ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES
DEUTSCHER
INGENIEURE

57_1
1913

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **D. Meyer.**

Band 57.

(Siebenundfünfzigster Jahrgang)

1913.

Erstes Halbjahr

Mit 3 Tafeln, 19 Textblättern und rd. 2300 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer.

Berlin W. 9, Linkstraße 23/24.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

M.

T.

W.

Z.

Seite

Verzeichnis der Berichtigungen.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Seite

Seite

Patentverzeichnis.

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

Inhalt der im ersten Halbjahr 1913 herausgegebenen

Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. **Sonnabend, den 4. Januar 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Das Dieselschiff „Rolandseck",

erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G. in Geestemünde für die Deutsche Dampfschiffahrts-Gesellschaft „Hansa" in Bremen.[1]

Von **W. Kaemmerer.**

(hierzu Tafel 1 und Textblatt 1)

Das Schiff wurde im November 1912 nach erfolgreichen Probefahrten in den Dienst der Reederei übernommen und ist seitdem in die regelmäßige Fahrt zwischen Hamburg und Lissabon eingestellt.

Ueber die allgemeine Anordnung von Schiff und Maschine habe ich bereits früher berichtet[2]). Des Zusammenhanges wegen seien hier die Abmessungen des Schiffes nochmals wiedergegeben:

größte Länge	88,5 m
Länge über Steven	84,0 »
Breite über Hauptspant	12,2 m
Seitenhöhe	8,4 »
Tragfähigkeit	2700 t
Tiefgang	5,6 m
Brutto-Raumgehalt	1663 Reg.-Tons
Netto- »	756 »

Das in wirtschaftlicher Beziehung sehr günstige Vermessungsergebnis, das durch das sehr gute Verhältnis von Tragfähigkeit zu Netto-Raumgehalt gekennzeichnet ist, wurde dadurch erreicht, daß das 2,58 m hohe Schutzdeck in ganzer Ausdehnung bei der Vermessung vom Brutto-Raumgehalt ausgeschlossen und auch für den Maschinenraum ein sehr hoher Abzug gestattet wurde.

Das Schiff ist als Schutzdeckschiff mit zwei durchlaufenden Decks, Back und mittlerem Deckhaus erbaut. Die Einteilung des Schiffskörpers ist aus Abb. 1 bis 3 ersichtlich. Es sind vier Laderäume — je zwei vor und hinter dem

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1912 S. 293.

Abb. 1 bis 3. Das Dieselschiff »Rolandseck«.

Maschinenraum — vorhanden, die durch 8 Ladebäume für je 5 t und einen Ladebaum für 20 t Tragkraft sowie durch 8 Dampfwinden bedient werden. Um möglichst freie Laderäume zu haben, ist nur eine Reihe von weit auseinanden gestellten Raumstützen mit schweren Unterzugträgern eingebaut. Der Maschinenraum verengt sich nach vorn infolge der dort seitlich angeordneten Oelbunker. Zwischen diesen ist der Hülfskessel aufgestellt. Diese Anordnung zeigt, daß man auf Raumersparnis beider Maschinenanlagen keinen besondern Wert gelegt hat, da man andernfalls wohl den Hülfskessel über dem Maschinenraumschacht an Deck hätte aufstellen und den Brennstoff zum Teil im Doppelboden hätte unterbringen können. Auf die Ausnutzung des Doppelbodens zu diesem Zweck hat die Bauwerft nach ihrer Angabe aus Sicherheits- und Sauberkeitsgründen verzichtet. Im vorliegenden Falle hätte eine gleichwertige Dampfmaschinenanlage mit Kessel ungefähr den gleichen Raum wie die Dieselmaschinenanlage nebst Hülfskessel und Oelbunkern eingenommen. Trotz allem ist bei dem Dieselschiff eine bedeutende Raumersparnis infolge des Fortfalles der Kohlenbunker erzielt. Die beiden Oelbunker fassen je 80 t; außerdem sind noch zwei kleine Brennstoffbehälter von je 3 t zum sofortigen Bedarf unmittelbar im Maschinenraum untergebracht. Der Bunkerraum reicht seitlich bis unmittelbar an die Außenhaut, während er, um eine Beschädigung der Ladung infolge undichter Stellen zu verhindern, vorn nach dem Laderaum durch einen schmalen Sicherheitsraum abgegrenzt ist, der aber nach dem Kesselraum offen ist. Mehrere Lüftrohre, die hoch über das oberste Deck hinausgeführt sind, leiten die in den Bunkern gebildeten schädlichen Gase ab.

Der Doppelboden nimmt nahezu in seiner ganzen Ausdehnung nur Speisewasser und Wasserballast auf.

Außer den Räumen für die Besatzung enthält das Schiff in einem besondern Deckhaus auf dem Schutzdeck noch 4 Kammern, ein Wohnzimmer, Bad und Zubehör für 10 Fahrgäste. Bemerkenswert ist ferner das auf dem hinteren Bootsdeck befindliche Haus für Einrichtungen zur drahtlosen Telegraphie, deren Antennen zwischen den beiden Mastspitzen gespannt sind. Die für Dampf- und Druckluftbetrieb eingerichtete Rudermaschine steht in einem Anbau hinter dem Maschinenraumschacht auf dem Schutzdeck.

Von allgemeinem Interesse bei Dieselschiffen ist heute noch die Frage der Erparnis an Besatzung, insbesondere an Bedienungsmannschaft für Maschinen und Kessel. Auf »Rolandseck« sind 3 Maschinisten und 3 Schmierer vorhanden, während ein gleich großes Dampfschiff etwa 3 Maschinisten, 3 Schmierer und 9 Heizer erfordern würde. Demnach bedeutet bei der Betriebsrechnung des Dieselschiffes allein der Posten für Gehälter schon eine erhebliche Ersparnis.

Die zum Antrieb des Schiffes dienende einfachwirkende Zweitakt-Dieselmaschine von 1500 PS_e und 120 Uml./min ist auf Tafel 1 und Textblatt 1 dargestellt. Die Maschine hat 6 Zylinder von 510 mm Dmr. und 920 mm Hub, von denen je zwei eine Gruppe bilden. Ueber den allgemeinen Aufbau und die Eigenheiten der Tecklenborg-Carels-Maschine habe ich bereits in dieser Zeitschrift berichtet[1]). Sämtliche bisher gebauten Dieselmaschinen, deren Ursprung auf die Firma Carels Frères in Gent zurückzuführen ist[2]), zeichnen sich durch eine sehr kräftige Bauart aus; schon bei einer oberflächlichen Betrachtung fallen die starken Ständer des Maschinenrahmens auf. Die Bauart erscheint vor allem für Frachtschiffe und namentlich für solche sehr geeignet, bei denen auf Raumersparnis nicht ganz besonderer Wert gelegt wird. Die Maschine ist etwas länger als die meisten bisher gebauten Dieselmaschinen von entsprechender Größe, was wohl hauptsächlich auf die Zwischenräume zwischen den Zylindergruppen zurückzuführen ist.

Jeder Zylinder ist ebenso wie die Ständer, die einseitige Geradführungen tragen, aus Gußeisen für sich in einem Stück gegossen. Die etwas ausgebauchte Form der Zylinder ist eine Eigentümlichkeit der Carels-Bauart, die aus der eigenartigen Anordnung der Kühlmäntel entspringt. Die aus Stahlguß hergestellten Zylinderdeckel enthalten 4 Spülventile, ferner je ein Brennstoff-, Anlaß- und Sicherheitsventil.

Abb. 4. 100pferdiger Diesel-Hülfskompressor.

Der zweiteilige Kolben ist mit Wasserkühlung versehen, wofür das Wasser in der üblichen Weise durch die Kolbenstange zugeführt wird. Die gußeiserne Grundplatte besteht aus drei Stücken, ebenso die aus Siemens-Martin-Stahl hergestellte Kurbelwelle. Die einzelnen Teile der Kurbelwelle können untereinander ausgewechselt werden. Die Kurbeln sind um je 180° versetzt. Hinter dem letzten gekröpften Teil der Kurbelwelle sitzt auf einem besondern Wellenstück ein 7 t schweres Schwungrad von 2,5 m Dmr., das aus Stahlguß in einem Stück hergestellt ist. Am Drucklagerbock ist eine Andrehvorrichtung angebracht, die durch Druckluft oder Dampf betrieben wird. Die Schraubenwelle treibt eine vierflügelige Schraube aus Bronze von 4,1 m Dmr.

Ueber die Wirkung der Umsteuerung der Hauptmaschine ist in der bereits erwähnten Abhandlung berichtet. Die Umlaufgeschwindigkeit der Maschine wird durch einen Handhebel geregelt, welcher die Saugventile der Brennstoffpumpen so beeinflußt, daß die Geschwindigkeit von 120 Uml./min bis auf rd. 40 Uml./min, entsprechend einer ganz langsamen Fahrt des Schiffes, vermindert werden kann. Damit bei schwerem Seegang und bei Austauchen der Schraube aus dem Wasser die Maschine nicht durchgeht, ist ein federbelasteter Regler angebracht, der ebenfalls auf die Saugventile der Brennstoffpumpen einwirkt.

Von den von der Maschine angetriebenen Hülfsmaschinen

[1]) Z. 1912 S. 295; vergl. auch Z. 1912 S. 891.

[2]) Carels-Dieselmaschinen für Schiffe sind bereits von zwei Werften in Deutschland sowie von mehreren englischen Werften hergestellt.

sind zu nennen: ein dreistufiger Hauptkompressor, Bauart Reavell, der unmittelbar vorn an die Kurbelwelle angekuppelt ist und der die Einblaseluft für die Hauptmaschine liefert; zwei doppeltwirkende Spülluftpumpen von 870 mm Zyl.-Dmr. und 760 mm Hub mit Saug- und Druckventilen, die durch Schwunghebel angetrieben werden; zwei Kühlwasserpumpen von je 30 cbm/st Leistung zum Kühlen der Zylinder, Grundlager, Gleitbahnen und Drucklager; sie werden von den Schwunghebeln der Spülpumpen angetrieben.

Die Druckluft zum Betrieb der Rudermaschine wird von einem gleichfalls von der Hauptmaschine angetriebenen Zwillingskompressor erzeugt, der die Luft mit 21 at in einen Vorratbehälter drückt, aus dem sie durch ein Druckminderventil in den unter 7 at Pressung stehenden Verbrauchbehälter gelangt. Eine selbsttätige Vorrichtung zwischen beiden Behältern regelt den Ersatz der verbrauchten Luft. Vom Schwunghebel des Ruderkompressors werden zwei Bilgepumpen von je 30 cbm/st Leistung angetrieben, von denen eine auch das Wasser zum Deckwaschen fördert.

Der gesondert aufgestellte Hülfskompressor, Abb. 4, ist ebenfalls dreistufig; er ist unmittelbar mit einer 100pferdigen zweizylindrigen Viertakt-Dieselmaschine von 270 Uml./min gekuppelt und kann dauernd etwa $^2/_3$ der Leistung des Hauptkompressors erzeugen. Die erste Druckluft wird ferner von einem kleinen Kompressor geliefert, der durch eine Dampfmaschine angetrieben wird.

Abb. 5. 30pferdige Dieseldynamo.

Im Maschinenraum sind fünf Anlaßluftbehälter von je 800 ltr Inhalt und ein Einblaseluftbehälter von 150 ltr für die Hauptmaschine untergebracht. Elektrizität für Beleuchtungs- und Kraftzwecke wird von einer 30pferdigen Dieseldynamo von rd. 300 Uml./min mit 110 V Spannung geliefert, Abb. 5.

Der Hülfskessel hat zwei Flammrohre und 80 qm Heizfläche; er wird mit 8 at Druck durch Oelfeuerung, Bauart Körting, betrieben. Von sonstigen Hülfsmaschinen sind noch zu nennen: ein Hülfskondensator, eine Kondensator-Kühlpumpe von 20 cbm/st Leistung, eine Kesselspeisepumpe von 10 cbm/st Leistung, eine Dampf-Lenzpumpe von 30 cbm/st Leistung, eine Dampfballastpumpe von 100 cbm/st Leistung, angetrieben durch einen Elektromotor, und zwei umschaltbare Brennstoffilter. Eine kleine Pumpe zum Fördern des Brennstoffes in die Bereitschaftsbehälter wird von einem Schwunghebel des Ruderkompressors angetrieben. Als Aushülfe hierfür ist noch eine Handpumpe eingebaut.

Die gesamte Maschinenanlage einschließlich der Wellenleitung, der Schraube und der zum Betriebe der Hauptmaschinen nötigen Hülfsmaschinen wiegt rd. 350 t. Bei den Probefahrten wurden rd. 160 g/PS_i-st Treiböl von rd. 10000WE verbraucht, wobei die Maschine bei 7,36 at mittlerem indiziertem Druck und 120 Uml./min 2200 PS_i leistete.

Die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika.

Von Prof. Dr. **G. Klingenberg**.

Vorgeschichte.

Wer einmal die Entwicklungsgeschichte der großen Elektrizitätswerke schreibt, wird denjenigen eine besondere Stellung einräumen, deren Aufgabe auf die Versorgung großer Gebiete und den Anschluß industrieller Betriebe gerichtet ist, weil bei ihnen die schwierigsten wirtschaftlichen und technischen Verhältnisse vorliegen, und weil ihrer Entwicklung öffentlich- und privatrechtliche Hindernisse entgegenstehen, unter denen städtische Werke nicht zu leiden haben.

Daß Elektrizitätswerke in großen Städten einen raschen Aufschwung nehmen mußten, ist nach heutiger Kenntnis elektrisch-wirtschaftlicher Fragen gewissermaßen selbstverständlich; sie sind durch ihre Monopolstellung und durch die große Dichte des Stromverbrauches bevorzugt. Die Bekämpfung ihres einzigen Mitbewerbers, des Gaswerkes, ist ihnen insbesondere in der Speisung kleiner Kraftbetriebe leicht geworden. Die Werke jedoch, die in erster Linie die Industrie zu versorgen haben, sind insofern viel schlechter gestellt, als der für den Anschluß zu gewinnende Verbraucher selbst als Mitbewerber des Werkes auftritt, weil er bereits gewohnt war, sich seine Kraft selbst zu erzeugen und deshalb ihre Erzeugungskosten genau kennt. Das Werk ist ihm gegenüber zwar insofern in günstigerer Lage, als es in der Regel mit größeren Maschinensätzen arbeitet, es ist aber dafür mit den Fortleitungskosten des Stromes belastet, die diesen Vorteil wieder ausgleichen. Lediglich der Umstand, daß die Spitzenleistung im Kraftwerke durch den Gleichzeitigkeitsfaktor beträchtlich kleiner ist als die Summe der Spitzenleistungen der anzuschließenden industriellen Anlagen, gibt solchen Werken ihre wirtschaftliche Berechtigung. Die Anschlußschwierigkeiten steigen natürlich mit der Größe der industriellen Verbraucher, und es ist mit einer einzigen Ausnahme heute noch so, daß sich bis jetzt gerade die größten Industriewerke der Versorgung durch Ueberlandkraftwerke entzogen haben und bei eigener Stromerzeugung geblieben sind. Wieweit dabei im Einzelfalle der Wunsch nach wirtschaftlicher Unabhängigkeit maßgebend gewesen ist, braucht hier nicht erörtert zu werden; es ist aber einleuchtend, daß jedenfalls in vielen Fällen der Anschluß auch der größten Industrien hätte erreicht werden können, wenn genügende wirtschaftliche Vorteile geboten worden wären. Die Richtigkeit dieser Behauptung wird durch die großen Wasserkraftanlagen bewiesen, bei denen es keine Schwierigkeiten gemacht hat, auch die größten industriellen Werke als Stromverbraucher zu gewinnen.

Unsere großen deutschen industriellen Ueberlandkraftwerke, die Oberschlesischen Elektrizitätswerke, das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk, ebenso die unter der technischen Leitung von Merz entstandenen großen Werke im Norden Englands u. a., haben sich demgemäß, von kleinen Anfängen ausgehend, verhältnismäßig langsam entwickelt.

Eine Sonderstellung nehmen in dieser Hinsicht die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika ein, die nach nur vierjährigem Bestehen heute bei einer Arbeitslieferung von einer halben Milliarde Kilowattstunden jährlich angelangt sind und die volle Milliarde voraussichtlich bald erreichen werden. Sie stehen an Leistungsfähigkeit damit nicht nur an der Spitze der öffentlichen Kraftwerke für Industrieversorgung, sondern gehören überhaupt zu den größten Kraftwerken der Welt und haben noch insofern außergewöhnliche Bedeutung, als sie die einzigen sind, bei denen ein beträchtlicher Teil der Energie auf große Entfernungen in Form von Druckluft übertragen wird; die Leistung der hierfür aufgestellten Maschinen beträgt heute allein rd. 50000 PS. Es lohnt sich deshalb, auf die Entwicklungsgeschichte dieses Riesenunternehmens näher einzugehen, weil die eigenartige Ausbildung der Anlagen nur nach den Verhältnissen des Kraftverbrauches beurteilt werden kann, die bei seiner Entstehung vorlagen.

gleichfalls in der Hauptsache auf städtische Stromlieferung. Es war dies das in der Nähe von Germiston errichtete Kraftwerk der General Electric Power Co., das außer dieser Stadt noch die Bergbaubetriebe der Consolidated Goldfields, Simmer, Jack und Knights-Deep versorgte. Die dritte war die Farrar-Anlage mit einer Leistung von rd. 3000 KW, die von der Farrar-Gruppe für den Betrieb ihrer Bergwerke errichtet worden war.

Um die Aussichten für eine Stromlieferung an die von

Abb. 1 bis 3.

Entwurf zu einem Kraftwerk von 15000 KW Leistung am Rand (1905).

Maßstab 1 : 600.

Der rasche Aufschwung industrieller Betriebe in dem verhältnismäßig eng begrenzten Goldbergbau-Gebiet am Rande bei Johannesburg hatte im Zusammenhang mit der Entwicklung elektrischer Kraftübertragung seit langer Zeit Bestrebungen wachgerufen, den Energiebedarf zu zentralisieren, um die Vorteile zeitgemäßer Krafterzeugung mit großen, wirtschaftlich arbeitenden Maschinen auszunutzen. Im Jahre 1905 bestanden bereits drei elektrische Kraftwerke; das größte davon, die Rand Central Electric Works, versorgte die Stadt Johannesburg und lieferte nebenher in mäßigem Umfange Strom an benachbarte Bergwerke. Die zunächst ohne Gewinn arbeitende Anlage wurde später verbessert und erzielte in den letzten Jahren befriedigende Ueberschüsse. Ein zweites kleineres Werk stützte sich diesen Werken nicht versorgten Gebiete zu studieren, hatte die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Verbindung mit der Dresdner Bank im Jahre 1905 eine eingehende Untersuchung über den Kraftbedarf und die sonstigen für Beurteilung einer Zentralisierung der Kraftlieferung maßgebenden Verhältnisse durch die Ingenieure Loebinger und Dr. Apt veranstaltet. Es ist nun wichtig, einen Rückblick auf den Stand des Goldbergbaues zu werfen, der in dem der Gründung der Victoria Falls Power Co. vorangehenden Jahre vorlag. Die nachstehenden Mitteilungen entstammen dem Berichte dieser beiden Herren.

»Die Goldfelder des Witwatersrandes, die sich östlich und westlich von Johannesburg in einer Gesamtlänge von rd. 80 km und einer mittleren Breite von 10 km ausdehnen,

gehörten zweifellos zu den gewaltigsten Industriebezirken der Erde. Am 30. Juni 1905 betrug die Zahl der fördernden Goldbergwerke 66, die in der Zeit vom 1. Juli 1904 bis 30. Juni 1905 9723265 t[1]) Erz verarbeiteten. Die Goldausbeute hatte einen Wert von 358620600 *M*. Die Leistung der Betriebsmaschinen erreichte die stattliche Zahl von mehr als 200000 PS.

In finanzieller Beziehung waren immer mehrere Goldbergwerke zu einer Gruppe zusammengeschlossen. Von derartigen Gruppen kamen damals in Betracht:

1) die Eckstein-Gruppe,
2) Consolidated Goldfields,
3) J. B. Robinson,
4) die Barnato-Gruppe,
5) die Albu-Gruppe (General Mining and Finance Corporation),
6) die Farrar-Gruppe,
7) die Goerz-Gruppe und
8) die Neumann-Gruppe.

Die Bergwerke im Randgebiete sind je nach der Lagerung der goldhaltigen Gänge Auslaufbaue[2]) oder Tiefbaue. Im Auslaufbau werden die mehr oder weniger geneigt zutage tretenden Gänge erschlossen; auch senkrechte Schächte von geringer Teufe zum weiteren Abbau werden noch unter Auslaufgruben gerechnet. Gruben, auf deren Feld der Gang überhaupt nicht zutage tritt, sondern bei denen von vornherein ein senkrechter Schacht von mehr als 60 m abzuteufen ist, heißen Tiefbaue. In der Regel ist einem Auslaufbau ein Tiefbau benachbart. Im Jahre 1905 waren die meisten Bergwerke Auslaufbaue, ihre Zahl betrug 46, die der Tiefbaue 20. Dieses Zahlenverhältnis hat sich indessen immer weiter nach der Seite der Tiefbaue verschoben, da die neu aufgeschlossenen Gruben überwiegend zu dieser Gruppe gehören.

[1]) in metrischem Maß. [2]) outcrop mines.

Das Gold wird mit geringen Unterschieden in allen Bergwerken auf gleiche Weise gewonnen. Der goldhaltige, sehr harte Quarz wird ausschließlich durch Sprengarbeit abgebaut; die Bohrlöcher werden großenteils mit Druckluftbohrern, zum kleinen Teil mit der Hand hergestellt. Als Sprengmittel wird ausschließlich Dynamit verwendet. Das geförderte Erz wird nach oberflächlicher Aussonderung des wertlosen Gesteins auf dem Sortiertisch einer Vorzerkleinerung in Brechern unterworfen und kommt sodann in die Stampfe, wo es zu einem feinen Sande zermahlen wird.

Die Stampfen sind überall zu Batterien bis zu 200 Stück mit gemeinsamem Antriebe vereinigt. Jede Stampfe verarbeitet an einem Tage im Mittel 5 t Erz. Der mit Wasser aufgeschlämmte Sand läuft über amalgamierte Kupferplatten, von denen der größte Teil des Goldes gebunden wird. Der Rest, je nach der Feinheit des Kornes Sand oder Schlamm genannt, wird in großen Behältern der Cyanidbehandlung unterworfen; aus der goldhaltigen Cyanidlösung wird das Metall schließlich nach besonderem chemischem Verfahren auf Zinkspänen niedergeschlagen.

Die für die Goldgewinnung erforderlichen Hülfsmaschinen sind hauptsächlich: Kompressoren, Fördermaschinen für senkrechte und geneigte Schächte, Brecher, Stampfen und verschiedene Arten von Pumpen für das Cyanidverfahren. Als neues Glied in der Kette der Zerkleinerungsmaschinen kommt in letzter Zeit die Kugelmühle in Aufnahme, durch deren Einfügung sich die Ausbeute der Stampfen wesentlich erhöhen lassen soll.

Auf den damals arbeitenden Bergwerken wurde überwiegend Dampf als Arbeitskraft benutzt. Von mehr als 200000 PS Leistung der insgesamt aufgestellten Maschinen entfielen nur 25310 PS auf elektrischen Antrieb und nahezu der ganze Rest auf Dampfanlagen.

Berechnungen der tatsächlichen Selbstkosten für die PS-Stunde unter den damals bestehenden Betriebverhältnissen hatten nur wenige Bergwerke angestellt. Als Mittelwert für 24 Bergwerke ergaben sich 6,8 ₰/PS_i-st. In elektrische Einheiten umgerechnet, erhält man daraus, den Wirkungsgrad der Dampfmaschine mit 85 vH angenommen, einen Preis von 10,6 ₰/KW-st.

Der Unterschied in den Kraftkosten der einzelnen Bergwerke lag nicht so sehr an der verschiedenen Güte der Maschineneinrichtungen als an den Schwankungen des Kohlenpreises, der durch die örtliche Lage der Gruben in hohem Maße beeinflußt wird. Aus den leicht erhältlichen und guten statistischen Unterlagen läßt sich ferner nachweisen, daß die Betriebskosten der Dampfanlagen im Mittel 3,05 *M* für 1 t verarbeitetes Erz betrugen. Für 9723265 t beliefen sich also die Gesamtkosten der Krafterzeugung unter den Verhältnissen von 1905 auf rd. 29,6 Mill. *M*. Legt man eine jährliche Benutzungsdauer von 8000 st

Längsschnitt.

Abb. 4 bis 17. Das Kraftwerk Brakpan.

Abb. 4. Lageplan. Maßstab 1 : 5000.

Abb. 5 bis 7. Kondensationsanlage und Rohrleitung. **Maßstab 1 : 250.**

Querschnitt.

Grundriß.

zugrunde, so würden nach den für die PS_i-Stunde ermittelten Einheitskosten die Jahreskosten 544 ℳ/PS_i oder rd. 850 ℳ/KW betragen.

Wesentlich unwirtschaftlicher als bei den fördernden Bergwerken mit hohem jährlichem Belastungsfaktor ist die Krafterzeugung bei den aufschließenden Gruben, die die Kraft vorwiegend zum Abteufen brauchen. Hier stellten sich die Kosten auf etwa 49,5 ₰/PS_i-st, also mehr als sieben-

Maßstab 1 : 500.

Abb. 8. Ansicht der Kopfseite von Kessel- und Maschinenhaus.

Abb. 9. Längsseite des Maschinenhauses.

Abb. 10. Querschnitt des Maschinen- und Kesselhauses.

Abb. 11. Längsschnitt des Kesselhauses.

Abb. 12. Längsschnitt des Maschinenhauses.

Abb. 13. Grundriß des Maschinen- und Kesselhauses.

mal so teuer wie bei den in regelmäßigem Betriebe befindlichen Gruben.«

Die vorstehenden Zahlen lassen erkennen, daß die eigenartigen Betriebsverhältnisse des Witwatersrandes mehr als anderswo zu einer Zusammenfassung der Krafterzeugung drängten. Die große Dichtigkeit des Verbrauches, der sonst kaum zu erreichende hohe Belastungsfaktor hatten hier für die Verteilung von einem großen Kraftwerk aus einen überaus günstigen Boden geschaffen. Ist die Erzeugung der Kraft in einem großen Werke bereits unter gewöhnlichen Verhältnissen wesentlich billiger als an einzelnen getrennt liegenden Stellen, so ließen die besondern Verhältnisse Südafrikas diese Tatsache noch schärfer hervortreten. Die Verringerung des Betriebspersonales gestattete eine bedeutende Einschränkung der hohen allgemeinen Unkosten, die durch die teure Lebenshaltung im Randbezirke bedingt waren. Die zum Teil hohen Kohlenpreise ließen die bei großen Abschlüssen möglichen Preisermäßigungen stark hervortreten; zu dem Nutzen einer billigeren Betriebskraft kam für die Bergwerke der Vorteil der Kapitalersparnis durch den Fortfall neuer Maschinenanlagen, ein Umstand, der gerade in Zeiten finanziellen Tiefstandes von Bedeutung ist.

Nach vorstehendem ist deshalb erklärlich, daß der Plan einer gemeinsamen Kraftversorgung des Randes von verschiedenen Stellen fast gleichzeitig aufgenommen wurde. Zunächst wurde von Robeson, dem damaligen Chefingenieur der Eckstein-Gruppe, ein Entwurf ausgearbeitet, der eine Uebertragung von Druckluft und Elektrizität vorsah. Das Hauptwerk wurde für eine Leistung von 70 000 PS bemessen und sollte außer den Gruben der Eckstein-Gruppe die der Consolidated Goldfields beliefern. Dabei war der Strompreis zu 3,8 ₰/KW-st veranschlagt, so daß es sich gelohnt hätte, auch die bereits vorhandenen Dampfanlagen durch elektrische Antriebe zu ersetzen. Die Druckluft sollte in einer großen gemeinsamen Kompressoranlage erzeugt und den Minen durch ein Rohrnetz mit einem Ueberdruck von 8 bis 9 at zugeführt werden; sie sollte für den Betrieb der Gesteinbohrer und andrer Maschinen, insbesondere kleiner Haspel unter Tage dienen, während alles andre elektrischen Antrieb erhalten sollte. Die Fernleitung sollte oberirdisch geführt werden.

Abb. 14. Kraftstation.

Als Vorzug dieses Entwurfes wurde von Robeson angeführt, daß die unmittelbare Uebertragung der Druckluft einen besseren Wirkungsgrad ergebe als elektrische Kraftübertragung und Antrieb einzelner kleinerer Kompressoren auf jeder Grube durch Elektromotoren.

Nach dem Jahresbericht des Government Mining Engineer entfielen von den im Bergbaugebiete aufgestellten Maschinen von 200 000 PS im ganzen 60 537 PS auf Betriebe mit Druckluft. Hiervon diente ungefähr die

Abb. 15. Schaltplan.

2 Stromerzeuger von 3000 KW und 10500 V mit eigener Erregung, umschaltbar auf Doppelsammelschienen von 10500 V; Verbindung der Doppelsammelschienen durch Kupplungsschalter. 4 Freileitungen von 10 500 V nach Simmerpan. 1 Freileitung von 10 500 V nach der alten Kraftanlage. 2 Transformatorenabzweige von je 440 KVA und 10 500/220 V für den Eigenverbrauch der Anlage. 4 Abzweige für Hülfsmotoren. 1 Abzweig von 50 KW für Erregerumformer. Batterie: 200 Amp-st und 220 V. 3 Transformatorenabzweige von 10 500/40 000 V. 2 Freileitungen von 40 000 V.

Hälfte zum Betriebe von Gesteinbohrern, die andre Hälfte zum Antriebe von Pumpen, Ventilatoren, Fördermaschinen und andern Hebezeugen.

Ein großes Arbeitsgebiet bot sich der Elektrizität am Witwatersrand in dem Antrieb der mannigfachen Hülfsmaschinen, die jede Grube erfordert. Für Aufzüge, Bandförderer, Schöpfräder, Werkzeugmaschinen, Ventilatoren und Pumpen, die damals mit Riemen und Seilen von langen Vorgelegewellen aus, zum Teil auch mit Druckluft betrieben wurden, hat man später bald den Vorteil des elektrischen Einzelantriebes erkannt.

Der Grubenbewetterung ist bisher nur geringe Aufmerksamkeit gewidmet worden, in den meisten Fällen muß die Abluft der Bohrmaschinen für das Arbeiten vor Ort ausreichen. Je tiefer aber die Schächte abgeteuft werden, desto schwieriger gestalten sich die Wetterverhältnisse; die Gruben werden deshalb mit der Zeit genötigt sein, zu künstlicher Bewetterung überzugehen, um den hohen Temperaturen in größerer Teufe wirksam zu begegnen.

An Pumpmaschinen waren im Jahre 1905 in den Goldminen rd. 32 000 PS, davon 6 100 PS bereits mit elektrischem Antrieb aufgestellt. Der Hauptanteil, rd. 16 000 PS, entfiel auf Wasserhaltungen, ungefähr 6000 PS auf Pumpen für die Aufbereitanlagen, der Rest diente der allgemeinen Wasserversorgung, für Druckwasserbetriebe und Entwässerungen.

Es war vorauszusehen, daß sich mit der weiteren Entwicklung der Tiefbaugruben die Zahl der unterirdischen Wasserhaltungen vergrößern werde. Schon damals hatten einzelne Schächte mit großem Wasserandrang zu kämpfen, je tiefer die neuen Schächte abgeteuft werden, desto schwieriger gestalten sich die Wasserverhältnisse. Die beträchtlichen Förderhöhen (1300 bis 1600 m) verlangten von vornherein elektrischen Antrieb.

Wetteranlagen und Wasserhaltungen sind Betriebe, die das ganze Jahr fast ohne Unterbrechung arbeiten, und da sie eine immer gleiche Menge Luft oder Wasser fördern, geben sie eine vorzügliche Dauerbelastung für die Kraftwerke.

Von noch größerem Werte war in dieser Hinsicht der Anschluß der Brechwerke, die das geförderte Erz mechanisch zerkleinern. Nach der amtlichen Statistik waren im Jahre 1905 rd. 5500 PS für den Antrieb von Brechwerken und rd. 28 000 PS für Stampfmühlen im Betriebe. Wenn auch die Bergbauingenieure über die mechanisch vorteilhafteste Art des Antriebes verschiedener Ansicht waren, so stimmten sie doch darin überein, daß elektrischer Betrieb der Mühlen dem durch Dampfmaschinen vorzuziehen sei.

Die Stampfmühlen werden im allgemeinen mit Batterien von 200, bei sehr großen Anlagen auch von 400 Stampfen angeordnet. Eine Anlage mit 200 Stampfen beansprucht je nach der Schwere der Stempel 600 bis 800 PS. Da die Stampfen bisher fast ausschließlich durch lange Vorgelegewellen angetrieben wurden, so war der Wirkungsgrad der Uebertragung gering und in jedem Fall eine Aushülfsmaschine erforderlich, um bei Fehlern an der Hauptmaschine einen Stillstand der gesamten Batterie zu verhüten. Sieht man von wenigen Bergwerken ab, deren Batterien Sonntags ausgeschaltet wurden, so war mit 8000stündigem Jahresbetrieb der Mühlen zu rechnen. Da das Erz so gleichmäßig wie möglich verteilt wird, waren keine Belastungsschwankungen zu erwarten. Diese Anlagen stellten daher, was Höhe und Dauer der Belastung anbetrifft, einen idealen Verbraucher für ein Elektrizitätswerk dar.

Einen weniger günstigen Einfluß auf die Gleichmäßigkeit der Belastung üben die Fördermaschinen mit ihrem unregelmäßigen Betrieb aus. Es war indessen zu erwarten, daß sich die durch sie verursachten Spitzen im Verbrauchsdiagramm infolge der hohen Grundbelastung des Elektrizitätswerkes weniger fühlbar machen und sich desto besser ausgleichen würden, je mehr Förderanlagen angeschlossen waren.

Die Bergbauingenieure kommen vielfach der Einführung der Elektrizität für Förderanlagen nicht entgegen; außer bei der Eckstein-Gruppe sind deshalb große Anschlüsse von Auslaufgruben, deren Fördermaschinen über Tage stehen, vorerst nicht zu erwarten. Anders liegen die Verhältnisse bei den Tiefbauen. Da die Fördermaschien in diesen zum großen Teil unter Tage aufgestellt werden müssen, Dampf oder Druckluft aber als Antriebkraft in großer Teufe schlecht anwendbar ist, so bleibt nur der Uebergang zur Elektrizität übrig, und es konnte keinem Zweifel unterliegen, daß sich der elektrische Betrieb insbesondere für Schrägförderungen rasch einbürgern werde.

Abb. 16 und 17. Schalthaus. Maßstab 1 : 250.

Querschnitt.

Grundriß.

Daß bei dieser Sachlage der Gedanke einer großzügigen Zusammenfassung der Stromlieferung trotz des Mißerfolges der bestehenden kleinen Elektrizitätswerke immer wieder auftauchte, lag um so näher, als zu gleicher Zeit in Europa und Amerika bereits mehrere Ueberlandkraftwerke auch in finanzieller Hinsicht erfolgreich im Betriebe waren, deren Anschlüsse gleichfalls im wesentlichen aus industriellen Werken bestanden.

So hielt gelegentlich der Jahresversammlung der British Association in Johannesburg Hammond in der Ingenieurabteilung am 30. August 1905 einen Vortrag über die elektrische Kraftübertragung für den Randbezirk und kam zu dem Ergebnis, daß unter den obwaltenden Umständen ein am Rand zu errichtendes großes Elektrizitätswerk mit Leichtigkeit eine Dividende von 10 vH erreichen könne. Hammond schätzte bei einem Anschluß von 82000 KW und einer Werkleistung von 60000 KW den Jahresverbrauch auf 300000000 KW-st. Der Strompreis sollte dabei rd. 6 ₰/KW-st betragen.

Abb. 18 bis 33. Das Kraftwerk Simmerpan.

Abb. 18.
Ansicht. Im Vordergrund Wirtschaftsgebäude; vor den Kesselhäusern der Kohlenbunker.

Der Schätzung lag die Annahme zugrunde, daß es bei einem derartigen Strompreise gelingen müsse, auch die mit Dampfanlagen bereits versehenen Bergwerke zum elektrischen Antrieb ihrer Arbeitsmaschinen zu bewegen. Diese Voraussetzung war indessen, wie später nachgewiesen wurde, unzutreffend.

Schon Hammond warf in seinem Vortrage die Frage auf, ob es unter Umständen nicht zweckmäßiger sei, das Hauptwerk, statt am Rande selbst, an einem andern Platze zu errichten, wo Kohle und Wasser billig zu haben wären. In der Tat bildet gerade der Preis dieser beiden Stoffe einen ausschlaggebenden Faktor bei der Wahl des Ortes, und nirgends tritt seine Bedeutung deutlicher hervor als am Witwatersrande, wo der Preis der Kohle infolge der hohen Eisenbahnfrachten mit der Oertlichkeit stark wechselt und wo die Wasserarmut der südafrikanischen Hochebene das nasse Element zu einem verhältnismäßig kostbaren Stoffe macht.

Der nach den Vorarbeiten der AEG sodann ausgearbeitete Entwurf sah ein Kraftwerk von 30000 KW vor, das sofort mit 15000 KW ausgebaut werden sollte. Das Werk sollte an einem der großen Staudämme am Rand errichtet werden. Vergleichsrechnungen, die bezüglich dieser Lage und der in Vereeniging am Vaalfluß, 55 km nördlich, angestellt wurden, ergaben bei den damaligen Kohlenpreisen die Ueberlegenheit der Lage am Rand, um so mehr als sie wegen der Unsicherheit der langen Fernübertragung und der schwerwiegenden Folgen etwaiger Stromunterbrechungen auch aus technischen Gründen bevorzugt werden mußte.

Abb. 19. Lageplan.

Es ist nun interessant, Pläne aus dieser Zeit mit den nach neueren Anschauungen entworfenen zu vergleichen; man erkennt, daß sich trotz des nur kurzen seither verflossenen Zeitraumes in vielen Teilen wesentliche Verbesserungen haben erzielen lassen. Abb. 1 bis 3 zeigen Schnitt und Grundriß des damals geplanten Kraftwerkes.

Gleichzeitig mit der AEG, aber unabhängig von dieser, studierte die Chartered Co. unter Leitung ihres rührigen Direktors Wilson Fox ebenfalls die Frage der Kraftversorgung des Randes, und zwar in der Absicht, die der Chartered Co. gehörigen mächtigen Wasserkräfte der Victoria-Fälle des Zambesi für die Kraftlieferung auszunutzen. Wilson Fox hatte zu diesem Zwecke das African Concession Syndicate gegründet, das von der Chartered Co. das Recht zur Errichtung eines Kraftwerkes bis zu 250000 PS an den Victoria-Fällen erwarb. Die Notwendigkeit einer eingehenden Untersuchung, auf welche Weise es wirtschaftlich und technisch möglich sei, diese Leistung auf die ungeheure Entfernung von 1100 km zu übertragen, führte zur Bildung eines Sachverständigen-Ausschusses, dem Blondel-Paris, Gisbert Kapp-Birmingham, Lord Kelvin-London und Tissaut-Basel angehörten.

Wenngleich dieser Plan aus politischen Gründen nicht ausgeführt werden konnte und später aufgegeben wurde, so ist es doch interessant, aus dem erstatteten Gutachten festzustellen, daß von den genannten Fachleuten in erster Linie eine Uebertragung von hochgespanntem Gleichstrom empfohlen wurde, und zwar sollte eine sogenannte Reihenschluß-Uebertragung eingerichtet werden, bei der die Stromstärke unveränderlich, die Spannung veränderlich ist. Die Leistung wird dabei durch selbsttätige Regelung der Spannung verändert, deren höchste Grenze hier mit 100000 V festgelegt wurde. Der Nachteil gleichbleibender Kupferverluste, der sich insbesondere bei schwachen Belastungen bemerkbar machen mußte, kam nicht in Betracht, weil mit einem Be-

Abb. 20.
Querschnitt durch den Kohlenbunker, Längsschnitt durch das Kesselhaus, Querschnitt durch das Maschinen- und Pumpenhaus.

Maßstab 1 : 500.

Abb. 21. Grundriß.

lastungsfaktor von mehr als 80 vH gerechnet werden durfte und weil eine Wasserkraft zur Verfügung stand, die zu Zeiten schwacher Belastung ohnehin unausgenutzt blieb.

Später wurden Ralph Mershon-Amerika und der Verfasser in der gleichen Angelegenheit befragt; beide schlugen unabhängig voneinander Uebertragung mit hochgespanntem Drehstrom vor, und zwar sollte die Frequenz nach Mershons Vorschlag $12^1/_2$, nach dem des Verfassers 10 Per./sk betragen. Rechnungen, die unter Annahme höherer Periodenzahl durchgeführt wurden, ergaben bei Belastungsschwankungen eine so merkwürdige Verteilung der Spannung, daß man von höheren Periodenzahlen absehen mußte; bei der vorgeschlagenen ergaben sich jedoch brauchbare Werte. Den Vorteil gegenüber einer Gleichstromübertragung erblickten beide Gutachter darin, daß die hohe Spannung in technisch besserer Weise mit schon bekannten Einrichtungen erzeugt werden könnte, während eine Hochspannungs-Gleichstromübertragung die Isolierung jedes einzelnen Maschinensatzes sowie die der Kupplung mit den Kraftmaschinen für die volle Betriebspannung erforderlich gemacht hätte. Die vorgeschlagene Lösung, Seidenbandkupplungen zu verwenden, erschien noch bedenklicher als die gleichfalls technisch nicht einwandfreie Aufstellung großer Kraftmaschinen auf Porzellanisolatoren.

Abb. 22.
Querschnitt durch die Kesselhäuser.

Abb. 23. Längsschnitt durch das Maschinenhaus.

Abb. 24 und 25.
Schnitte durch die Kohlenförderkanäle.

In Verhandlungen, die darauf zwischen Wilson Fox und dem Verfasser geführt wurden, kam dann eine Verständigung über gemeinschaftliches Vorgehen zustande. Es wurde die Victoria Falls Power Co. mit einem Kapital von 32,8 Mill. ℳ gegründet, wovon rd. 16,3 Mill. ℳ in Obligationen begeben wurden; diese wurden unter Führung der Dresdener Bank in Deutschland von den der AEG nahestehenden Bankengruppen gezeichnet.

Die AEG übernahm die Aufstellung der Entwürfe und die Fertigstellung der gesamten Bauten. Zur Feststellung der Grundlagen hierfür wurden Ralph Mershon und Arthur Wright-London nochmals nach Südafrika entsandt. Nach ihrer Rückkehr wurden die Entwürfe festgelegt und der Bau zweier Kraftwerke mit einer gesamten Leistungsfähigkeit von 18000 KW im ersten Ausbau beschlossen. Das kleinere Werk sollte bei Brakpan[1]) mit 2 × 3000 KW in Anlehnung an die Rand Central Electric Works, das größere bei Simmerpan[1]) mit 4 × 3000 KW errichtet werden, weil damals nur an diesen Stellen zwei große künstliche Teiche für das nötige Wasser zur Verfügung standen.

Bei der Gründung der Victoria Falls Power Co. waren nämlich gleichzeitig die beiden Elektrizitätswerke Rand Central Works und das Elektrizitätswerk Driehoek der General Electric Power Co. erworben worden. Es war ferner gelungen, mit den Consolidated Gold Fields einen Stromlieferungsvertrag für 3 Mill. KW-st abzuschließen. Die Gesellschaft hatte damit vorübergehend eine Monopolstellung erlangt, da das Kraftwerk der Farrar-Gruppe nur dieser diente.

Erster Bauabschnitt.
Die Kraftwerke Brakpan und Simmerpan.

Das Werk Brakpan, Abb. 4, liegt im äußersten Osten des Randes, es versorgt die Gruben des Brakpan-Bezirkes mit den Brakpan-Collieries, der Brakpan-Goldmine und der Geduldmine; die kürzlich von der Eckstein Gruppe erworbenen Waterfonteins sind neuerdings ebenfalls angeschlossen worden. Der Umfang des Werkes war von vornherein durch die Wasserverhältnisse beschränkt, weil die Oberfläche des nur mäßig tiefen Brakpan im Sommer auf 60000 qm zurückgeht und keine Aussichten auf größere Wassermengen bestehen.

Die Anlage enthält zwei Turbodynamos von je 3000 KW bei 1500 Uml./min, die in der Längsachse des Maschinenhauses angeordnet sind, s. Abb. 12 und 13. Die Stromerzeuger waren ursprünglich für 10000 V gewickelt, jedoch später auf Niederspannung mit Stabwicklung unter Zwischenschaltung von Transformatoren umgebaut worden, weil die Hochspannungswicklung durch die heftigen atmosphärischen Entladungen zu sehr gefährdet wurde und weil sich Hochspannungswicklungen in Transformatoren betriebsicherer ausführen lassen. Durch den Einbau der Stabwicklung konnte die Leistung der Stromerzeuger um 10 vH vergrößert werden, so daß die Mehrkosten größtenteils ausgeglichen wurden. Kesselhaus und Maschinenhaus liegen parallel zueinander und sind gleich lang; diese Anordnung wurde gewählt, weil spätere Erweiterungen wegen der beschränkten Wasserverhältnisse unwahrscheinlich sind; sie ergibt unter dieser Voraussetzung eine verhältnismäßig kleine Grundfläche. Kondensationspumpen und Umlaufwasserpumpen werden durch je einen unmittelbar gekuppelten Elektromotor angetrieben, Abb. 5 bis 7. Damit die Kühlwirkung des Teiches erhöht werde, wurden besondere Dämme angelegt, die das Wasser in möglichst vollkommener Weise über die ganze Oberfläche verteilen, Abb. 4; die Höchsttemperatur des Teiches im Sommer konnte dadurch auf 30° C herabgesetzt werden.

Kohlenförderung und Kesselhaus, Abb. 8 bis 14. Wegen der hohen Lage der Anschlußgleise konnte die Kohlenbahn unmittelbar in das Kesselhaus über die hochliegenden Bunker geführt werden. Dadurch wurde zwar die Förderung der Kohle sehr einfach, das Anlagekapital jedoch ziemlich hoch, weil außer hohen Aufschüttungen für die Anschlußgleise schwere Eisenkonstruktionen zum Abstützen der Bunker erforderlich waren, die sich infolge hoher Ansprüche der Bahn für Sicherheit und Aufnahme des Bremsschubes weiter verteuerten. Die Kesselanlage umfaßt 8 Marinekessel von Babcock & Wilcox in Glasgow von je 355 qm wasserberührter Heizfläche, 14,5 qm Rostfläche und 127 qm Ueberhitzerfläche, die normal 8 bis 10000 und höchstens 13 bis 14000 kg/st Dampf von 325° C liefern. Die gußeisernen Vorwärmer von

[1]) pan = Pfanne, Pfuhl, Teich.

Green (Einzelvorwärmer) liegen in einem besondern Stockwerk über den Kesseln. Je zwei Kessel haben einen schmiedeeisernen Kamin mit künstlichem Zuge durch Ejektoren. Der im Betriebe erzielte Wirkungsgrad liegt zwischen 77 und 80 vH. Bei einer in Glasgow vor dem Ausbau des Werkes errichteten Versuchsanlage wurde ein Wirkungsgrad von 83 vH für Normalbelastung erreicht. Die Ventilatoren werden durch gekuppelte Elektromotoren angetrieben, sie sind hinter den Kesseln zugänglich auf dem Kesselhausfußboden aufgestellt. Der künstliche Zug wird durch Drosselklappen geregelt; der natürliche Zug ist für rd. 40 vH der Kesselleistung ausreichend. Verfeuert wird Staubkohle mit einem geringen Zusatz von Kleinkohle; der Heizwert dieses Brennstoffes beträgt 5000 bis 6000 WE. Die Asche wird auf mechanischem Wege durch Seilförderer und einzelne Wagen beseitigt, die bis zum Ausgang der Anlage mit der Hand gehoben werden, sie wird in einem Tale abgelagert, so daß Förderhöhen nicht zu überwinden sind.

Schalthaus. In rd. 50 m Entfernung vom Maschinenhaus ist ein besonderes Schalthaus errichtet, das auch die Betätigungstafel enthält. Alle Schaltungen werden durch Fernsteuerung ausgelöst, Abb. 15. Die Schaltwärter verständigen sich mit dem Maschinenhause durch lautsprechende Fernsprecher. Die Transformatorenräume bestehen aus einzelnen feuerfesten Kammern und sind an der Längsseite des Schalthauses angebaut, Abb. 16 und 17. Die Spannung wird von 10000 auf 40000 V heraufgesetzt, der Strom wird ausschließlich durch Freileitungsnetze fortgeleitet, und zwar in der Umgebung von Brakpan mit 10000 V, in der Richtung nach Simmerpan durch 2 Doppelleitungen auf besondern Gestängen mit je 10000 und 40000 V.

Im Schalthause befindet sich noch eine Batterie für die magnetische Schalterbetätigung, die gleichzeitig zur Notbeleuchtung dient; sie wird durch einen kleinen Drehstrom-Gleichstrom-Umformer aufgeladen, der ebenfalls im Schalthause steht.

Abb. 26. Rohrplan.
Maßstab 1 : 500.

Einlaufkanal

Ventil oder Hahn
Sicherheitsventile
Dreiwegehahn
Wasserabscheider
Rückschlagventil
Kondenstopf
Trichter
Heizdüse
Ejektor
Schalttöpfe
Kugelventil
Fußventil
Saugkorb
Wassermesser
Rückschlagklappe

Das Werk Simmerpan, Abb. 18 bis 25. Die Kohlenförderung besteht aus einem unmittelbar über der Erdoberfläche angeordneten Schachtspeicher, der von den Kohlenzügen befahren werden kann, so daß die Kohlen aus den Wagen unmittelbar in die Bunker entladen werden. Diese liegen quer vor den einzelnen Kesselhäusern und sind mit ihnen durch Becherketten verbunden, die ihrerseits in einen über den Kesseln liegenden Kohlenbunker ausschütten. Die einzelnen Förderstränge werden wiederum durch ein Längsband beschickt, das sich unter dem Kohlenspeicher hinzieht, so daß die Kohlen beliebig aus jedem Bunker in jedes Kesselhaus gefördert werden können. Diese Anordnung ist nötig, weil mit dem Bezuge verschiedener Kohlensorten zu rechnen ist, die miteinander vermischt werden müssen, um gute Verfeuerung auf den Rosten zu erzielen. Der Fördererbetrieb kann z. B. so eingerichtet werden, daß jede zweite Tasche aus einem bestimmten Bunker, die dazwischenliegenden aber aus einem andern Bunker gefüllt werden. Der Kohlenspeicher faßt 1600 t, während die Bunker in jedem Kesselhaus für 650 t eingerichtet sind.

Kesselhäuser. Die Kesselanlage besteht aus 2 Kesselhäusern mit je 8 Kesseln von je 9000 kg/st Dampfleistung bei je 358 qm wasserberührter Heizfläche und 14,5 qm Rostfläche. Die Achse der Kesselhäuser steht im Gegensatz zu Brakpan senkrecht zur Achse des Maschinenhauses. Die Dampfleistung jedes Kesselhauses reicht für zwei Turbodynamos gleicher Größe wie in Brakpan aus, einschließlich einer Dampfreserve von rd. 20 vH. Kessel und Vorwärmer sind von gleicher Bauart wie in Brakpan. Die Hauptdampfleitung in jedem Kesselhaus ist als offener Ring verlegt; die Enden des Ringes sind an eine Sammelleitung angeschlossen, die im Aschkeller längs der Außenseite des Maschinenhauses verläuft; von ihr zweigen die einzelnen Verbindungen zu den Turbogeneratoren ab, Abb. 26 bis 29. Erwähnenswert ist, daß sich die in den einzelnen Abzweigen eingebauten normalen Wasserabscheider nicht als ausreichend erwiesen haben, weil infolge anfangs sehr häufig auftretender Kurzschlüsse und starker Belastungsstöße Wasser aus den Kesseln mitgerissen wurde und die Turbinen gefährdete. Sie wurden deshalb später durch Töpfe ersetzt, die mit ziemlich schweren gußeisernen muldenförmigen Stücken ausgestattet sind und nicht nur das mitgerissene Wasser zurückhalten, sondern gleichzeitig als Wärmespeicher dienen und das mitgerissene Wasser nachträglich verdampfen.

Maschinenhaus. Im Maschinenhaus werden sechs Turbodynamos von je 3000 KW nebeneinander parallel aufgestellt; der erste Ausbau umfaßt 4 Maschinensätze. Die Anordnung der Kondensatoren ist normal, die Hülfspumpen werden ebenso wie in Brakpan elektrisch angetrieben. Für die Kühlwasserzuführung dient ein Stichkanal, der an der Außenwand des Maschinenhauses entlang unmittelbar in den Simmerpan läuft. Die Umlaufpumpen stehen in Schächten, die mit dem Kanal durch absperrbare Rohrleitungen verbunden sind. Kanal und Schächte sind so tief angelegt, daß der Zulauf auch bei niedrigstem Wasserstande gesichert ist. Die Verbindung des Stichkanales mit dem Teiche wurde zunächst nur soweit ausgesprengt, wie der Wasserstand während der Bauzeit erlaubte. Die Sprengarbeiten sollen erst dann fortgesetzt werden, wenn der Wasserstand weiter zurückgeht, so daß später einmal der

Abb. 27 bis 29. Rohrleitungs- und Kondensationsanlage.
Maßstab 1 : 500.

Längsschnitt.

Grundriß.

Rohrleitungen im Kesselhaus.

a Frischdampfleitung
b Kesselhaus
c Naßluftpumpe mit elektrischem Antrieb
d Oberflächenkondensator
e Naßluftpumpe
f Abwässer der Luftpumpe
g Werkstatt
h Auslaufleitung
i Abfluß der Oelkühler und der Lagerkühlung
j Pumpen für Lagerkühlung
k Abdampfleitung für das Sicherheitsventil des Kondensators
l Abluft der Naßluftpumpe
m Einlaufkanal
n Kreiselpumpe mit elektrischem Antrieb für das Kühlwasser der Kondensatoren
o Pumpenschacht

tiefste Punkt des Kanales mit dem Teich unmittelbar verbunden sein wird; zunächst sollte der Bau kostspieliger Abdämmungen vermieden werden, die sehr umfangreich geworden wären, weil die Ufer des Teiches ziemlich flach verlaufen und der Fels wasserdurchlässig ist. Das Kühlwasser läuft durch zwei Rohrstränge längs des Maschinenhauses ab, die unter der Wasseroberfläche in den Teich münden, so daß stets guter Wasserschluß gewährleistet ist, wodurch sich die Arbeit der Umlaufpumpen auf die Ueberwindung der Reibungsverluste beschränkt. Die antreibenden Elektromotoren sind in der Höhe des Maschinenhauskellers aufgestellt, so daß sie bequem überwacht werden können.

Das Schalthaus, Abb. 30 und 31, ist ebenso wie in Brakpan von der Maschinenanlage getrennt und mit dieser durch einen begehbaren Kabelkanal, Abb. 19, verbunden; hinsichtlich der inneren Einrichtung kann auf Brakpan verwiesen werden, die Abweichungen ergeben sich lediglich aus dem größeren Umfange dieser Anlage. Das Schalthaus enthält zwei Doppelsammelschienensätze für 10 000 V (Verteilnetz) und für 40 000 V (Speiseleitungen).

Erwähnenswert ist, daß der zum Aufladen der Batterie dienende Zweimaschinen-Umformer durch einen Synchronmotor angetrieben wird, der bei Versagen der Kraftanlage von der Batterie gespeist und als Stromerzeuger für die Hülfsmotoren benutzt wird. Die Batterie ist zu diesem Zwecke für kurzzeitig große Leistung bemessen. Diese Einrichtung hat sich gut bewährt, sie empfiehlt sich für elektrischen Antrieb der Hülfsmaschinen, wenn andre unabhängige Stromquellen nicht zur Verfügung stehen.

Brakpan und Simmerpan sind, wie schon erwähnt, durch zwei 40 000 V-Leitungen miteinander verbunden, die je auf

Abb. 30 und 31. Schalthaus.

Querschnitt.

Längsschnitt.

Abb. 32 und 33. Das Unterwerk Herkules.

Querschnitt. Maßstab 1 : 250. Längsschnitt.

einer besondern Mastreihe verlegt sind. Auf dem größten Teile der Strecke werden beide Mastreihen gleichzeitig dazu benutzt, um einen oder zwei Stromkreise der Verteilleitungen für 10000 V aufzunehmen, da ein großer Teil des Stromes in unmittelbarer Nähe der Leitung verbraucht wird.

In der Mitte der Leitung liegt das Hauptschalt- und Transformatorenwerk Herkules, Abb. 32 und 33, durch das die beiden 40000 V-Leitungen hindurchführen. Die Spannung wird hier wiederum auf 10000 V herabgesetzt. Ebenso wie in Brakpan und Simmerpan sind auch hier örtliche Verteilnetze angeschlossen, die sich zum Teil in Simmerpan, zum Teil in Brakpan zu einem Ringe schließen, so daß der Strom stets von zwei Seiten in die Verteilleitungen geliefert werden kann. Durch die Leitungsnetze für 10000 V werden die umliegenden Bergwerke unmittelbar mit Strom versorgt; ihr Bedarf ist allerdings in den letzten Jahren so rasch gestiegen, daß diese beiden Kraftwerke auch zur Versorgung des östlichen Gebietes allein nicht mehr ausreichen und deshalb auf die Unterstützung des neuen Werkes in Rosherville dann angewiesen sind.

(Fortsetzung folgt.)

Der Energie-Satz der kreisenden Flüssigkeit.[1]

Von **Donát Bánki.**

Nach den ersten Veröffentlichungen über diesen Gegenstand[2]) gehe ich einen Schritt weiter, indem ich versuche, für die Strömungserscheinungen des kreisenden Wassers eine hydrodynamische Erklärung zu geben, und über meine inzwischen ausgeführten Versuche berichte.

Für alle Punkte entlang einer Stromröhre in einem Flüssigkeitsstrom, der nur unter der Einwirkung der Schwerkraft steht, kann die Energiegleichung, auf die Gewichteinheit bezogen, wie folgt geschrieben werden:

$$\frac{u^2}{2g} + z + \frac{p}{\gamma} = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Wenn außer der Schwerkraft auf den Strom eine zweite Potentialkraft einwirkt, die die Spannung in der Stromröhre um die von Punkt zu Punkt veränderliche Größe Δp erhöht, so erweitert sich die Energiegleichung auf

$$\frac{u^2}{2g} + z + \frac{p}{\gamma} + \varphi\,(x, y, z) + \frac{\Delta p}{\gamma} = \text{konst.} \quad . \quad (2),$$

worin x, y, z die Koordinaten der Stromrohrpunkte in einem Koordinatennetz bedeuten, dessen Anfangspunkt man sich etwa passend im Punkte der höchsten Δp-Spannung im abgelenkten Strome gewählt denken kann, und $\varphi\,(x, y, z)$ den Teil der Energie ausdrückt, den die Gewichteinheit der Flüssigkeit infolge ihrer Lage im Kraftfelde hat.

Es soll für die erste Annäherung die übliche Voraussetzung der Parallelströmung des freien Flüssigkeitsstrahles im Krümmer, also einer geschichteten Lagerung der Stromkanäle ohne jede gegenseitige Verschiebung, beibehalten werden. In einem solchen, sonst beliebigen Stromkanal, Abb. 1, wachsen die Drücke von p_0 irgendwie auf p_s an

Abb. 1.
Parallelströmung des freien Flüssigkeitsstrahles.

und verkleinern sich wieder von p_s auf p_0. Wenn man daher einen beliebigen Querschnitt, z. B. A mit der Spannung p, wählt, so findet man einen andern Querschnitt (B) mit derselben Spannung, also, vom Einfluß der Erdbeschleunigung abgesehen, auch von derselben Flächengröße. Von der zwischen A und B eingeschlossenen Flüssigkeit werden auf A und B Normaldrücke von gleicher Größe, jedoch von entgegengesetztem Sinne ($+P$ und $-P$) ausgeübt. Die Flüssigkeitsmasse AB befindet sich im Gleichgewicht, sie ist daher auf die Bewegung der Querschnitte A und B ohne Einfluß und kann demnach weggenommen gedacht werden. In diesem Falle wirken aber die Normalkräfte $+P$ und $-P$ unmittelbar aufeinander und geben keine resultierende Beschleunigungskraft in der Bewegungsrichtung, mithin muß u entlang der ganzen Stromröhre unverändert bleiben. Mit $u =$ konst. müssen aber die voneinander unabhängigen Werte der potentiellen Energien der Gleichung (2)

$$z + \frac{p}{\gamma} = \text{konst.} \quad \text{und} \quad \varphi\,(x, y, z) + \frac{\Delta p}{\gamma} = \text{konst.}$$

sein.

Die letzte Gleichung besagt, daß bei Voraussetzung einer Parallelströmung die durch die Ablenkung (durch Fliehkräfte) erzeugten Druckerhöhungen die potentielle Energie nicht erhöhen und daß somit die Flüssigkeitselemente von Stellen niederen Druckes in Stellen höheren Druckes und umgekehrt, unbeschadet ihrer Geschwindigkeiten, durchdringen und daher die Stromkanalquerschnitte unverändert bleiben.

Die Stromlinien trachten jedoch infolge ihrer Trägheit in möglichst langgestreckten Kurven abgelenkt zu werden, sie werden sich also nicht aneinanderreihen, sondern einander verdrängend und im Raume durchkreuzend irgend eine zusammengesetzte, geflechtartige Strömung verfolgen.

Um uns über diese Strömungserscheinungen Rechenschaft zu geben, nehmen wir an, ein Stromkanal $A_1'A_2'$, Abb. 2, durchkreuze von innen nach außen den Strahl, den wir uns vorläufig wieder aus parallel strömenden Elementen

Abb. 2.
Pumpenartige und turbinenartige Stromkanäle im Flüssigkeitsstrahl.

zusammengesetzt denken können. In bezug auf die Bewegungen der Strahlelemente beschreiben die Wasserteile des Stromkanales etwa die relative Bahn $A_1'B'$ mit der relativen Austrittsgeschwindigkeit w_2'. Das Austrittsgeschwindigkeitsdreieck ergibt eine Erhöhung der absoluten Geschwindigkeit von c_1' auf c_2'. Zu einem den Strahl von außen nach innen durchkreuzenden Stromkanal ($A_1''A_2''$) gehört etwa die relative Bahn $A_1''B''$ und laut dem Geschwindigkeitsdreieck eine Abnahme der absoluten Geschwindigkeit von c_1'' auf c_2''.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1911 S. 1215; 1912 S. 1510.

Während also die nach außen fließenden Elemente von dem Strahl, den sie durchkreuzen, kinetische Energie aufnehmen, geben die nach innen fließenden Elemente eine solche an ihre Umgebung ab, und da die Gesamtenergiemenge unverändert bleibt, so folgt mit der Unveränderlichkeit der potentiellen Energie, daß die Zu- und die Abnahme an kinetischer Energie gleich groß sein müssen. Durch die »pumpenartig« sich verhaltenden Stromkanäle müssen also solche verdrängt werden, die umgekehrt »turbinenartig« wirken. Diesen Austausch der Energien vermittelt die strömende Flüssigkeitsmasse. Alle Flüssigkeitselemente haben das Be-

Abb. 3.
Linienführung der Strömung durch gekrümmte Kanäle.

streben, in möglichst lang gestreckten Kurven durch den Krümmer zu fließen, d. h. sich nach der äußeren Ausflußkante hin zu bewegen. Da jedoch die Stromelemente den Raum gleichmäßig ausfüllen müssen, so verteilen sich in diesem Kampfe um die äußere Ausströmkante, der aber in Wirklichkeit das Gleichgewichtspiel der Massenkräfte ist, alle Stromelemente in Verdränger und Verdrängte. Die Hauptmasse der Strömung bildet ein fester Kern, dessen Achse mit der Kanal-Ausströmrichtung einen Winkel bildet, und den Flüssigkeitsmassen umhüllen, die in bezug auf die Kanal-Ausströmrichtung unter entgegengesetzt liegenden Winkeln verdrängt, erlahmt und mehr oder weniger zersplittert sind. Eine schematische Darstellung einer solchen Ausströmung, wie sie auch bei Dampf beobachtet wurde[1]), zeigt Abb. 3; in Wirklichkeit geht von sämtlichen Querschnittspunkten eine gleichmäßig verteilte Streuung aus, und es entsteht ein unendlich feines Gewebe der sich im Raume kreuzenden Stromfäden.

Um meine Ableitungen auf ihre Richtigkeit zu prüfen, habe ich in einem um 90° abgelenkten Strome zunächst Geschwindigkeits- und Druckmessungen vorgenommen. Die Geschwindigkeiten wurden mit Hülfe einer Kugel und zweier Fahnen, von denen die eine um die senkrechte, die andre um die wagerechte Achse drehbar war, gemessen; die Drücke wurden mit Hülfe eines Meßrohres von 3 mm innerem Durchmesser ermittelt, das durch eine senkrechte Fahne in die Stromrichtungen gestellt war und dessen zwei einander ge-

Abb. 4. Versuchseinrichtung.

Abb. 5 und 6. Geschwindigkeitsindikator.

Gesamtansicht.

Ansicht von oben.

genüberstehende Meßöffnungen in der Achse wagerecht angebracht waren.

An einem Stutzen eines liegenden Kessels von 1,2 m Dmr. und 9 m Länge ist ein Schieber mit einem geraden Rohrstück und mit einem Kniestück angebracht, Abb. 4. Das Rohrstück geht aus dem runden in einen viereckigen Querschnitt von 100 mal 50 qmm über, der beim Ausfluß durch eine Holzeinlage auf (80 × 50) qmm verjüngt wurde. Die Ablenkungsfläche ist durch ein eingelegtes Stahlband gebildet. Das Wasser wird aus einem Intze-Behälter mit 24 m Wasserspiegelhöhe über Kesselmitte entnommen, der auf dem Schornstein des Laboratoriums steht und mit dem großen Kessel verbunden ist; das Abwasser nimmt ein Behälter unter dem Fußboden von 3,37 × 6,15 = 20,72 qm Grundfläche auf. Das Wasser wird vom unteren in den oberen Behälter durch eine Kreiselpumpe gehoben, die zeitweise angelassen wur-

[1]) Dr. P. Christlein, Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1912 S. 184.

Abb. 7.
Meßquerschnitte.

Abb. 8.
Versetzung der Holzeinlage.

de, damit sich die Spannung im Kessel nicht viel änderte. Der Schieber wurde während einer Versuchsreihe immer gleich weit geöffnet, und somit war die durch Eichung im unteren Behälter festgestellte mittlere Ausflußgeschwindigkeit von 80 mal 50 qmm Querschnitt bei den Hauptversuchen bis auf die kleinen Druckschwankungen im Kessel unveränderlich = 5,5 m/sk geblieben.

Das für Kugelmessungen eingerichtete Gerät, Abb. 5 und 6, besteht aus einem Schlitten mit Stangenführung, der einen zweiarmigen Hebel und einen gewöhnlichen Maihak-Indikator mit außen liegender Feder trägt, dessen Schreibstift durch eine Tintenschreibfeder ersetzt ist. Die Schreibfeder hat einen äußerst geringen Reibungswiderstand. An einem Ende des Hebels ist der Stiel der Meßkugel drehbar und in der Höhenrichtung einstellbar gefaßt, während das andre Ende des Hebels sich an die Indikatorfeder stützt und die Momente der an der Kugel angreifenden, der Richtung nach mit den Strömrichtungen zusammenfallenden Kräfte auf diese Feder überträgt. Während der Verschiebung des Schlittens, die durch eine nachträglich angebrachte (in Abb. 4 ersichtliche) Schraube mit Handkurbel geschieht, zeichnet also der Indikator in einer der wagerechten Schlittenführung zwar nicht ganz genau (wegen der veränderlichen Federungen der Indikatorfeder), aber mit genügender Annäherung parallelen Linie quer durch den Strom die tangentialen Komponenten der Meßkugelwiderstände auf.

Kugelwiderstand-Diagramme (Kugeldurchmesser = 15 mm) sind in vier Querschnitten, s. Abb. 7, und zwar in jedem Querschnitt in wagerechten Ebenen in h = 13, 19, 25, 31, 37 mm Höhe über der unteren Kanalwandebene aufgenommen worden, Abb. 9 bis 12. Der innerste Querschnitt, bis zu welchem der Kugelhalter einzudringen gestattet, liegt rd. 27° vom Ausflußquerschnitt I. Die Aufnahme eines Diagrammes dauerte durchschnittlich 20 sk. Die bei Hin- und Hergang des Schlittens gezeichneten Diagrammlinien fallen gut zusammen, und die zu verschiedenen Zeiten genommenen Diagramme sind einander ebenfalls fast vollkommen gleich. Eine Ver-

Abb. 9 bis 12. Meßkugel-Indikatordiagramme.

Abb. 13.
Meßkugel in zersplitterter Flüssigkeitsmasse.

Abb. 14.
Meßkugel in kompakter Flüssigkeitsmasse.

setzung der Holzeinlage zum Verjüngen des Stromquerschnittes auf die linke Seite (Abb. 7 gegenüber Abb. 8) hatte auf die Form der Diagramme nur unwesentlichen Einfluß.

An mehreren Meßkugel-Diagrammen sieht man in der Nähe der Außenwand eine Unregelmäßigkeit, eine schnelle Erhöhung der Widerstandskurven, was dadurch verursacht sein dürfte, daß sich an diesen Stellen die Stromlinien um die Kugel nicht gleichmäßig verteilen und damit die Widerstände einem andern Gesetz als bei gleichmäßiger Verteilung folgen. Sehr auffallend ist auch der Anstieg und plötzliche Abfall der Kurven auf der Innenseite. Dies rührt von der Kavitation her, die durch den Glasdeckel des Krümmers beobachtet werden kann. Während die Meßkugel durch die milchig gefärbte Innenseite des Strahles schreitet, ist hinter der Kugel ein weißer Streifen sichtbar, Abb. 13, der aber plötzlich verschwindet, sobald die Kugel in die kompakte Strahlmasse gelangt, Abb. 14. Das Verschwinden des weißen Streifens, also das Schließen der Stromlinien hinter der Kugel, fällt mit dem plötzlichen Abfall der Kurve zusammen. Bei Auswertung unserer Diagramme haben wir diese wie auch die Teile der Linien, die der Indikator nicht gezeichnet hat (die Verlängerungen bis zur äußeren Querschnittskante), nach Gefühl richtig zu stellen getrachtet.

Abb. 17 bis 20. Diagramme der α-Winkel.

Abb. 16. Fahne.

Abb. 15. Meßvorrichtung.

Da die Diagramme die auf den Querschnitten senkrechten Komponenten der Meßkugelwiderstände zeigen, war zur Bestimmung der resultierenden Widerstände noch nötig, die Geschwindigkeitsrichtungen zu bestimmen, was mit Hülfe der Fahnen geschehen ist. Eine Fahne, die um eine lotrechte Achse drehbar war, wurde benutzt, um Winkel in ihren wagerechten Projektionen (α in Abb. 15) zu messen. Die Meßvorrichtung konnte mit einer kleinen Umänderung zum Aufzeichnen dieser Winkel verwendet werden. An dem Schlittenarm wurde ein Winkel für die Lagerung des Fahnenstieles angeschraubt, und mittels eines Hebelwerkes unter Benutzung des zweiarmigen Hebels sind die Ausschläge der Fahne auf die Schreibfeder übertragen worden. Die Einrichtung des Schreibzeuges ist aus Abb. 15 zu ersehen; Abb. 16 zeigt die Fahne in Seitenansicht. Die Entfernung a, Abb. 16, der Fahnenfläche von ihrer Drehachse beträgt rd. 50 mm.

Diagramme der α-Winkel wurden in den Querschnitten I bis IV außer in den Höhenschichten der Widerstandsdiagramme auch noch in $h = 7$ und $h = 43$ aufgenommen. In

Abb. 21.
Bestimmung der resultierenden Geschwindigkeiten.

Abb. 17 bis 20 sind diese Diagramme abgebildet, wobei der durch Eichung gefundene Maßstab eingezeichnet ist. In diesen Diagrammen entsprechen aber die Abszissenpunkte nicht den Querschnittspunkten, in denen sich die Fahne befindet, sondern den Schlittenpunkten. So bezieht sich z. B. in Abb. 15 und 21 der zu einem Abszissenpunkt A in dem Diagramm gegebene Winkel α auf einen Querschnittspunkt B, welcher durch Einzeichnen der Geschwindigkeitsrichtung als deren Schnittpunkt mit der Querschnittslinie gefunden ist. Auf diese Weise wurden die Geschwindigkeitsrichtungen in ihren wagerechten Projektionen für die Schichten $h = 25$, 31, 37 und 43 mm gezeichnet, Abb. 22 bis 25.

In der mittleren Schicht ($h = 25$) habe ich mit dem Meßrohr in den Querschnitten I bis IV Druckhöhen gemessen. In jedem dieser Querschnitte sind in den Punkten Ablesungen gemacht worden, die den Punkten 0 bis 10 an der Schlittenführung, Abb. 15, entsprechen. Die Form der Meßöffnungen wurde durch Probieren solange festgestellt, bis das Meßrohr im geraden Strom weder einen positiven noch einen negativen Ueberdruck mehr anzeigte. In Abb. 22 sind diese

Abb. 22 bis 25. Geschwindigkeitsrichtungen in wagerechten Projektionen.

$h = 25$, 31, 37, 43 mm.

Druckablesungen an den richtigen Querschnittspunkten eingeschrieben.

In den Querschnittspunkten, in denen die Geschwindigkeitsrichtungen in diesen Figuren gezeichnet sind, wurden auch die Winkel gemessen, die durch eine zweite Fahne mit wagerechten, an der ersten Fahne befindlichen Drehzapfen in den lotrechten Ebenen angezeigt wurden. An der zweiten Fahne war ein Zeiger mit Ausgleichgewicht angebracht, womit die Ausschläge $+\beta$ aus der Wagerechten nach oben und $-\beta$ nach unten an einem Bogenmaßstab abgelesen wurden; es hat sich jedoch nachträglich herausgestellt, daß diese Ablesungen ungenau waren, da der Zeiger durch die Stromkraft stets etwas nach oben umgebogen wurde. Diese Ablesungen sind übrigens in Abb. 22 bis 25 an den Geschwindigkeitsrichtungen vermerkt. Mit Hülfe der Winkel α und β lassen sich aus den Kugelwiderstandskomponenten X die resultierenden Widerstandskräfte

$$R = \frac{X}{\cos\alpha \, \cos\beta}$$

berechnen, Abb. 21.

Für den Querschnitt IV in der wagerechten Mittellinie und für den Querschnitt I in der ($h = 37$ mm)-Schicht sind in Abb. 26 und 27 die auf die Querschnittspunkte bezogenen X- und R-Linien eingezeichnet, und daraus ist zu ersehen,

Abb. 26.

Resultierende aus den Meßkugelwiderständen in der Querschnittlinie IV. $h = 25$.

Abb. 27.

Resultierende aus den Meßkugelwiderständen in der Querschnittlinie I. $h = 37$.

daß die Resultanten in der Strahlmitte nur sehr wenig von ihren Komponenten abweichen und daß auch an Stellen, wo die Geschwindigkeitsrichtungen von den Querschnittsnormalen am meisten abweichen, die Abweichungen nicht so erheblich sind, daß eine umständliche Umrechnung und Umzeichnung gerechtfertigt erschiene. Für den vorliegenden Zweck kann man die Indikatordiagramme, Abb. 9 bis 12, unmittelbar als Diagramme der resultierenden Kugelwiderstände benutzen, wenn man sich mit einer kleinen Ungenauigkeit zufrieden gibt, die schon wegen der Druckschwankungen im Wasserbehälter ohnehin unvermeidlich ist.

Mit Hülfe der Geschwindigkeitsrisse kann der Weg irgend eines im Querschnitt IV gewählten Punktes bis zum Ausströmquerschnitt I verfolgt werden. In Abb. 28 sind zu einer Reihe von im Querschnitt IV gewählten Punkten die wagerechten Projektionen ihrer Stromlinien gezeichnet, wonach ein Schaumodell angefertigt wurde, bei welchem die Querschnitte aus Zellhornplatten und die Stromlinien aus Drähten hergestellt sind.

Da bekanntlich die Kugelwiderstände durch die Quadrate der Stromgeschwindigkeiten ausgedrückt werden, stellen die Diagramme in einem leicht zu bestimmenden Maßstab die Linien der Geschwindigkeitshöhen dar. Den Maßstab er-

Abb. 28.

Wagerechte Projektion der Stromlinien.

hält man, indem man die mittlere Geschwindigkeitshöhe mit der Höhe der mittleren Geschwindigkeit, d. i. $\frac{u^2}{2g} = \frac{(5,5)^2}{2g} = 1,542$ m, gleich setzt, entsprechend einer Annäherung durch Gleichsetzen von $u^3 F$ mit $\int c^3 dF$. Die mittleren Geschwindigkeitshöhen habe ich in den Diagrammen $h = 25$ mm der Querschnitte I bis IV, Abb. 29 bis 32, mit Flächenmessungen bestimmt, durch eine wagerechte Linie angemerkt und mit 1,542 m gleichgesetzt, wonach die eingezeichneten Maßstäbe erhalten wurden.

In diesen Maßstäben sind in Abb. 29 bis 32 die in Abb. 22 eingeschriebenen Druckhöhen $\frac{\Delta p}{\gamma}$ von der Wagerechten der mittleren Geschwindigkeitshöhen aufgetragen worden, womit die punktiert dargestellten Ueberdruckhöhenlinien entstanden sind. Diese Linien teilen die Diagrammflächen in zwei Teile, von denen nach der üblichen Auffassung die gestrichelten Flächen die Druckenergie, der übrig bleibende Teil hingegen die kinetische Energie darstellen müßte; die Summe der beiden Energien würde in allen Querschnitten gleich bleiben, und zwar $= 1,542$ mkg, wie im Ausflußquerschnitt, wo $\frac{\Delta p}{\gamma} = 0$ ist. Statt der gestrichelt dargestellten Linien hat aber der Indikator ganz andre Linien gezeichnet. Wie Abb. 29 bis 32 zeigen, wäre die kinetische Energie im Querschnitt I nur wenig durch die Spannungen beeinflußt, hingegen müßte sie in den weiter nach innen liegenden Querschnitten bedeutend

Abb. 29 bis 32.

Indizierte Geschwindigkeitshöhen in der wagerechten Mittelebene. Mittlere Geschwindigkeit 5,5 m/sk. $h = 25$ mm.

verringerte Größen haben, so z. B. im Querschnitt IV etwa nur 50 vH ihres ursprünglichen Wertes.

Aus den planimetrierten Flächengrößen (durchschnittlich 2020 bis 2392 qmm) der Diagramme der Abbildungen 9 bis 12 ist aber zu ersehen, daß sie nicht beträchtlich voneinander abweichen. Auffallend ist die vollständige Gleichheit der Durchschnittsflächen (2022 qmm) der Diagramme und, was dasselbe besagt, die Gleichheit der kinetischen Energie in den Querschnitten I und IV, wo doch, wenn der Satz von der Unveränderlichkeit der Summen von kinetischer und Druckenergie in allen Fällen richtig wäre, in letzterem Querschnitt nur etwa halb soviel kinetische Energie vorhanden sein könnte wie im Querschnitt I.

Abb. 33 bis 36.
Indizierte Geschwindigkeitshöhen in der wagerechten Ebene $h = 25$, mittlere Geschwindigkeit 9,4 m/sk.

I.

II.

III.

IV.

In der Schicht $h = 25$ der Querschnitte I bis IV habe ich noch bei der mittleren Geschwindigkeit von 9,4 m/sk mit einer stärkeren Indikatorfeder Diagramme, Abb. 33 bis 36, aufgenommen, deren Flächen 2600, 2610, 2750 und 2550 qmm betragen.

Alle die angeführten Versuche sprechen also gegen die übliche Annahme bezüglich des Zusammenhanges zwischen Druck und Geschwindigkeiten im abgelenkten Strom.

Bei der mittleren Geschwindigkeit von 8,8 m/sk habe ich auch in Querschnitten außerhalb des Ausströmquerschnittes, und zwar in der Verlängerung des Bodenkreises von I, gerechnet in 3 zu 3 mm Entfernung Diagramme, Abb. 37 und 38, aufgenommen, und zwar in den Schichten $h = 25$ und 37. Der äußerste Querschnitt (8), Abb. 7, wo noch Diagrammaufnahmen stattgefunden haben, liegt somit 24 mm von dem äußeren Punkt des I-Querschnittes. Diese Diagramme geben darüber Aufschluß, wie z. B. im Radspalt einer Turbine die Geschwindigkeiten verteilt sein dürften.

Die Untersuchungen zeigen, daß bei den Querschnitten I bis IV die größten Geschwindigkeitsunterschiede in II auftreten, und es schien daher interessant, die Geschwindigkeitsverteilung möglichst über den ganzen Querschnitt II festzustellen. Zu diesem Zwecke wurden die Messungen im Querschnitt II mit einer Kugel von 10 mm Durchmesser bei 7,2 m/sk mittlerer Geschwindigkeit in Höhen von 3 zu 3 mm wiederholt, wobei also die wagerechten Kanalwände bis 7 mm angenähert wurden, Abb. 39. Eine solche Annäherung der gekrümmten Kanalwand war wegen Anschlages der Kröpfung des Kugelhaltes an der lotrechten Ausströmkante unmöglich. Die mit Hülfe der aus diesen Diagrammen gezeichneten Geschwindigkeitslinien bestimmten Isotachen (von 0 bis 18), Abb. 40, zeigen eine Verschiebung der Spitze nicht nur nach außen, sondern auch nach oben, woran das Absperrventil Anteil haben dürfte.

Zur Untersuchung der Strömungen im abgelenkten Wasserstrahl habe ich an fünf verschiedenen Punkten, beiläufig in der mittleren Höhe des Einströmquerschnittes, Luft eingeblasen, deren Strömungsbild auf dem dunkel angestrichenen unteren Kanalboden sehr deutlich hervortritt. Abb. 41 bis 45 zeigen die Ablenkung der Ausströmrichtung gegenüber der Kanal-Ausströmrichtung und geben Aufschluß über das Entstehen dieser Ablenkung.

Abb. 37 und 38.
Meßkugeldiagramme außerhalb des Ausströmquerschnittes.
$h = 35$ und 37.

Abb. 39.
Meßkugel-Indikatordiagramme (10 mm Kugeldurchmesser) im Querschnitt II.

Die Kurvenstücke *a-b* der Diagramme $h = 43$, 40 mm sind aus den mit stärkeren Federn aufgenommenen Diagrammen aufgezeichnet.

Die Einspritzluft wurde unserem Kessel entnommen und durfte nur bis auf einen bestimmten Druck abgedrosselt werden; denn bei sehr kleinem Druck wird sie vom Wasser nicht mitgerissen, sie entweicht entlang des Zuführungsrohres in dem Kanal, der sich hinter dem Rohr bildet.

Infolge der etwaigen allzu großen Ausflußgeschwindigkeit der Luft konnte es zweifelhaft bleiben, ob sie der Strömung der Flüssigkeit richtig folge; deshalb habe ich die Versuche mit Einspritzung gefärbter Flüssigkeit (Fuchsinlösung) unter sehr geringem Ueberdruck wiederholt, wobei, um scharfe Bilder zu erhalten, der Kanalboden weiß angestrichen wurde. Diese, wie auch andre, mit geschlossenen, und zwar mit Aktions- und Reaktionskanälen ausgeführte weitere Versuche haben die mitgeteilten Ergebnisse zwar bestätigt, aber keine neuen geliefert, weshalb von ihrer ausführlichen Besprechung abgesehen werden kann. Es seien hier nur noch zwei Lichtbilder angeführt. In Abb. 46 ist durch farbige Flüssigkeit sichtbar gemacht, in welchen Richtungen die Strömungen in einem mittleren Querschnittspunkt und dicht an

Abb. 40.
Isotache im Querschnitt II.

Abb. 41 bis 45. Untersuchung der Strömungen im Wasserstrahl mittels eingeblasener Luft.

Abb. 46. Strömrichtungen in dem mittleren und in dem oberen Punkt einer Lotrechten.

Abb. 47.
Strömrichtungen in einem Reaktionskanal.

dem Glasdeckel vor sich gehen; letzterer Streifen ist aus einer zweiten Bildaufnahme in Abb. 46 nachgezeichnet. In Abb. 47 wurde mittels Holzeinlage ein Reaktionskanal durch einen aufgesetzten Schnabel mit schrägem Abschnitt hergestellt; die abgelenkte Ausströmrichtung wie auch die Achse eines gefärbten Strahles ist mit gestrichelten Linien augenfallend hervorgehoben. Die bei diesem Kanal aufgenommenen Meßkugeldiagramme sind in Abb. 48 bis 51 wiedergegeben.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß durch Entfernen des ablenkenden Stahlbandes eine Aenderung an den Strömungsvorgängen kaum zu bemerken war, was darauf hinweist, daß die Kanalwand durch stillstehendes Wasser ersetzt wird; dies konnte übrigens an dem gleichmäßigen Zerfließen der an diesen Stellen eingeführten farbigen Flüssigkeit gut beobachtet werden.

Zu dieser Veröffentlichung bemerke ich, daß meine Untersuchungen keinesfalls als abgeschlossen zu betrachten sind, vielmehr sollen sie den bescheidenen Anfang für die Erforschung zahlreicher, sich mit den neuen Gesichtspunkten aufdrängender Fragen bilden.

Zusammenfassung.

Die auf zwei Potentialkraftfelder erweiterte Bernoullische Gleichung. Nachweis der Unveränderlichkeit der Geschwindigkeit bei Parallelströmung, daher Unabhängigkeit der kinetischen Energie von den Druckhöhen im Krümmer. Einander im Raume kreuzende Stromkanäle: »Verdränger« und »Verdrängte«. In der Nähe des Ausströmquerschnittes von innen nach außen zunehmende Strömungsgeschwindigkeiten. Abgelenkte Ausströmrichtungen. Beweise durch Messungen.

Abb. 48 bis 51.

Kugelwiderstandsdiagramme im Reaktionskanal.

$h = 7, 25, 43$ mm, Kugeldurchmesser 10 mm.

Querschnitt I. Querschnitt II. Querschnitt III. Querschnitt IV.

Neue Schnelldrehbank mit elektrischem Antrieb von H. Wohlenberg in Hannover.[1]

Von Dipl.-Ing. **F. Nickel** in Chemnitz.

Die bekannte und auch in weiteren Kreisen außerhalb Deutschlands gut eingeführte Drehbankfabrik von H. Wohlenberg, Kommandit-Gesellschaft in Hannover, hat eine neue Drehbank, Abb. 1, auf den Markt gebracht, die eine ganze Reihe bemerkenswerter und neuer Züge aufweist und als eine sehr geschickte und glückliche Konstruktion bezeichnet werden muß.

Der Stufenmotor mit seiner außerordentlich einfachen Regelung, die Abstufungen der Umlaufzahlen in den Grenzen von 1 bis 4 fast ohne Verringerung des Wirkungsgrades ohne weiteres gestattet, darf heute als das Antriebmittel der Zukunft für alle die Werkzeugmaschinen betrachtet werden, die viele Geschwindigkeitswechsel für die Hauptbewegung haben müssen[2]). In dieser Erkenntnis hat die Firma die Drehbank mit einem Spindelstock ausgestattet, der für gewöhnlich von einem Stufenmotor angetrieben wird. Wenn, wie die Firma in ihrem Prospekt richtig betont, der Regler eines solchen Motors mit 20 Stellungen versehen, also zum Einstellen von 20 verschiedenen Umlaufzahlen eingerichtet ist, so genügt ein einfaches Vorgelege innerhalb des Spindelstockes, um der Spindel 40 verschiedene Umlaufgeschwindigkeiten erteilen zu können, eine Zahl, die wohl schon für die weitestgehenden Ansprüche genügt, sicherlich aber bei einer Bank von der Größe, in der diese Maschine gebaut wird,

Abb. 1.

Neue Schnelldrehbank mit elektrischem Antrieb von H. Wohlenberg.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) »Werkstatts-Technik« 1912 S. 169 u. f.

nämlich mit 200 bis 250 mm Spitzenhöhe.

Der Spindelstock, Abb. 2 bis 5, weist denn auch nur zwei Uebersetzungen auf. Der Antrieb wird von dem neben der Maschine auf dem Fußboden, in einer Grube oder oben an der Decke angeordneten Motor über die Riemenscheibe *a* auf die Welle I geleitet. Auf diese ist die lange Stahlbüchse *b* aufgekeilt, in die an den Enden die Verzahnungen r_1 und r_2 eingeschnitten sind. Von r_1 und r_2 wird die Bewegung teils unmittelbar auf r_3, teils über das Zwischenrad r_4 auf r_5 übertragen. Beide Räder r_3 und r_5 sind mit Spreizringkupplungen, Abb. 3, ausgestattet, so daß durch Verschieben der Muffe k_1 nach rechts der Arbeitsgang über r_1-r_3 (19/84), durch Verschieben nach links der schnelle Rückgang über r_2-r_5 (19/79) auf die Büchse *c* übertragen werden kann, die auf der Hauptspindel II lose läuft.

Abb. 2 bis 5. Spindelstock zur Wohlenberg-Drehbank mit elektrischem Antrieb.
Maßstab 1 : 7,5.

Mit Büchse *c* ist das Stirnrad r_6 verschraubt, das in stetem Eingriff mit dem Vorgelegerad r_7 ist und die Bewegung durch r_8 auf das große Rad r_9 übermittelt. Damit ist also die untere Hälfte der Geschwindigkeiten, nämlich die von 10 bis 40 Uml./min, für die Hauptspindel verfügbar.

Eine sehr schöne und einfache Lösung hat die Firma nun für das Ausrücken des Vorgeleges und das Kuppeln der Büchse *c* mit der Spindel gefunden und sich unter D. R. G. M. 514643 schützen lassen. Bei den bisherigen Konstruktionen waren in den meisten Fällen hierzu zwei Handgriffe nötig, und wo sich die Umschaltung durch einen Handgriff herbeiführen läßt, ist das entweder nur eine mehr oder weniger umständliche Verbindung der beiden Handgriffe, oder es liegt eine Klauenkupplung vor, bei der alle beteiligten Räder nach wie vor im Eingriff bleiben. Hier dagegen wird das Stirnrad r_9 zunächst durch Verschieben nach links außer Eingriff mit r_8 gebracht und dann durch weiteres Verschieben mit der Büchse *c* und dem Rad r_6 unmittelbar gekuppelt. Mithin werden durch einfaches Verschieben dieses Rades der Hauptspindel die weiteren 20 Geschwindigkeiten, von 60 bis 240 Uml./min, erteilt. Das Rad r_9 wird durch eine Gabel *d* verschoben, die in die mit Ringnut versehene Nabe des Rades eingreift, durch die runde Zahnstange *e*, das Blockritzel *f* und die Handkurbel h_2, Abb. 5. Eine einfachere Lösung als diese, 40 Geschwindigkeiten lediglich durch Einstellen der Reglerkurbel und der Handkurbel h_2 auf die Spindel zu schalten, kann wohl kaum erdacht werden. Und da beide Handgriffe bei der ziemlich kurzen Bank in unmittelbarer Reichnähe des Drehers liegen, so ist auch anzunehmen, daß dieser Wechsel der Spindelgeschwindigkeiten öfter und besser ausgenutzt wird, als es bei andern Maschinen der Fall ist, wo mehr Handgriffe erforderlich sind.

Die Kupplung k_1 für Vor- und Rücklauf wird in ähnlicher Weise durch eine Gabel *g*, Abb. 4, Zahnbogen *h*, Bolzen *i* und Hebel h_1 betätigt, von dem aus in der üblichen Weise eine Stange längs des Bettes über der Maschine bis zum Reitstock läuft, so daß während des Ganges des Motors die Bank stillgesetzt und auf Vorwärts- oder Rückwärtsgang umgeschaltet werden kann.

Soweit es sich um kleine Arbeitstücke handelt, die auf Bänken dieser Größe gedreht werden, um Stücke also, zu deren Bewegung kein Kran erforderlich ist, mag die Stange ja als die einfachste und billigste Lösung berechtigt sein. Es ist aber unverkennbar, daß der Arbeiter an der Stange, die er mit einer Hand bedient, keine große Kraft äußern kann, so daß bei einem geringen Klemmen der Teile das Wendegetriebe nicht augenblicklich umzusteuern wäre. Das kann aber bei Arbeiten auf Länge, insbesondere beim Gewindeschneiden, schon gefährlich werden, besonders wenn der Arbeiter die Hand nicht auf der Stange liegen hat und diese erst im letzten Augenblicke suchen muß. Deshalb dürfte sich auch hier schon empfehlen, den bei größeren Maschinen üblichen, an der Schloßplatte sitzenden Ausrückhebel anzuwenden, der auf eine längs des Bettes angeordnete Nutenwelle wirkt, sofort zu finden ist und auch kräftig ausgerückt werden kann.

Es mag noch besonders auf die hohen Uebersetzungen hingewiesen werden, die in diesem Räderkasten verwendet sind, indem die Umlaufzahl 1060 der Welle I auf 240 bei einfacher und 40 bei dreifacher Uebersetzung vermindert wird. In diesen starken Uebersetzungen, verbunden mit der hohen Riemengeschwindigkeit, die für die höchsten Umlaufzahlen 15 m/sk beträgt, sowie in der Wahl des Baustoffes für die Getriebe — Schmiedestahl und Stahlguß — äußert sich auf das deutlichste die Bestimmung der Maschine als Schnelldrehbank.

Schließlich hat der Konstrukteur noch darauf Wert gelegt, den Spindelstock möglichst zugänglich zu machen, ohne die solide Lagerung zu beeinträchtigen. Wie bei allen neuzeitlichen Drehbänken ist ein kastenförmiger Spindelstock verwandt, dem durch die beiden vorderen und hinteren Seitenwände eine sehr viel größere Widerstandfähigkeit verliehen wird, als sie der gewöhnliche sattelförmige Spindelstock aufweist, ganz abgesehen von den weiteren Vorteilen der organischen Verkapselung aller Räder, der Möglichkeit, daß man die Räder in Oel tauchen und infolgedessen wirksam schmieren lassen kann. Die Verwendung nur einer Nebenwelle ergab wiederum nur vier Lagerstellen, der Spindelstock konnte daher ohne Trennfuge ausgeführt werden, so daß nach Abnahme des Deckels *k* das Innere des Kastens zugänglich ist. Infolgedessen ist es z. B. leicht, die Stellschrauben an den Hebeln *l* der Reibkupplungen nachzustellen.

Allerdings ist durch diese Konstruktion die Möglichkeit genommen, den Motor auf den Spindelstock aufzusetzen, wie man das heute sehr oft sieht. Es mag aber dahingestellt bleiben, ob das ein Nachteil ist; denn trotz des in die Augen springenden Vorteiles der Raumersparnis und der gedrängten, in sich zusammenhängenden Anordnung muß für genau arbeitende Bänke immer mit der Gefahr einer Erschütterung gerechnet werden. H. Wohlenberg wendet diese Bauart daher bei Bänken von weniger als 300 mm Spitzenhöhe selten an.

Daß ein so einfaches Getriebe die Dienstbereitschaft und Betriebsicherheit der Bank erhöhen und Ausbesserungen selten machen wird, und daß, wenn schon Störungen eintreten, man sie infolge der Uebersichtlichkeit und Zugänglichkeit des Ganzen schnell erkennen und beseitigen kann, liegt auf der Hand. Es kann also in bezug auf den Spindelstock zusammenfassend nur wiederholt werden, daß man es mit einer sehr beachtenswerten Neukonstruktion zu tun hat.

Das kräftige Bett hat flache Bahnen, und zwar, wie die spätere Abbildung 12 erkennen läßt, in der üblichen Weise für Bettschlitten und Reitstock getrennt. Die beiden Kastenfüße werden angeschraubt. Die Maschine wird in gewöhnlicher Ausführung mit Leitspindel und Schaftwelle geliefert, kann aber auch je nach Wunsch nur eines von beiden Vorschubmitteln bekommen.

Die Leitspindel erhält ihren Antrieb zum Gewindeschneiden durch ein achtfaches Norton-Getriebe, s. die spätere Abbildung 11, in Verbindung mit dem der Firma unter D. R. G. M. 169687 geschützten bekannten Mäander-Getriebe mit 5 Stellungen, so daß sich 40, durch Umstecken der an der Schere, s. die späteren Abbildungen 7 und 8, verwandten Wechselräder sogar 41 verschiedene Vorschübe für die Leitspindel ergeben, die gestatten, Gewinde von 1 bis 30 Gang auf 1″ und von 0,5 bis 15 mm Steigung, außerdem das oft gebrauchte 19 Gang-Gasgewinde (durch Umstecken) zu schneiden. Diese Vorschübe sind dann gleich auch für die Schaftwelle verwandt, so daß ebensoviel verschiedene Vorschübe für Lang- und Planzug zur Verfügung stehen.

Abb. 6.
Antrieb der Wechselräder.

Zum Aendern der Richtung des Vorschubes oder des Gewindes ist das übliche Wendeherz am Spindelstock angeordnet, Abb. 6. Die Vorschubräder z_1 und z_2 auf der Hauptspindel, letzteres für starke Steigungen auf der Büchse c aufgekeilt, Abb. 3, treiben zunächst das Rad z_3 und den Bolzen m. Dieser kann mittels des Blockritzels m' durch den Rändelgriff h_3 in der Längsrichtung verschoben werden, damit z_3 für gewöhnliche Steigung mit z_1, für starke Steigung mit z_2 in Eingriff gebracht wird. Das Zahnrad z_4 auf dem Bolzen m greift sodann in die oberen Räder z_5 und z_6 des Wendeherzes n, dessen Gehäuse zum beiderseitigen Lagern aller Bolzen doppelwandig ausgeführt ist. z_5 und z_6 haben wegen der Verschiebung von z_4 doppelte Breite erhalten. Der Handgriff h_4 des Wendeherzes, Abb. 1, stellt also die Richtung des Vorschubes ein. Vom Bolzen o, um den das Wendeherz schwingt, wird dann durch Wechselräder die Welle III, Abb. 8, angetrieben, die den Vorschub an das Mäander-Getriebe weiterleitet. Von den neun Rädern dieses Getriebes, z_7 bis z_{15}, sind z_7 und z_8 fest mit Welle III verkeilt, während z_{11} bis z_{15} auf ihrem Bolzen p in dem Gehäuse q um Welle III schwingend gelagert sind. Die Schwinge kann durch den Handgriff h_5 in die zum Eingriff mit dem nächsten Rad z_{16} erforderlichen Stellungen gebracht und durch Federstift verriegelt werden; dies sind nur zwei Stellungen, weil $z_{11} = z_{13} = z_{15}$ und $z_{12} = z_{14}$ ist. z_{16}, s. auch Abb. 10, wird durch den Handgriff h_6, Abb. 7 und 9, über eines der Räder z_{11} bis z_{15} geschoben, so daß nach dem Einrücken der Schwinge der Vorschub auf Welle IV, Abb. 10 und 11, geleitet ist. Sie trägt die Norton-Schwinge r mit Handgriff h_7, die, mit den acht Rädern z_{19} bis z_{26} des Norton-Kastens in Eingriff gebracht, die fünf Vorschübe des Mäander-Getriebes auf 40 erhöht.

Am Ende der Stufenräderwelle V sitzt z_{27}, das doppelte Breite hat. Es überträgt die Vorschübe entweder durch das Zwischenrad z_{28} auf z_{30} und damit auf die Leitspindel s oder nach Verschieben von z_{28}, das dadurch mit z_{30} außer Eingriff kommt, über z_{28}-z_{29}-z_{31}, Abb. 10, auf die Schaftwelle t. Das Doppelrad z_{28}-z_{29} wird durch den nur in Abb. 1 sichtbaren Handgriff h_8 verschoben. Damit ist also auch in einfacher Weise die Schaftwelle gegen die Leitspindel verriegelt.

Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*.

Abb. 7 bis 9.
Antrieb für Leitspindel und Schaftwelle.
Maßstab 1 : 7,5.

Schnitt *E-F-G-H-J*.

Wird die Maschine nur mit Schaftwelle bestellt, so erhält sie nur das Mäander-Getriebe mit 6 positiven Vorschüben; ist nur eine genutete Leitspindel vorgesehen, so erhält sie für gewöhnlich nur das achtfache Norton-Getriebe, so

Abb. 10 und 11. Antrieb für Leitspindel und Schaftwelle.
Maßstab 1 : 7,5.

daß in Verbindung mit dem Rade für starke Steigung 16 verschiedene Gewinde und ebensoviele Vorschübe zur Verfügung stehen.

Es ist nun wichtig, die Räderplatte so auszubilden, daß

die Kegelräder $\frac{z_{31}}{z_{32}}$ und das Stirnrad z_{33} das Rad z_{34}; z_{34} sitzt zusammen mit z_{35} lose auf dem Bolzen u. Die nächsten Räder z_{36} und z_{37} sind nun mit ihrem Bolzen v in dem Gehäuse w gelagert, das um u schwingen kann, Abb. 12 bis 14. Rückt man die Schwinge durch den Handhebel h_9, Abb. 14, nach rechts, so kommt das durch v mit z_{37} verbundene Rad z_{38} mit z_{39}, Abb. 12, in Eingriff, das mit dem Zahnstangenritzel z_{40} verkeilt ist, Abb. 14. Damit wird also dem Schlitten der Längszug erteilt. Rückt man dagegen die Schwinge w durch den Handhebel h_9 nach links, so greift das auf v sitzende Zwischenrad z_{36} in z_{41} ein und bewegt durch z_{42} die Spindel x des Querschlittens, dem so der Planzug erteilt wird. Die Spindel x hat übrigens zum genauen Anstellen des Stahles eine Teilscheibe. Handhebel h_9 entscheidet also zwischen Lang- und Planzug.

Das Mutterschloß, Handhebel h_{10}, hat die übliche Ausführung mit Kurvenscheibe und ist gegen den Längszug durch einen Block y verriegelt, Abb. 13, wodurch eine fehlerfreie Bedienung gewährleistet ist. Auch die Handverstellung des Bettschlittens bietet nichts Neues; Handrad h_{11} arbeitet durch das Ritzel z_{43} auf z_{39} und das Zahnstangenritzel z_{40}. Dagegen ist noch ein besonderer Knebel h_{12} zum Festbremsen des Handrades bei Planarbeiten angeordnet. Die Räderplatte ist doppelwandig ausgeführt, so daß alle Bolzen doppelt gelagert sind.

Von der bisher beschriebenen üblichen Konstruktion der Schloßplatte, die für Schaftwelle und Leitspindel gilt, wird nun, mit ganz unbedeutenden Aenderungen, die Konstruktion für genutete Leitspindeln abgeleitet, Abb. 16 und 17. Auf der Spindel verschiebt sich, zwischen zwei Augen gelagert, und durch Federkeil mit ihr verbunden, das kleine Stirnrad z_{44}, das in z_{45} eingreift. Dieses Rad aber ist mit dem ersten

Abb. 12 bis 22.
Bettschlitten und Räderplatte zur elektrisch angetriebenen Drehbank von Wohlenberg; Ausführungen mit und ohne Leitspindel.

Abb. 12 und 13. Maßstab 1 : 7,5. **Abb. 15 bis 17.**

Abb. 14.

Abb. 18 und 19.

Abb. 20 bis 22.

trotz dieser verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten: mit Leitspindel, mit Schaftwelle oder mit beiden zugleich, möglichst wenig oder gar keine Modelländerungen an der Räderplatte erforderlich werden. Hierauf hat die Firma, offenbar mit gutem Erfolg, besondern Wert gelegt.

Bei der gängigen Ausführung mit Leitspindel und Schaftwelle, Abb. 15 bis 19, treibt die Schaftwelle t durch

Kegelrad z_{31}, das bei der vorigen Ausführung von der Schaftwelle angetrieben wurde, verbunden, so daß hier nach Wegfall der Schaftwelle tatsächlich nur die Büchse des Rades z_{31} etwas zu ändern ist, während am Bettschlitten selbst keinerlei Aenderungen erforderlich sind. Wird am Bettschlitten noch eine Umkehrvorrichtung gewünscht, so läßt sich auch das sowohl bei der Ausführung mit beiden Spindeln, Abb. 20 und 21, wie auch bei der mit Schaftwelle allein, Abb. 22, durch Ausbau des Kegelrades z_{31} zu einem vollständigen Wendegetriebe sehr leicht bewerkstelligen. Der erwähnte Bolzen u wird dann gleichzeitig zum Bewegen der Kuppelmuffe verwandt und erhält hierfür einen besondern Handgriff h_{13} über dem Handgriff h_9 der Schwinge.

Die Maschine, die, wie gesagt, sehr glücklich und geschickt durchkonstruiert ist, wurde vor der Bekanntgabe mehr als ein Jahr lang im eigenen Betriebe der Firma H. Wohlenberg nach allen Richtungen hin durchgeprobt und untersucht und hat sich durchaus bewährt. Ehe man aber zur zahlenmäßigen Festlegung der Leistungen, des stündlich verspanten Gewichtes und des zugehörigen Kraftbedarfes kam, wurde sie verkauft. Die Firma stellt indessen demnächst im eigenen Betrieb eine neue Maschine dieser Bauart auf, an der eingehende Versuche ausgeführt werden sollen, über die in einigen Monaten berichtet werden wird.

Zusammenfassung.

Die neue Drehbank von 200 bis 250 mm Spitzenhöhe ist mit einem Stufenmotor ausgerüstet, durch dessen Regler 20 Geschwindigkeiten eingestellt werden können. Durch ein im Spindelstock eingebautes Vorgelege erhält daher die Hauptspindel 40 verschiedene Umlaufgeschwindigkeiten, die durch nur einen Hebel außer der Reglerkurbel eingestellt werden. Die Einfachheit des Antriebes wird noch durch die Art der Ausrückung des Vorgeleges erhöht, die der Firma geschützt ist. Auch der Vorschubantrieb — eine Vereinigung von Mäander- und Norton-Getriebe — ist bemerkenswert. Bei der Ausbildung der Schloßplatte ist besonderer Wert darauf gelegt worden, daß für die verschiedenen Ausführungen: mit Schaftwelle, mit genuteter Leitspindel und mit Leitspindel und Schaftwelle zusammen, die Modelle fast ohne Aenderung verwendet werden können.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Oktober 1912.

Aachener Bezirksverein.

Am 5. Oktober 1912 wurde gemeinsam mit dem Niederrheinischen Bezirksverein die Düsseldorfer Städte-Ausstellung besichtigt.

Hr. Kgl. Baurat Geusen sprach über die Städte-Ausstellung und den Wettbewerb Groß-Düsseldorf, Hr. Reg.-Baumeister Dencke über Städtebau, Hr. Stadtverordneter Causin über die Einrichtungen für die Gesundheit (Straßenbau, Kanalisation, Beseitigung der Abfallstoffe, Wasser- und Gasversorgung, Gesundheitswesen usw.). Ferner sprachen Hr. Geheimrat Prof. Dr. med. Lubarsch, Hr. Stadtverordneter von Endt und Hr. Stadtverordneter Zivilingenieur Dücker über Krankenfürsorge und Krankheitsbekämpfung, Hochbauten (Schulen, Rathäuser und Museen) und über Industrie, insoweit sie in Gruppe V vertreten war.

Eingegangen 28. Oktober 1912.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1912.
Vorsitzender: Hr. Ries.
Anwesend 24 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende und Hr. Knoblauch berichten über die Hauptversammlung in Stuttgart[1]).

Der Vorsitzende gibt ferner an Hand des Werkes von Dyck »Georg v. Reichenbach« einen Bericht über das Lebenswerk dieses bedeutenden bayerischen Ingenieurs.

Eingegangen 30. Oktober 1912.

Braunschweiger Bezirksverein.

Am 7. September wurde die Fabrik für Motorlastwagen und -omnibusse von H. Büssing, am 21. September die städtischen Wasserwerke (Rüningen, Eisenbüttel, Bürgerpark), am 5. Oktober die Tagebauten der Grube Treue und der Brikettfabrik der Braunschweigischen Kohlenbergwerke besichtigt.

Sitzung vom 14. Oktober 1912.
Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Zacharias.
Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Schöttler berichtet über die Hauptversammlung zu Stuttgart[1]).

Hr. Meyenberg berichtet über die Arbeiten des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen seit 1911, besonders auf dem Gebiete des Hochschulwesens[2]).

Hr. Schöttler berichtet über die Beratung des Arbeitsausschusses für die praktische Ausbildung der künftigen Hochschulingenieure.

---

[1]) s. Z. 1912 S. 1258, 1380 u. f., 1523.
[2]) s. Z. 1912 S. 850, 1635.

Eingegangen 7. und 23. November 1912.

Bodensee-Bezirksverein.

Vor der Sitzung wurde die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur besichtigt.

Sitzung vom 12. Oktober 1912 in Winterthur.
Vorsitzender: Hr. Gams.

Hr. Professor Dipl.-Ing. L. Kliment aus Brünn (Gast) spricht über die

Dampfkraft und andre Energiequellen im zukünftigen Transportwesen.

Der Vortragende zeigt durch Analogie sowie auf Grund einer Tafel aus dem Brünner Handelskammerbericht 1911, daß die Dampfkraft im Transportwesen zum Betriebe von Eisenbahnen und Schiffen an ihrer hohen Bedeutung noch lange nichts einbüßen wird. Er bespricht die zu überwindenden Widerstände und zeigt, daß eine Verdopplung der Geschwindigkeit die zwei- bis achtfache Arbeit zur Ueberwindung der Widerstände erfordert. Da die doppelte Geschwindigkeit nur eine höchstens doppelte Ausnutzung von Personal und Material gestattet, so muß die wirtschaftliche Geschwindigkeitsteigerung einer Grenze zustreben, und man kann allgemein sagen: »Geschwindigkeit kostet Geld«, weil überdies bei höheren Geschwindigkeiten größere Bremsverluste auftreten. Da ferner ein Zug im allgemeinen bergauf und dann wieder bergab gefahren werden muß, so könnte durch den talfahrenden Zug die Hubarbeit für den bergfahrenden zum Teil geleistet werden, was bisher mit gutem Wirkungsgrade nur bei Seilbahnen und Seilaufzügen ermöglicht wurde, für den Fernverkehr aber nicht in Betracht kommt. Von einer Rückgewinnung elektrischer Energie kann nach dem Sonderbericht der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, unter Berücksichtigung der Erfahrungen an der Giovi-Linie u. a. a. O. ernstlich keine Rede sein, da selbst bei den modernsten Einrichtungen für mittlere Bahnverhältnisse nicht einmal 4 vH der aufgewendeten Gesamtenergie zurückgewonnen werden können.

Der Vortragende geht zu den Energiequellen über: unmittelbare Ausnutzung der Sonnenwärme, Windkraft, Wasserkraft, Ebbe und Flut, Brandung des Meeres, Schwankungen in den elektrischen Spannungen und magnetischen Kräften des Erdkörpers, Muskelkraft von Mensch und Tier, tierische Stoffe als Brennstoffe, Brennstoffe des Pflanzenreiches, Kunstprodukte derselben, fossile Kohlen, Kunstprodukte derselben, Erdöl und dessen Kunstprodukte, künstliche Gase als Abfälle verschiedener Industrien. An Hand der »Sonnenmaschine« sowie einer Vorrichtung zur Ausnutzung von Ebbe und Flut wird gezeigt, daß die meisten dieser Quellen zu schwach sind, um mit gutem, wirtschaftlichem Erfolg ausgenutzt werden zu können. Eine engere Wahl ergibt, nach Wertigkeit und Menge des Vorkommens geordnet: 1) die fossilen Kohlen und deren Kunstprodukte, 2) das Erdöl und dessen Kunstprodukte, 3) die Wasserkräfte, 4) das Erdgas und die künstlichen Gase, 5) die Brennstoffe des Pflanzenreiches und deren Kunstprodukte. Die fossilen Kohlen, das Erdöl und das Erdgas müssen heute

als einmalig, in begrenzter Menge vorkommend, angenommen werden. Nach deren Erschöpfung werden wegen des Kreislaufes des Wassers und des Kohlenstoffes in der Natur die Wasserkräfte und die Brennstoffe des Pflanzenreiches zu erhöhter Bedeutung gelangen, und die übrigen Quellen müssen mehr und mehr zur Arbeitsleistung herangezogen werden. Die in den Brennstoffen vorhandenen Wärmemengen können durch die Wärmemotoren, wie Dampfmaschinen, Oelmotoren und Dieselmotoren, in mechanische Arbeit umgesetzt werden. Wasserkräfte und mindere Brennstoffe, wie Torf, Abfälle, Erdgas usw., lassen sich für den Fernverkehr nur unter Zuhülfenahme eines Kraftübertragungsmittels dienstbar machen. Hier kommt in erster Linie die elektrische Kraftübertragung in Betracht, und man gelangt zum Kraftwerk mit elektrischer Lokomotive.

Der Vortragende vergleicht die Wirkungsweise des Bahnbetriebes mittels Dampflokomotiven mit dem durch Dampfkraftwerk und elektrische Lokomotiven. Für den elektrischen Betrieb sprechen: 1) die bessere wärmetechnische Ausnutzung der Brennstoffe in der ortfesten Dampfmaschine infolge der Kondensation; 2) die bessere Ausnutzung im ortfesten Kessel und 3) die geringeren Abkühlungsverluste; gegen den elektrischen Betrieb sprechen die elektrischen Verluste: 1) in den Dynamos, 2) in der Fernleitung, den Transformatoren usw., 3) in den Motoren der elektrischen Lokomotiven, und die erheblichen Mehrkosten der elektrischen Einrichtung. Die elektrischen Dampfkraftwerke können um den Betrag günstiger arbeiten, der in der Kondensation begründet ist, und das sind höchstens 30 vH. Diese vereinfachende Annahme ist für den elektrischen Betrieb günstig, wie die Literaturnachweise ergeben. Auf Grund von Zahlenunterlagen der preußisch-hessischen Staatsbahnen und der österreichischen Staatsbahnen weist der Redner nach, daß diese Ersparnis nur hinreicht, um rd. ein Drittel des elektrischen Lokomotivparkes zu verzinsen und zu tilgen, von der übrigen elektrischen Einrichtung gar nicht zu reden, und daß demnach die Elektrisierung der Hauptbahnen durch Dampfkraftwerke nur bei gleichzeitiger Erhöhung der Fahrpreise möglich ist. Je weiter die Dampflokomotive ausgebildet wird, was nicht unmöglich ist, da sich Verbesserungen fortwährend weiter einführen, desto bedeutungsvoller wird diese Feststellung. Inwiefern die Diesellokomotive die Dampflokomotive unterstützen und ersetzen wird, läßt sich heute noch nicht beurteilen.

Der elektrische Bahnbetrieb tritt an seinen richtigen Platz, wenn Wasserkräfte ausgenutzt werden können. So lange gute Brennstoffe, wie Steinkohle oder Erdöl, in großen Mengen vorhanden sind, werden die bedeutenden Kosten der Wasserkraftanlagen nicht unberücksichtigt bleiben dürfen. Die Kosten der Wasserbauanlagen, der Turbinen mit Dynamos und der Fernleitung dürfen nicht mehr als das Zehnfache bis höchstens Fünfzehnfache der Kohlenkosten des gleichwertigen Dampfbetriebes betragen.

Der Vortragende geht zu dem Fernverkehr zu Wasser über. Das Dampfschiff arbeitet günstiger als die Dampflokomotive, weil auf dem Schiffe alle die Wirtschaftlichkeit steigernden Mittel, auch die Kondensation, leichter angewendet werden können. Der Betrieb ist ganz gleichmäßig, weil die Bahn fast wagerecht ist, die Entfernungen der Haltestellen größer sind. Hierzu kommt, noch mehr als bei der Lokomotive, ein hochwertiger Brennstoff in Betracht, also Steinkohlen und Erdöl, und demnach als Motoren hauptsächlich die Dampfmaschine und der Dieselmotor, für den es hoffentlich gelingen wird, die hier erforderlichen großen Einheiten zu erreichen, nachdem die Umsteuerungsmöglichkeit bereits als gelöst zu betrachten ist. Wegen der nahezu kostenlosen Betriebskraft wird die Segelschiffahrt ihre hohe Bedeutung behalten.

Bei der Besprechung der Luftschiffahrt gedenkt der Redner der bereits erreichten außerordentlichen Einfachheit: Motor mit Luftschraube und Tragfläche bezw. Tragkörper bei den Ballons, weist aber darauf hin, daß hier nur der edelste Brennstoff, derzeit Benzin, in Betracht kommt, anderseits auch auf den erhöhten Kraftbedarf für die gleiche Nutzleistung. Wellner schätzte, daß der Leistung einer 2000pferdigen Lokomotive 800 bis 2000 PS beim Dampfschiff und vielleicht 10000 PS beim Luftschiff entsprechen würden. Das ist der Grund, warum die Luftschiffahrt auch in Zukunft in erster Linie der Kriegführung vorbehalten bleiben wird.

Hr. Büchi berichtet über eine von Gebrüder Sulzer gebaute vierzylindrige Diesel-Lokomotive von 16 m Länge, 1000 PS Leistung und 90 t Dienstgewicht.

Eingegangen 30. Oktober u. 5. November 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1912.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Dunaj jr.

Anwesend 11 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 4. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Zorn.

Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Fischer, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Plätzen erheben.

Hr. Klein berichtet über die Hauptversammlung in Stuttgart[1]).

Der Vorsitzende spricht über den Neubau des Vereinshauses[2]).

Eingegangen 28. Oktober 1912.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Eglinger. Schriftführer: Hr. Görger.

Anwesend 62 Mitglieder und Gäste.

Hr. Wörnle spricht über Drahtseilbahnen für Personenbeförderung.

Eingegangen 4. November 1912.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Am 5. Oktober wurde die Städte-Ausstellung Düsseldorf 1912 besichtigt.

Sitzung vom 7. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Karsch. Schriftführer: Hr. Bauwens.

Anwesend 38 Mitglieder.

Hr. Frölich berichtet über die Arbeiten des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen[3]).

Eingegangen 2. November 1912.

Posener Bezirksverein.

Am 7. September wurden die Maschinenfabrik von Starke & Hoffmann in Hirschberg und die Talsperre bei Mauer a. B. besichtigt.

Sitzung vom 14. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 23 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Wilh. Schneider, dessen Andenken durch Erheben von den Plätzen geehrt wird.

Der Vorsitzende berichtet über die »Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure« von Th. Peters[4]).

Hr. Winterschladen berichtet über Normalien für Rohrleitungen[5]) und über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[6]).

Hr. Rabenau spricht über die neuen Anlagen und Einrichtungen in der Chemischen Fabrik Aktiengesellschaft vorm. M. Milch & Co. in Luban.

---

[1]) s. Z. 1912 S. 1258, 1380 u. f., 1523.
[2]) s. Z. 1912 S. 1478.
[3]) s. Z. 1912 S. 850, 1635.
[4]) s. Z. 1912 S. 1020.
[5]) s. Z. 1912 S. 1480.
[6]) Vergl. Z. 1912 S. 1483, 1684.

Bücherschau.

Adolf Ledebur, der Eisenhüttenmann. Sein Leben, Wesen und seine Werke. Von Dr.-Ing. Engelbert Leber. Düsseldorf 1912, Verlag Stahleisen m. b. H. 4 Bl., 166 S. 8⁰ mit 6 ganzseitigen Abbildungen. Preis geb. 5 *M*.

Adolf Ledebur ist als Forscher auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens, als erfolgreicher Lehrer der Freiberger Bergakademie und vor allem als großer technischer Fachschriftsteller weit über die Kreise seiner engeren Berufsgenossen und weit über die Grenzen Deutschlands hinaus bekannt geworden. Deshalb wird es überall mit Freuden begrüßt werden, daß einer seiner Schüler es unternommen hat, eine kurze Lebensbeschreibung Ledeburs zu verfassen, die, dem Freund und Berater Ledeburs Hrn. Dr.-Ing. h. c. E. Schrödter gewidmet, nicht nur Bericht erstattet über das, was Ledebur geleistet hat, sondern auch mit warmem Herzen dem Werte seiner großen Persönlichkeit gerecht zu werden sucht. Der Verfasser gliedert sein Werk in zwei Hauptteile. Zunächst behandelt er Leben und Persönlichkeit Ledeburs. Aus dem Abschnitt, der dem »Forscher« gewidmet ist, erwähne ich hier nur Ledeburs Wertschätzung der geschichtlichen Darstellung. Er verstand es, wie der Verfasser es ausdrückt, »die Zustände und Gedanken, die die Gegenwart beleben, aus dem Vergangenen entstehen zu lassen«, und daraus ergibt sich auch nicht zum wenigsten die überlegene Klarheit seiner ganzen Darstellungsweise.

Im zweiten Abschnitt behandelt der Verfasser die Werke Ledeburs. Am Ende seines Lebens konnte er auf 12 Buchwerke mit insgesamt 35 Auflagen und auf über 150 zum Teil sehr umfangreiche Einzelarbeiten zurückblicken. Der Verfasser hat es verstanden, über diese große literarische Arbeit Ledeburs, ohne ermüdend zu wirken, sehr fesselnde Uebersichten und Urteile in seinem Buch zu veröffentlichen.

In einem Schlußworte geht der Verfasser u. a. auf Ledeburs Stellung zur Frage der Ausbildung des Eisenhüttenmannes ein. In heutiger Zeit, wo wieder besonders in dem vom Verein deutscher Ingenieure gegründeten Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen die Ausbildungsfragen eingehend behandelt werden, wird es interessant sein, die Stellung eines so überaus erfolgreichen Lehrers kennen zu lernen, wie Ledebur es war, der auf jahrzehntelange Arbeit zurückblicken konnte. Ledebur wollte wenig davon wissen, daß man den Studierenden der Technischen Hochschulen in deren eigenen Werkstätten die Ausführung mechanischer und metallurgischer Versuche im Großen ermöglichte. Er sagt hierüber:

»Die Zeit, welche auf jene Beschäftigungen verwendet wird, geht für das eigentliche Studium sowie für die Uebungen im Zeichensaal, im chemischen Laboratorium usw. verloren. Entweder muß also die theoretische Ausbildung Einbuße erleiden, oder die Studienzeit muß verlängert werden. Ersteres würde nicht möglich sein, ohne daß die Ansprüche abgemindert würden, welche man in der Jetztzeit an die wissenschaftliche Befähigung des Berg- und Hütteningenieurs stellt. Wenn junge Männer aus allen Erdteilen auf unsern Hochschulen sich zusammenfinden, so ist nicht ihr Trieb zur reinen Wissenschaft die Veranlassung dafür, sondern die Erkenntnis, welches Uebergewicht eine tüchtige wissenschaftliche Schulung, wie sie die deutschen Hochschulen ermöglichen, auch dem Betriebsmanne verleiht. Eine Verlängerung der Studienzeit zu dem Zweck, auch die obenerwähnten Uebungen mit einzureihen, wäre nun zwar möglich, aber ihr Nutzen würde auch nicht annähernd das Maß erreichen, wie eine ebenso lange Beschäftigung im Betriebe selbst. In früherer Zeit galt es als unumstößliche Regel, daß ein junger Mann, welcher sich zum Berg-, Hütten- oder Maschineningenieur ausbilden wollte, mindestens ein Jahr lang auf einem Werk als Arbeiter tätig gewesen sein mußte, bevor er die Hochschule bezog. Manchem deucht jetzt dieser Werdegang unbequem zu sein, aber er führt am sichersten zur Erlangung einer tüchtigen Grundlage für die weitere Ausbildung.

»Jene Vorrichtungen, welche eine Schule bietet, um den Betrieb kennen zu lernen, bleiben immerhin nur Modelle, welche ziemlich rasch veralten, und die Beschäftigung mit ihnen grenzt doch mehr oder minder an Spielerei. Im Betrieb dagegen lernt der junge Mann die Vorrichtungen kennen, wie sie wirklich beschaffen sind, er hat Gelegenheit, die Schwierigkeit zu beobachten, welche oft ihre Beherrschung mit sich bringt, und die Mittel kennen zu lernen, welche zur Ueberwindung jener Schwierigkeiten angewendet werden. Daneben bleibt ihm der Vorteil, daß er auch Erfahrung im Verkehr mit dem Arbeiterstand gewinnt und dabei vielleicht manches Vorurteil ablegt, welches er bis dahin gehabt hat. Er lernt die Anschauungsweise der Arbeiter besser kennen, als wenn er ihnen sofort als Vorgesetzter gegenübertritt.«

Zusammenfassend sucht der Verfasser in den Schlußzeilen seines Buches noch einmal auszudrücken, was das Kennzeichen der Persönlichkeit Ledeburs war. Er findet sie in »Selbstbeschränkung und Selbsthingabe, die Selbstbeschränkung als Ausfluß der Erkenntnis, daß alle Betätigung, wenn sie nicht Spielerei sein will, fest auf ein Ziel gerichtet sein muß, und Selbsthingabe als Ausfluß einer uneigennützigen Liebe zu seinem Beruf«.

Das vom Verlage gut ausgestattete und mit dem Bildnis Ledeburs und einigen Abbildungen aus seinem Wirkungskreis versehene Buch stellt eine wertvolle Bereicherung unserer technisch-biographischen Literatur dar.

C. Matschoß.

Statik und Festigkeitslehre. Von G. C. Mehrtens. Dritter Band. Leipzig 1912, W. Engelmann. Preis: erste Hälfte 8 *M*, zweite Hälfte 17 *M*.

Von dem dreibändigen Werke des Verfasser liegt nunmehr auch der dritte Band vollständig vor.

In der bereits im Januar d. J. erschienenen ersten Hälfte dieses Bandes werden auf 146 Druckseiten (gr. 8⁰) mit 116 zum Teil farbigen Abbildungen im ersten Abschnitt die Gewölbe, im zweiten die Theorie des Erddruckes und die Stützmauern behandelt.

Für das beiderseits eingespannte Gewölbe wird aus den Grundgleichungen für die elastischen Formänderungen und den Gleichgewichtsbedingungen zwischen den äußeren und inneren Kräften nachgewiesen, daß die wirkliche Mittelkraftlinie die Bogenachse in mindestens drei Punkten schneiden muß. Darauf stützt sich der Verfasser, indem er nach dem Vorgange von Tolkmitt und andern das eingespannte Gewölbe bei Berechnung der durch die Verkehrslast hervorgerufenen größten Randspannungen mit Annäherung als Dreigelenkbogen ansieht und die Mittelkraftlinie durch die Mitten der beiden Kämpferfugen und der Scheitelfuge zeichnet. Als ungünstigste Verkehrslast wir dabei nicht die volle Belastung einer Bogenhälfte, sondern, wie bei der Ermittlung der größten Biegemomente in einem Dreigelenkbogen, eine bestimmte etwas über die Mitte hinausreichende Laststellung zugrunde gelegt, was bei kleineren Gewölben mit verhältnismäßig starker Verkehrsbelastung von merklichem Einfluß auf das Rechnungsergebnis sein kann.

Die im zweiten Abschnitt behandelte Lehre vom Erddruck ist gegenüber der ersten Auflage unter Ziffer 17d durch die Ermittlung des Druckes eines zwischen zwei Wänden eingeschlossenen Erdkörpers und unter Ziffer 21 durch Untersuchung des Einflusses einer wandernden Einzellast auf die Größe des Erddruckes vervollständigt. Außerdem ist in dem neu hinzugekommenen § 4 das Wesentliche der Theorie des Erddruckes im unbegrenzten Erdreich nach Mohr, gestützt auf dessen bekannte Darstellung der Spannungen in einem Körperpunkte, mitgeteilt.

Die jetzt erschienene zweite Hälfte des dritten Bandes behandelt auf 283 Druckseiten (gr. 8⁰) mit 233 Abbildungen in den ersten drei Abschnitten die Theorie der statisch unbestimmten Tragwerke, während in einem Schlußabschnitt mit der Ueberschrift »Verschiedenes« der gegenwärtige Stand der Untersuchung und Beurteilung der »Nebenspannungen« in Fachwerkträgern dargelegt und ein geschichtlicher Rückblick über die Entwicklung der Statik und der Festigkeitslehre gegeben wird.

Der erste Abschnitt bringt die Grundlagen der Theorie

statisch unbestimmter Tragwerke. Der Verfasser legt dar, wie die Ermittlung der statisch unbestimmten Größen, der sogenannten »Ueberzähligen«, auf Grund der im zweiten Bande behandelten Vorgänge der elastischen Formänderung entweder unter Benutzung des Begriffes und der Gleichung der sogenannten Verschiebungsarbeit, oder mit Hülfe der Abgeleiteten der wirklichen Formänderungsarbeit geschehen kann; er selber aber gibt dem erstgenannten Verfahren den Vorzug. An einigen Beispielen wird gezeigt, wie statisch unbestimmte Systeme sich zweckmäßig auf statisch unbestimmte Hauptsysteme zurückführen lassen.

Im zweiten Abschnitt werden der Zweigelenk- und der gelenklose Bogenträger, beide in vollwandiger und gegliederter Form, sowie die Steifrahmen behandelt. Die Anwendung der entwickelten Regeln wird an zweckmäßig gewählten Beispielen erläutert.

Der dritte Abschnitt bringt sehr eingehende Ausführungen über die statische Berechnung durchlaufender Balkenträger auf festen, elastisch verschieblichen und elastisch drehbaren Stützen.

Zunächst wird das seinerzeit von Mohr eingeführte, von Winkler, Culmann und neuerdings besonders von W. Ritter weiter entwickelte graphische Verfahren zur statischen Untersuchung der auf festen Stützen ruhenden Trägerart vorgeführt. Bei der Behandlung der auf elastisch verschieblichen Stützen ruhenden durchlaufenden Träger wird das 1905 von Ostenfeld veröffentlichte Verfahren benutzt, durch das die Zeichnung des Schlußlinienzuges des elastischen Seilecks mit Hülfe der »Richtungsfigur« vereinfacht wird. Mit der Entwicklung der Clapeyronschen Dreimomentengleichung und ihrer Anwendung auf die statische Berechnung des durchlaufenden Balkens schließt der dritte Abschnitt.

Der Schlußabschnitt, dessen Inhalt oben schon kurz bezeichnet ist, gibt zu besondern Bemerkungen keinen Anlaß.

In einem Anhange zu allen drei Bänden wird noch eine Uebersicht der wichtigsten Literaturquellen gegeben.

Auch die nunmehr im dritten Bande zusammengefaßten Teile des trefflichen Gesamtwerkes haben in der neuen Auflage inhaltlich eine wertvolle Bereicherung erfahren, die dazu beitragen wird, dem Werke zu seinen alten Freunden neue zu gewinnen.

Hannover. L. Hotopp.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Eine deutsche Eisenbahngemeinschaft? Von Dr. J. H. Zinßmeister. Hamm a. d. S. 1912, Verlag der Weißen Kohle. Preis 30 ₰.

Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Die weiße Kohle«.

Lohnstatistik. Von Dr. F. X. Zahnbrecher. Nürnberg 1913, J. L. Schrag. 72 S. Preis 2,50 ℳ.

Les machines-outils, manuel pour apprentis et ouvriers mécaniciens. Von O. J. Beale, übersetzt von O. Buyse. Paris 1912, H. Dunot & E. Pinat. 148 S. mit 91 Abb. Preis 1,50 F.

Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik 1913. Von W. v. Schlebach. XXXVI. Jahrgang des v. Schlebachschen Kalenders für Geometer und Kulturtechniker. Stuttgart 1912, Konrad Wittwer. Vier Teile mit vielen Abbildungen und 2 Anhängen. Preis 4 ℳ.

Das gelenklose Tonnengewölbe. Rechnungs- und Zeichnungsverfahren. Zum Gebrauche entwickelt von A. Hofmann. Stuttgart 1913, Konrad Wittwer. 42 S. mit 19 Abb. Preis 1,80 ℳ.

Luftschrauben-Untersuchungen. Berichte der Geschäftsstelle für Flugtechnik des Sonderausschusses der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. Für 1911/1912. Von Dr.-Ing. F. Bendemann. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 30 S. mit 75 Abb. und 2 Tafeln. Preis 2,50 ℳ.

Versuche über den Einfluß der Kantendicke und der Druckseitenwölbung bei Sichelprofilen. Versuche über Eintrittsrundung und Saugseitenform bei Flügelprofilen. Versuche mit übertriebenen Abrundungen und Wölbungen. Das Aufmessen fertiger Schrauben. Geometrie der Flügelprofile. Versuche mit ebenen Flügeln. Die Möglichkeit der Schraubenflieger.

Schriften des Vereins für Sozialpolitik. Band 142: Untersuchungen über Preisbildung. Abteilung B: Preisbildung für gewerbliche Erzeugnisse. I. Teil. Von F. Eulenburg. München und Leipzig 1912, Duncker & Humblot. 250 S. Preis 6 ℳ.

Wandlungen der deutschen Volkswirtschaft im neunzehnten Jahrhundert. Von Dr. Wygodzinski. 6. bis 10. Tausend. Köln 1912, M. Du Mont-Schaubergsche Buchhandlung. 201 S. Preis 1,80 ℳ.

Die gemischt privaten und öffentlichen Unternehmungen auf dem Gebiete der Elektrizitäts- und Gasversorgung und des Straßenbahnwesens. Von Dr. R. Passow. Jena 1912, Gustav Fischer. 220 S. Preis 6 ℳ.

Industrielle Begutachtungen. Leitfaden für Begutachtungen, Schätzungen, Gründungen, Konzernierungen und Finanzierungen. Von S. Herzog. Stuttgart 1912, Ferdinand Enke. 216 S. mit 63 Formularen. Preis 7 ℳ.

Theorie, Berechnung und Untersuchung von Transformatoren. Von K. A. Schreiber. Stuttgart 1912, Ferdinand Enke. 246 S. mit 147 Abb. und 1 Tafel. Preis 8,40 ℳ.

Unerwünschte Folgen der deutschen Sozialpolitik. Von L. Bernhard. Berlin 1912, Julius Springer. 116 S. Preis 1,60 ℳ.

Bericht über die XV. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins (E. V.) am 26., 27. und 28. Februar 1912. Berlin 1912, Verlag der Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. 360 S. Preis 5 ℳ.

Das Reservierprinzip für Städtekanalisationssysteme und die Reinigungsfrage städtischer Abwässer im Lichte der neueren Auffassungen. Ein Beitrag zur Kanalisationsfrage der kleineren Städte. Von E. Manfai. Wien und Leipzig 1912, Spielhagen & Schurich. 45 S. Preis 2 ℳ.

Wilhelm II. 25 Jahre Kaiser und König. Von P. Meinhold. Berlin 1912, Ernst Hofmann. 325 S. Preis 4 ℳ.

Ueber die Bewegung des Wassers in Kanälen und natürlichen Wasserläufen und über die Wasserverhältnisse in Seen. Von O. Z. Ekdahl. Leipzig 1912, Wilhelm Engelmann. 194 S. mit 17 Abb. Preis 7 ℳ.

Prüfungsergebnisse mit natürlichen Bausteinen. Von A. Hanisch. Wien und Leipzig 1912, Franz Deuticke. 123 S. mit 10 Tafeln. Preis 15 ℳ.

Industrielle Verwaltungstechnik. Von S. Herzog. Stuttgart 1912, Ferdinand Enke. 519 S. mit 296 Formularen. Preis 14 ℳ.

Elektrizität und Magnetismus. Zur Selbstbelehrung und für den Schulunterricht. Von W. Weiler. 3. Auflage. Eßlingen und München 1912, J. F. Schreiber. 320 S. mit 445 Abb. Preis 5 ℳ.

Die Beleuchtung von Eisenbahn-Personenwagen mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Beleuchtung. Von Dr. M. Büttner. 2. Auflage. Berlin 1912, Julius Springer. 235 S. mit 108 Abb. Preis 7 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Dresden und der Bergakademie Freiberg:

Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Melilla unter besonderer Berücksichtigung der Eisenerz-Lagerstätten des Gebietes von Beni-Bul-frur im marokkanischen Rif. Von W. Dieckmann.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Ueber die statische Bestimmung des Ammoniakgleichgewichtes in der Nähe von 500° C. Von E. Schlumberger.

Beitrag zur Theorie und Untersuchung der Ferrarismeßgeräte. Von E. Wirz.

Von der Technischen Hochschule München:

Photochemische Untersuchungen über Bromsilber. Von W. Hans.

Einige Beiträge zur chemischen Kenntnis des Castor-(Bohnen-)Mehls. Von K. Kißkalt.

Ueber partielle Verseifung von Triglyceriden. Von P. Miller.

Ueber die elektrolytische Darstellung von metallischem Natrium. Von O. R. v. Wartburg.

Ueber die Thermozahlen fetter Oele. Von K. Wilisch.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis[2]) für das Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	6 Bouverie Str., Fleet Str., E. C. London	52	29,80 M
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie technique (Mémoires et documents)	A. Dumas, 6 Rue de la Chaussée d'Autin, Paris	6	28,04 M
Arm. Beton	Armierter Beton	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	12	14 M
Beton u. Eisen	Beton und Eisen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	20	16 M
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	19, Rue du Grand-Moulin, Saint-Étienne (Loire)	12	33,87 M
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW. 11, Königgrätzer Str. 104/105	104	15.28 M
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze, Berlin W. 66, Mauerstr. 15	52	24 M
Eisenbau	Der Eisenbau	W. Engelmann, Leipzig, Mittelstr. 2	12	24 M
El. Kraftbetr. u. B.	Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Zeitschrift für das gesamte Anwendungsgebiet elektrischer Triebkraft	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	16 M
El. u. Maschinenb., Wien	Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien	Wien VI, Theobaldgasse 12	52	16,92 M
El. Railw. Journ.	Electric Railway Journal	Mc Graw Publishing Co., 239 West 39. Street, New York	52	27 M
El. World	Electrical World	239 West, 39th Str., New York	52	27,50 M
ETZ	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	52	20 M
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., W. C. London	52	31,88 M
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W. C. London	52	36,80 M
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	140/142 Nassau Str., New York, und 52 Long Acre, W. C. London	12	19,18 M
Eng. News	Engineering News	505 Pearl Str., New York	52	9 $
Eng. Rec.	Engineering Record	239 West, 39th Str., New York	52	26 M
Fördertechnik	Die Fördertechnik. Zeitschrift für den Bau und Betrieb der Hebezeuge und Transportanlagen, Pumpen, Gebläse und Pressen	H. Ziemsen Verlag, Wittenberg (Bez. Halle)	12	12 M
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée d'Antin, Paris	52	36,08 M
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	20 M
Gießerei-Z.	Gießerei-Zeitung	Rudolf Mosse, Berlin S.W. 19, Jerusalemer Str. 46—49	24	16 M
Glaser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Berlin S.W. 68, Lindenstr. 80	24	20 M
Glückauf	Glückauf	Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/Ruhr	52	24 M
Int. Marine Eng	International Marine Engineering	17 Battery Place, New York	12	10,25 M
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 239 West 39th Str., New York	52	43,90 M
Journ. Am. Soc. Mech. Eng.	Journal of the American Society of Mechanical Engineers	29 West 39th Street, New York	12	3 $
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 605 F Street, N.W. Washington, D. C.	4	22.45 M
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	15 S. Seventh Str., Philadelphia, Pa.	12	19 M
Journ. Gasb.-Wasserv.	Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 M
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., S.W. London	2 bis 4	—
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	16 M
Machinery	Machinery	49—55 Lafayette Street, New York, City	12	13,75 M
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	12	28,80 M
Metall u. Erz	Metall und Erz	Wilh. Knapp, Halle a. S., Mühlweg 19	24	24 M
Mitt. Forschungsarb.	Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	rd. 16	2 M für 1 Heft[3])
Mitt. Materialpr.-Amt	Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	8 bis 10	16 M
Motorw.	Automobil- und Flugtechnische Zeitschrift. Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W. 57, Kurfürstenstr. 11	36	16 M
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	24	38 M
Proc. Am. Inst. El. Eng.	Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers	33 West 39th Street, New York	12	54,20 M
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings.	220 West 57th Street, New York	10	40 M
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	Great George Str., Westminster, S.W. London	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. James' Park, Westminster, S. W. London	4	—
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	6	—

[1]) Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

[2]) Die Preise (ausschl. Bestellgeld) sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.

[3]) 1 M für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis für das Jahr
Rev. gén. Chem. de Fer	Revue générale des Chemins de Fer	H. Dunod & E. Pinat, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 M
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	H. Dunod & E. Pinat, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 M
Schiffbau	Schiffbau	Carl Marfels A.-G., Berlin SW. 68, Zimmerstr. 9	24	16 M
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Rascher & Co., Zürich II, Dianastr. 5	52	16,88 M
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin SW. 48, Wilhelmstr. 121	—	—
Sozial-Technik	Sozial-Technik	Polytechnische Buchhandlung A. Seydel, Berlin S.W. 11, Königgrätzer Str. 31	24	15 M
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf 74, Breitestr. 27	52	31,50 M
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Kgl. Hofbuchhandlung, Prag	4	11,10 M
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin SW. 48, Wilhelmstr. 121	10	30 M
Verk. Woche	Verkehrstechnische Woche und Eisenbahntechnische Zeitschrift	W. Moeser, Berlin S. 14, Stallschreiberstr. 34/35	52	16 M
Werkst.-Technik	Werkstatts-Technik	Jul. Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	24	12 M
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	6	22,60 M
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	12	36 M
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München, Kaiserstr. 14	24	9 M
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 M
Z. Dampfk. Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Verlag der Zeitschrift für Dampfk. u. Maschinenbetr., Berlin SW. 19, Jerusalemer Str. 46/49	52	12 M
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Operngasse 6	12	7,64 M
Z. f. Motorluftschiffahrt	Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	12 M
Z. f. Mathematik u. Physik	Zeitschrift für Mathematik und Physik	B. G. Teubner, Leipzig	4 bis 6	20 M
Z. f. Turbinenw.	Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	18 M
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	» » » » »	12	16 M
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	22,18 M
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	52	40 M [1]
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90.	104	15 M

[1] In diesem Preis ist die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« einbegriffen.

Beleuchtung.

Zur Berechnung der mittleren Beleuchtung rechteckiger Flächen. Von Thomälen. (ETZ 19. Dez. 12 S. 1313/15*) Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 26. März 12 enwähnten Verfahren von Högner.

Ueber Starklichtbeleuchtung (Preßgasbeleuchtung). Von Schmidt. (Dingler 21. Dez. 12 S. 801/04*) Wirtschaftliche Bedeutung der Beleuchtung mittels Starklicht im Vergleich zum gewöhnlichen Gasglühlicht und zum elektrischen Licht. Die verschiedenen Arten zur Erzeugung von Starklicht durch Preßgas, Preßluft und durch gepreßtes Gasluftgemisch. Lampen. Fernzündvorrichtungen.

Bergbau.

Electricity in metal mining in Colorado. Von Canada. (El. World 7. Dez. 12 S. 1194/99*) Wirtschaftliche Verhältnisse. Anwendung des Stromes beim Fördern, Pumpen, Bohren, zum Antrieb von Ventilatoren, Bahnen usw.

Brennstoffe.

Experiments with North Dakota lignite in a steam power plant and a gas producer. Von Crouch. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Dez. 12 S. 1923/42*) Verdampfversuche an zwei Flammrohrkesseln im Laboratorium der University of North Dakota. Vergleich der Ergebnisse mit denjenigen von Versuchen des Bureau of Mines und Bericht über Versuche an einem Smith-Gaserzeuger und einer Alberger-Tandemgasmaschine.

Dampfkraftanlagen.

Ein Wanderrost mit Unterwind. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 13. Dez. 12 S. 525/28*) Wanderrost, dessen Windkästen in der oberen Rostbahn liegen. Verdampfversuche an einem mit diesem Wanderrost ausgerüsteten Guilleaume-Wasserrohrkessel von 127 qm Heizfläche des Elektrizitätswerkes Seelbach, Baden.

The Crosby automatic boiler-feed regulator. (Engng. 20. Dez. 12 S. 841*) Sobald beim Sinken des Wasserstandes Dampf unter den Heizraum des Reglers eintritt, wird in diesem Raume Dampf erzeugt, dessen Druck das Speiseventil öffnet.

Wärme- und Spannungsverluste in Dampfleitungen. Von Hübel. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. Dez. 12 S. 542/44) S. Zeitschriftenschau vom 21. Dez. 12.

Eisenbahnwesen.

New locomotives for the Sicilian fruit trade. (Engineer 20. Dez. 12 S. 655 mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der neuen 1 D-Heißdampf-Verbund-Gütereilzuglokomotive von 580/450 mm Zyl.-Dmr. und 720 mm Hub mit Schmidtschem Ueberhitzer.

Locomotive feed-water heating. (Engineer 20. Dez. 12 S. 654/55*) Röhrenvorwärmer und stehende Dampfpumpe von G. & J. Weir, Glasgow. Ergebnisse von Vergleichversuchen ohne und mit Vorwärmer.

Single-phase railways. Forts. (Engineer 20. Dez. 12 S. 640/43*) Die Bahnlinien in der Nähe von Parma. Ausrüstung der Siemens-Schuckert-Werke.

Betriebsanlagen der Hamburger Hochbahn. Von Mattersdorf. (Verk. Woche 21. Dez. 12 S. 219/34*) S. Zeitschriftenschau vom 22. Juni 12.

Brooklyn car equipment lubrication. (El. Railw. Journ. 7. Dez. 12 S. 1140/46*) Mitteilungen über die Beschaffung, Aufspeicherung und Verwendung des Schmieröles. Kosten. Schmiervorrichtungen an Wagenachsen.

Eisenhüttenwesen.

Induction furnaces foor steel refining. Von Kershaw. (Engineer 20. Dez. 12 S. 643/44) Kurze Angaben über die Wirkungsweise und die bisherigen Ergebnisse der Oefen von Kjellin und Röchling-Rodenhauser. Forts. folgt.

Studien über nordamerikanische Walzwerke. Von Puppe. Schluß. (Stahl u. Eisen 19. Dez. 12 S. 2115/27*) Feinblechwalzwerke, Streifenstraßen. Quellennachweis.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der Parabelträger $y = h\left(\frac{x}{a}\right)^n$. Von Francke. (Z. f. Mathematik u. Physik 20. Dez. 12 S. 1/8*) Ableitung des Schubes für Zweigelenkbogen bei Einzellast und Streckenlast.

Die Bedeutung des Steifigkeitsverhältnisses bei einfachen Rahmenkonstruktionen. Von Scharff. Schluß. (Arm. Beton Dez. 12 S. 455/59*) S. Zeitschriftenschau vom 23. Nov. 12.

Berechnung von Behälterwänden. Von Gottschalk. (Beton u. Eisen 14. Dez. 12 S. 453) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau vom 23. Nov. 12 erwähnten Aufsatz.

Theory of taper columns. (Engng. 20. Dez. 12 S. 831/32*) Vergleich der Knickfestigkeit bei Säulen von gleichförmigem und nach oben abnehmendem Querschnitt.

Auswertung der Ergebnisse von Versuchen mit Beton- und Eisenbetonwänden. Von Spitzer. Schluß. (Beton u. Eisen 14. Dez. 12 S. 449/52*) Versuche des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton.

Die Eisenbahnbrücke über die Bode bei Thale am Harz. Von Berman. (Arm. Beton Dez. 12 S. 441/51*) Die Eisenbeton-Bogenbrücke hat eine Oeffnung von 50 m, eine von 20 m und drei von je 18 m Spannweite. Berechnung. Bauvorgang. Theoretische Durchbiegung. Lastprobe.

Zur Verbundfrage. Von v. Emperger. Forts. (Beton u. Eisen 14. Dez. 12 S. 455/57*) S. Zeitschriftenschau vom 21. Dez. 12. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Elektrotechnik und Moorkultur. (Das Kraftwerk im Wiesmoor in Ostfriesland). Von Teichmüller. Forts. (ETZ 19. Dez. 12 S. 1315/21*) Torfvergasung nach Frank und Caro. Fernleitung. Schluß folgt.

Das Großkraftwerk Franken. Von Scholtes. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Dez. 12 S. 2111/13*) Das Kraftwerk südwestlich von Nürnberg enthält 6 Dampfkessel von je 370 qm Heizfläche und Raum für 12 andre, ferner zwei 5000 PS-Turbodynamos für 5000 V, 50 Per./sk und 3000 Uml./min, während es bis auf 40000 PS ausgebaut werden kann. Zeichnungen des Kessel- und Maschinenhauses.

A unique Utah water power. (El. World 7. Dez. 12 S. 1191/93*) Das Gefäll eines Bewässerkanales wird für die Erzeugung von 3750 KW ausgenutzt. Die der Weber & Davis Counties Co. gehörende Riverdale-Anlage enthält vorläufig eine 2500- und eine 1250 KW-Turbinen-Drehstromdynamo für 2300 V und 60 Per./sk. Einzelheiten der 33 m langen Druckrohre, der Wasserbauten usw.

Ueber den Durchgang der Mehrphaseninduktionsmaschine durch den Synchronismus. Von Vallauri. (El. u. Maschinenb. Wien 22. Dez. 12 S. 1061/67*) Versuche an einem Dreiphasenmotor von 8 KW, 150 V und 40 Per./sk. Schaulinien.

Design of piping for transformer oil, air and cooling water. Von Buch. (El. World 7. Dez. 12 S. 1201/04*) Rohrpläne der Zu- und Ableitung von Oel und Kühlwasser. Oelbehälter, Reinigung des Oeles.

Praktische Erfahrungen mit der Erdung als Schutzmittel in elektrischen Starkstromanlagen auf den Industriewerken Oberschlesiens. Von Vogel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. Dez. 12 S. 537/41*) Unfälle infolge fehlender oder mangelhafter Erdung. Hauptpunkte für die Erdung. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Die Lawinenverbauungen der Berner Alpenbahn Bern-Lötschberg-Simplon. Von Imhof. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 20. Dez. 12 S. 801/08*) Uebersichtskarte der Lötschbergbahn. Längenschnitt im Lawinengebiet des Lötschentals. Verbauungen zum Schutze des Bahnhofes Goppenstein. Kosten. Schluß folgt.

Die Kutterschen Rauhigkeitsziffern in der Chézyschen Formel. Von Rümelin. (Schweiz. Bauz. 21. Dez. 12 S. 331/33*) Die Formeln von Kutter und Ganguillet stimmen mit den Beobachtungen gut überein.

Egyptian irrigation and the Assouan dam. (Engng. 20. Dez. 12 S. 833/40* mit 4 Taf.) Geschichte der Nilstauwerke. Stauwerke bei Zifta, Calioub, Assiout, Esneh und Assuan. Erhöhung des Assuan-Dammes. Neue Schleusenbauten.

Gasindustrie.

Die finanzwirtschaftliche Stellung der kommunalen Gaswerksunternehmen und das Problem der rationellen Licht-, Kraft- und Wärmeversorgung von Stadt- und Landgemeinden. Von Greineder. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Dez. 12 S. 1262/64*) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau vom 17. Aug. 12 erwähnten Aufsatz.

Einige Neuerungen in den Gaswerken zu Plauen. Von Jäckel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Dez. 12 S. 1249/54*) Retortenbedienung mit Elektrohängebahn und Kalkschlammtrockenanlage.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Abwasserreinigungsanlage der Stadt Gleiwitz. Von Hache. (Gesundhtsing. 21. Dez. 12 S. 945/62*) Lageplan der Abwässerleitungen. Vorreinigung, Absitzbecken, Schlammentfernung, Filter-, Nachklär- und Desinfektionsanlage. Maschinen. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.

Heizung und Lüftung.

Die gleichwertige Oeffnung einer Lüftanlage und die Kennlinien eines Ventilators. Von Kloß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Dez. 12 S. 2095/2102*) Vorschlag, den Begriff der »gleichwertigen Oeffnung« durch den Ausdruck $R = \frac{h}{v^2}$ für den Widerstand einer Anlage zu ersetzen und als Einheit des Widerstandes einen bestimmten Wert festzusetzen. Versuche ergeben, daß der Wirkungsgrad des Ventilators abgesehen von der Lagerreibung bei gleichbleibendem äußeren Widerstand unabhängig von der Umlaufzahl ist. Als Kennlinien werden die Linien des Druckes und des Kraftverbrauches in Abhängigkeit vom Luftstrom vorgeschlagen.

Hochbau.

Das neue Stadttheater in Duisburg. Von Mautner. (Beton u. Eisen 14. Dez. 12 S. 437/41* mit 2 Taf.) Eisenbeton-Bogenbinder über dem Malersaal. Rangbauten. Berechnung. Ausbildung des Bühnenbogens. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuzeitliche Kohlenförderanlagen. Von Koehler. (Glaser 15. Dez. 12 S. 218/25*) Geschichtliche Entwicklung der Förderanlagen. Elektrische Fördermaschine. Fahrbarer Kreiselwipper für acht Grubenwagen. Selbstentladewagen von Talbot. Wagenkipper, Greiferkrane; Koksofen-Ausstoßmaschine mit Dampfantrieb. Forts. folgt.

Kräfteverteilung und Greifen bei Selbstgreifern. Von Pfahl. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Dez. 12 S. 2102/05*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchungen über die Schließkraft und das Gleichgewicht der Kräfte, die größten Seilzüge und Schließkräfte. Vorschläge für den richtigen Bau von Greifern.

Luftschiffahrt.

Der vierte Pariser Salon d'Aéronautique (28. Oktober bis 10. November 1912). Von Quittner. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 14. Dez. 12 S. 303/07*) Flugzeuge von Nieuport, Morane-Saulnier, Borel und Hanriot. Forts. folgt.

Zur Frage der automatischen Flugmaschinensteuerung. Von Drexler. Forts. (Motorw. 20. Dez. 12 S. 808/09*) Gewicht- und Flüssigkeitspendel von Raclot-Enderlin. Quecksilberstabilisator von Bánki. Forts. folgt.

Der Nieuport-Eindecker. Von Rozendaal. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 14. Dez. 12 S. 300/03* mit 1 Taf.) Einzelheiten der Verbände. Rohrverbindung. Forts. folgt.

Ueber die Festigkeit von Draht- und Kabelanschlüssen bei Flugzeugen. Von Gsell. (Z. f. Motorluftschiffahrt 14. Dez. 12 S. 297/99*) Kritische Uebersicht und Versuche über die Festigkeit verschieden hergestellter Drahtösen und Drahtverbindungen.

Konstruktionsprinzipien der Motoren für Luftfahrzeuge. Von Vorreiter. Forts. (Dingler 21. Dez. 12 S. 804/09*) Zylinderanordnung und Zündfolge bei Achtzylindermaschinen. Verschiedene Steuerungen. Kühlung. Schluß folgt.

Ein Rechenstab für Ballonführer. Von Willers. (Z. f. Mathematik u. Physik 20. Dez. 12 S. 84/92* mit 1 Taf.) Der Rechenstab stellt den Zusammenhang zwischen Tragkraft, Volumen, Prallhöhe und Temperatur eines Ballons dar.

Maschinenteile.

Chart for chain drives. Von Bartlett. (Am. Mach. 14. Dez. 12 S. 854/55*) Formeln und Diagramme der Diamond Chain & Mfg. Co., Indianapolis, für Geschwindigkeit, Teilung und Bolzendurchmesser von Ketten, abhängig von Leistung und Umlaufzahl.

Spiral gear design. Von Carver. (Machinery Dez. 12 S. 263/64*) Richtung des Achsdruckes bei verschiedenen Umlaufrichtungen von zwei unter 45° gegeneinander geneigten Schraubenrädern. Formeln und Tafeln zum Auffinden der Durchmesser und der Mittenabstände. Forts. folgt.

Ein Beitrag zur Theorie der Festigkeit von Zughaken. Von Fillunger. (Z. f. Mathematik u. Physik 20. Dez. 12 S. 92/102*) Berechnung der Spannungsverteilung in Eisenbahnzughaken.

Making annular bearings. Von Grant. (Machinery Dez. 12 S. 265/68*) Abstechen der Laufringe, Ausschleifen der Rillen und der Paßflächen. Einspannfutter für Laufringe.

Table for cone pulley diameters. Von O'Brien. (Am. Mach. 21. Dez. 12 S. 887/88* mit 1 Taf.) Formeln zum Berechnen der genauen Durchmesser der Scheibenstufen. Anleitung zum Benutzen der Tafel.

Materialkunde.

Ueber Metallographie und deren Anwendung im Eisenbahnwesen. Von Füchsel. Schluß. (Glaser 15. Dez. 12 S. 223/29* mit 2 Taf.) Einrichtungen für Kleingefügeuntersuchungen. Kosten. Meinungsaustausch.

Iron and nitrogen. Von Andrew. (Engng. 20. Dez. 12 S. 860/62*) Ofen zum Schmelzen von Eisen in Stickstoff und Wasserstoff. Festigkeit und Kleingefüge des erzeugten Eisens.

Ueber den Einfluß des Arsens auf die Eigenschaften des Flußeisens. Von Liedgens. (Stahl u. Eisen 19. Dez. 12 S.

2110/15* mit 1 Taf.) Die Untersuchung der Festigkeit, des Kleingefüges und der magnetischen Eigenschaften ergibt, daß das Arsen weder besonders ungünstigen noch günstigen Einfluß auf das Flußeisen hat.

Test-bars for chillable irons. Von West. (Engng. 20. Dez. 12 S. 858/59*) Angabe des Verfahrens, um aus einer und derselben Eisenart Prüfstäbe aus grauem und weißem Eisen herzustellen.

High carbon in charcoal pig iron. Von Johnson. (Iron Age 12. Dez. 12 S. 1375/78*) Untersuchungen über Holzkohlenroheisen aus dem Bezirk am Oberen See, das einen hohen Kohlenstoffgehalt zeigt. Ungünstiger Einfluß auf die Festigkeit. Gefügebilder.

Case carbonizing. Von Lothrop. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Dez. 12 S. 1997/2070*) Versuche über den Einfluß der Temperatur bei und nach dem Härten, der Zusammensetzung des Stahles, des Härtmittels und seiner Wärmeleitfähigkeit auf den Härtvorgang.

Prüfung und Verwendung des Zementes nach Gewichts- und Raumteilen. Von Preuß. (Arm. Beton Dez. 12 S. 451/54) Die Betrachtungen zeigen, daß das Raumgewicht des Zementes mit 1200 kg/cbm in Rechnung zu stellen ist.

Ueber die Prüfung der Luftdurchlässigkeit von Geweben. Von Herzog. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 5/9 S. 309/19*) Untersuchung von wollenen Stoffen, die wasserdicht und dabei durchlässig für Luft sein sollen. Versuchseinrichtung. Ergebnisse. Folgerungen. Prüfung der Stoffe in nassem Zustand.

Mathematik.

Eine mechanische Vorrichtung zur Lösung einiger Differentialgleichungen. Von Schaefer. (Z. f. Mathematik u. Physik 20. Dez. 12 S. 61/68*) Die Vorrichtung löst eine Reihe von Differentialgleichungen in der Weise, daß sie eine Anzahl von Punkten der Kurve angibt, die die gesuchte Funktion darstellt. Mit Hülfe der Vorrichtung kann man auch die Wurzeln der Gleichungen höheren Grades bestimmen.

Mechanik.

Wanddruck in Silos und Schachtöfen. Von Lindner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Dez. 12 S. 2109/11*) S. Zeitschriftenschau vom 26. Okt. 12.

Die Zustandsgleichung des festen Körpers und die Theorie der spezifischen Wärme. Von Rasch. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 5/6 S. 320/48*) Die Beziehungen, die Einstein in seiner Lehre von der spezifischen Wärme fester Körper aus der Strahlungslehre von Plank hergeleitet hat, stimmen nicht mit den Versuchsergebnissen überein. Der Verfasser entwickelt eine einfache Beziehung für die Zustandsgleichung fester Körper auf Grund der Versuche von Nernst.

Metallbearbeitung.

Verbrauchsversuch an einem Luftdruckhammer mit nur einem Zylinder. Von Fuchs. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Dez. 12 S. 2105/09*) Untersuchung eines Mammut-Luftdruckhammers von 50 kg Fallgewicht mit Hülfe eines Dynamometers und einer Vorrichtung zum Aufzeichnen der Zeit-Weg-Linien. Beziehungen zwischen den Bewegungen des Bärs und des Luftkolbens, sowie zwischen den Luftquerschnitten, der Werkstückhöhe und dem Wirkungsgrad. Werte für den Wirkungsgrad.

The »Acme« multiple spindle automatic screw machine. Von Hamilton. (Machinery Dez. 12 S. 243/49*) Wirkungsweise der Vierspindelbank der National-Acme Mfg. Co., Cleveland. Einstellen der Spindeln, Vorschub des Werkstückes, Spindelantriebe. Forts. folgt.

The mechanical testing of files. Von Burley. (Machinery Dez. 12 S. 279/82*) Die Ursachen von Fehlern bei den Feilversuchen. Einfluß der Feilenstellung auf die Ergebnisse. Vorschläge über Vorschriften für Feilenuntersuchungen.

Cold saw data from makers and users (Am. Mach. 21. Dez. 12 S. 903/04*) Angaben der Brown & Sharpe Mfg. Co., der Tindel Morris Co., der Simplex Tool & Supply Co. und der Newton Machine Works über zweckmäßige Blattdurchmesser, Schnittgeschwindigkeiten und Schmiermittel für Metallsägen.

Steel balls as a press »working fluid«. Von Bauschlicher. (Am. Mach. 14 Dez. 12 S. 858/60*) Anwendung von kleinen Stahlkugeln als Druckmittel beim Ziehen und Drücken von Blechteilen. Andre Anwendungen für Kugeln.

Carbon content of carbon steel tools. (Am. Mach. 14. Dez. 12 S. 856/57*) Der Kohlenstoffgehalt des Stahles ist für eine große Anzahl von Werkzeugen zusammengestellt.

Making a difficult blanking die. Von Hainsworth. (Am. Mach. 14. Dez. 12 S. 846/47*) Werkzeuge der Goodman Mfg. Co, Chicago, zum Ausschneiden von Ankerblechen für elektrische Maschinen. Anforderungen an den Stahl, Formänderungen beim Härten.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Subventions-Motorlastwagen der österreichischen Heeresverwaltung. Von Heller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Dez. 12 S. 2085/94*) 35 PS-Motorlastwagen der Ersten Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik in Prag, Maschine, Lamellenkupplung, Druckfederkupplung, Hinterachsantrieb; Subventionswagen der Fiat-Werke A.-G. von 35/50 PS, Maschine, Getriebe; Subventions-Lastwagen der Wiener Automobilfabrik vorm. Gräf & Stift, Getriebe.

Dynamics of gas engine cams. Von Terry. Forts. (Machinery Dez. 12 S. 271/74*) Berechnung der Ventilfedern aus der Ventilbewegung. Ursachen des Geräusches. Verhältnis von Hub zu Durchmesser des Ventiles.

Graphodynamische Untersuchung einer vierzylindrigen Fahrzeugmaschine mit veränderlichem Hub. (Bauart Gill und Aveling, England). Von Nerreter. (Motorw. 20. Dez. 12 S. 799/802*) Bei der dargestellten Maschine wird durch Aenderung einer Kuppelstange der wirksame Kolbenhub verändert. Wirkungsweise des Kurbelgetriebes. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Wirkungsweise und Berechnung der Windkessel von Kolbenpumpen. Von Gramberg. (Mitt. Forschungsarb. Heft 129 S. 1/62*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Juni 11. Untersuchung mit Rücksicht auf die Resonanzwirkungen.

Schiffs- und Seewesen.

The first italian dreadnought »Dante Alighieri«. Von Attilio. (Int. Marine Eng. Dez. 12 S. 481/89*) Ausführliche Angaben über die Maschinenanlage und die Ergebnisse der Probefahrten des bekannten 18 200 t-Schiffes, das bis zu 23,825 Kn erzielt hat. Anordnung der Geschütze und Panzer.

Note on the strenght of watertight bulkheads. Von Murray. (Int. Marine Eng. Dez. 12 S. 506/07*) Berechnung der Biegungsbeanspruchungen durch den Wasserdruck.

Seil- und Kettenbahnen.

Neue Personenschwebebahn bei Bozen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Dez. 12 S. 2118/21*) Die von Ad. Bleichert & Co. gebaute Bahn steigt vom Eisack aus 850 m hoch auf die Hochebene des Bauernkohlerns. Die 1650 m langen Tragseile werden von 12 eisernen Stützen getragen. Die 15 Personen und den Führer fassenden Wagen haben Laufwerke mit je 8 Rollen. Zum Antrieb dient ein Gleichstrommotor in der oberen Endstelle. Einzelheiten der Bahn.

Straßenbahnen.

Recent funeral cars. (El. Railw. Journ. 7. Dez. 12 S. 1147/49*) Die Wagen der Straßenbahnen in Philadelphia und Milwaukee, auf denen die Särge zu den außerhalb gelegenen Kirchhöfen gefahren werden, wiegen 17,7 t und werden von zwei 60 PS-Motoren angetrieben. Einrichtung.

Straßenbahngleise aus Eisenbeton. Von Buchwald. (Beton u. Eisen 14. Dez. 12 S. 447/49*) Die Schiene ist in den Betonkörper, der durch Zugeisen und Bügel bewehrt ist, eingelassen. Berechnung.

Textilindustrie.

The power plants of textile mills, Von Stevens. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Dez. 12 S. 1961/93*) Anschluß an bestehende Kraftwerke, eigene Kraftwerke mit Abdampfverwertung, Wasserkraft. Gesichtspunkte für die Anlage bei Neubauten und bei Erweiterungen. Uebergang auf elektrischen Betrieb. Beispiele von ausgeführten Kraftwerken.

Wasserkraftanlagen.

Die zweidimensionale Turbinentheorie mit Berücksichtigung der Wasserreibung und deren Anwendung und Ergebnisse bei Schaufelkonstruktionen. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 12 S. 549/55*) Aeußere Leistung der Flüssigkeit. Turbinenschaufel für eine Strömung ohne Reibung. Einfluß der Reibung der Flüssigkeit auf die Strömung. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Leicester water supply from the Derwent Valley. (Engineer 20. Dez. 12 S. 646/48*) Einzelheiten der bekannten Wasserversorgung: Anlage der Ventilkammern, Unterlegplatte mit Rollen für eine Wasserleitung. Ueberführung einer Leitung über eine Eisenbahn, Reinwasserbecken bei Hallgates.

Der Wasserturm im Rangierbahnhof Nürnberg. (Inhalt des Behälters 480 m^3.) Von Goebel. (Beton u. Eisen 14. Dez. 12 S. 441/43* mit 1 Taf.) Konstruktive Ausbildung, Grundlagen der statischen Berechnung. Bauvorgang.

The settlement and transport of sand in water. Von Owens. (Engng. 20. Dez. 12 S. 862/64*) Versuche über den Einfluß der Wassertemperatur auf das Niederschlagen und der Wassergeschwindigkeit auf das Mitreißen von Sand.

Rundschau.

Das **Kapselgebläse der Internationalen Rotations-Maschinengesellschaft, Berlin**, Abb. 1 und 2, ist ein neues schnelllaufendes Gebläse das sich zur Erzeugung von Ueber- und Unterdrücken gleich gut eignet und der Abnutzung wenig unterworfen ist. Das Schaufelrad *a*, dessen Welle *b* von außen angetrieben wird und wagerecht oder senkrecht angeordnet sein kann, treibt eine in die Trommel *c* eingefüllte Flüssigkeit, z. B. Wasser, derart an, daß sich auf der Innenseite dieser Trommel ein Ring von Flüssigkeit bildet, der die Kammern des Schaufelrades an der Außenseite abdichtet. Die Trommel *c* ist in dem Gehäuse *d* außerachsig zum Schaufelrad frei drehbar gelagert, und die Flüssigkeitsmenge wird derart bemessen, daß die Kammern auf der einen Seite im Betriebe mit Flüssigkeit gefüllt sind, während auf dem übrigen Umfange nach der gegenüberliegenden Seite zunehmende und dann wieder abnehmende Förderräume auf dem Grunde der Kammern gebildet werden. Die Verbindung dieser Förderräume mit den in der feststehenden Hülse *e* ausgesparten Kanälen *f* und *g* für das Ansaugen und das Fortdrücken der geförderten Luft stellt das umlaufende Schaufelrad abwechselnd selbst her, das zu diesem Zweck gegen die Führung *h* abgedichtet ist und dessen Kammern an den Böden entsprechend ausgeschnitten sind.

Abb. 1 und 2. Kapselradgebläse von 80/131 mm Schaufelrad-Dmr.
Maßstab 1 : 5.

Abb. 3 und 4. Neuere Bauart des Kapselgebläses.

Dadurch, daß die Trommel *c* frei drehbar ist, werden die Verluste durch die Reibung der umlaufenden Flüssigkeit an der Innenwand der Trommel vermieden, und an ihre Stelle treten die viel kleineren Verluste in den Kugellagern der Trommel, die fast ebenso schnell umläuft wie das Schaufelrad. Die Abdichtung des Schaufelrades ist durch die Kugellager der Antriebspindel gut entlastet, kann daher andauernd dicht erhalten werden. Bei Füllung der Trommel mit Wasser wird der erreichbare höchste Ueber- oder Unterdruck nur durch die Oberflächenspannung des Wassers bestimmt; er steigt somit mit der Umlaufzahl. Bei einer gewissen Umlaufzahl beginnt aber wegen der Abnahme des volumetrischen Wirkungsgrades der gesamte Wirkungsgrad des Gebläses zu sinken. Ueber diese Geschwindigkeit hinaus arbeitet daher das Gebläse nicht mehr wirtschaftlich, und es empfiehlt sich, für größere Drücke größere Schaufelräder zu benutzen. Wesentlich höhere Drücke als mit Wasser lassen sich z. B. mit Quecksilber als Sperrflüssigkeit erreichen.

Die Ergebnisse einer Anzahl von Versuchen mit dem in Abb. 1 und 2 dargestellten Gebläse, wobei mit Ueber- und Unterdruck gearbeitet wurde, sind nebenstehend zusammengestellt.

Versuch Nr.	Barometerstand mm Q.-S.	Ueberdruck (+) oder Unterdruck (—) mm Q.-S.	Uml./min	Ansaugmenge vom Druck der Außenluft ltr/sk	Kraftverbrauch nach Abzug der Leerlaufverluste PSe
1	756	+ 100	2000	5,55	0,134
2	756	+ 100	2500	6,95	0,222
3	756	+ 100	3000	8,20	0,281
4	756	+ 150	2000	5,26	0,184
5	756	+ 150	2500	7,10	0,286
6	756	+ 150	3000	8,47	0,414
7	756	+ 200	2700	7,15	0,398
8	756	+ 200	3200	8,63	0,529
9	756	+ 300	2500	5,16	0,392
10	756	+ 300	3175	7,58	0,635
11	756	+ 300	3750	8,92	0,714
12	756	+ 400	3000	6,03	0,656
13	756	+ 400	3450	7,25	0,807
14	756	+ 400	3825	8,13	0,885
15	756	+ 500	3825	6,95	0,946
16	756	+ 600	3800	5,88	1,025
17	756	+ 735,5	3800	3,62	1,00
18	750	— 100	2425	5,92	0,198
19	750	— 100	2925	7,25	0,284
20	750	— 150	2050	3,03	0,169
21	750	— 150	2500	4,24	0,152
22	750	— 200	2500	4,42	0,301
23	750	— 200	3025	5,43	0,398
24	750	— 300	2450	2,58	0,381
25	750	— 300	3000	3,31	0,461
26	750	— 300	3475	4,03	0,550
27	750	— 400	3100	1,53	0,415
28	750	— 400	3500	2,05	0,455
29	750	— 400	3920	2,86	0,602

Bei einer andern Bauart des Gebläses, Abb. 3 und 4, wird das Fördermittel bei *x* in das Innere des Schaufelrades *a* angesaugt und bei *y* abgeleitet. Dadurch wird die Bauart der Steuerhülse *e* vereinfacht und außerdem ermöglicht, die Trommel *c* besser zu lagern.

Neuartige Gießereifußböden. Zum Pflastern von Straßen und Räumen in Maschinenwerkstätten, Warenhäusern und Fabriken werden schon seit einer Reihe von Jahren mit Kreosot getränkte Holzblöcke erfolgreich verwandt. Kürzlich hat die Kettle River Co. in Minneapolis, die sich besonders mit der Herstellung der Blöcke befaßt, sie auch als Pflastersteine für Gießereien eingeführt. Das mit Kreosot getränkte Holzpflaster hat sich dabei so gut bewährt, daß es überall dort, wo nicht ein Sandfußboden notwendig ist, also für Metallgießereien und die Werke für Graueisen-Kleinguß und Temperguß empfohlen werden kann.

Zu Pflasterblöcken werden Fichten- und Tamarackholz (southern yellow pine, northern tamarack) verwandt. Das Kreosot wird in die Poren des Holzes hineingepreßt, das dadurch vor dem Eindringen von Feuchtigkeit und Fäulnis geschützt wird. Die Blöcke werden mit senkrechter Faser verlegt; infolgedessen besteht die Abnutzung lediglich in einem Zusammendrücken der Holzfasern und betrug bei schwerem Lastfuhrwerksverkehr im Stadtinnern in sechs Jahren etwa 8 mm. Der sehr gleichmäßige Holzfußboden besteht aus kleinen vierkantigen Blöcken von gleicher Höhe, die dicht aneinander verlegt werden, und zwar, wie Abb. 5 und 6 zeigen, auf einer Balken- oder Betonunterlage. Ist der Raum nicht unterkellert, so muß man die Balkenunterlage ebenfalls tränken, um das Faulen zu vermeiden. In Abb. 5 bedeuten: *a* das Holzpflaster, *b* die Balkenunterlage, *c* die Querbalken, auf denen die Unterlage ruht, während bei *d* Dehnfugen gelassen werden.

Abb. 5 und 6. Holzpflasterungen für Gießereien

Die beste Unterlage bildet Beton, Abb. 6, wobei das Holzpflaster *a* auf einem Sandbett *b* und dieses auf der Betonschüttung *c* liegt. Da, wo das Pflaster an die Mauern stößt, werden zweckmäßig, wie bei Abb. 5, Dehnfugen *d* gelassen. Die Blöcke werden im Laufe der Zeit härter, so daß der Fußboden nach einem Jahr fester, härter und besser ist als im Anfang. Besonders geschickte Arbeiter sind zum Legen des Holzpflasters nicht erforderlich. (The Foundry vom Juni 1912) L.

Der Maschinenbetrieb im Berliner Postscheckamt. Das Berliner Postscheckamt, das vor drei Jahren mit 5 Beamten seine Tätigkeit begann, beschäftigt gegenwärtig 600 Angestellte. Es hat jetzt 14000 Konten, auf denen täglich rd. 80000 Buchungen ausgeführt werden. Der tägliche Umsatz beträgt 30 bis 40 Mill. *M*. Darunter sind Posten von wenigen Mark, aber auch Summen von 8 bis 9 Millionen. Der bisher höchste Scheck lautete sogar auf 20 Mill. *M*. Die täglichen Veränderungen der einzelnen Konten sind häufig sehr zahlreich und erfordern zuweilen tausende von Gut- und Lastschriften. Da alle Eingänge des Tages bis zum Abend völlig erledigt, alle Konten und Listen auf Uebereinstimmung geprüft sein und die rd. 10000 Kontoinhaber, die für den einzelnen Tag in Betracht kommen, benachrichtigt werden müssen, so mußte man, um diese gewaltige Arbeit zu bewältigen, bald Maschinen einführen. Heute arbeitet das Amt mit 115 verschiedenen Maschinen, wovon einzelne eigens für seine Zwecke erfunden und gebaut worden sind. Zunächst werden die zu mehreren tausend eingelaufenen Briefe von übereinstimmender Form, die je eine Anzahl Zahlkarten und Ueberweisungen enthalten, in Stößen zu hundert unter einer Beschneidemaschine, die einen 2 mm breiten Streifen abtrennt, geöffnet. Der Inhalt wird mit der Hand herausgenommen. Da aber bei der eiligen Arbeit bisweilen einige der dünnen graublauen Zahlkarten in den Umschlägen zurückbleiben, werden diese noch über eine Glasplatte hinweggeschoben, unter der eine kräftige Bogenlampe brennt. In den so durchleuchteten Umschlägen ist jeder noch vorhandene Inhalt mit Sicherheit festzustellen. Um die eingelaufenen Papiere mit dem Eingangstempel zu versehen, arbeiteten früher 12 Beamte je 12 Arbeitstunden. Da aber auch diese nicht genügten, legt man jetzt je 200 Zahlkarten übereinander in ein flaches Blechkästchen und läßt von einem elektrisch betriebenen Bohrer ein feines Loch durch sie stoßen. Das Loch kommt an jedem Tag des Monates an eine andre Stelle; das Eingangsdatum wird mit Hülfe eines auf die Karte gelegten Gradnetzes aus Zelluloid, in dem jedes Quadrat einem bestimmten Tag entspricht, schnell gefunden, indem man feststellt, in welchem Quadrat sich das Loch befindet. Die Kursumrechnung für den Verkehr mit andern Ländern, die Verrechnung der Summen usw. werden auf Maschinen besorgt, die gleichzeitig Schreib- und Rechenmaschinen sind. Von besonderm Interesse ist das Verfahren zum Führen der Eingangslisten. Da auf manches Konto täglich 6 bis 8000 Gut- oder Lastschriften entfallen, erwies es sich als unmöglich, schriftliche Listen anzufertigen, man ging vielmehr bald zum Betrieb mit Sprechmaschinen über. In einem besondern Raume sitzen etwa 12 Beamte vor Maschinen der neuesten Bauart und rufen die Orte, aus denen die Zahlkarten stammen, und die übrigen festzuhaltenden Angaben hinein. Die besprochenen Walzen werden in besondern Schränken auf senkrechten Zapfen geordnet 3 Monate lang zur Kontrolle aufbewahrt. Die Beamten machen auf diese Weise 1000 Vermerke in einer Stunde. Der Dienst ist sehr anstrengend, weshalb kein Beamter länger als eine Stunde beschäftigt wird, um dann eine größere Pause zu machen. Das Buchen der Zahlungen dauert bis 5 Uhr. Dann werden die Gut- und Lastschriften in Uebereinstimmung gebracht. Dieses »Abstimmen« ist um 9 Uhr erledigt und wird durch die Tagesabrechnung abgeschlossen. Darauf müssen die einzelnen Konteninhaber von den Aenderungen ihres Kontos benachrichtigt und ihnen die Abschnitte der für sie eingelaufenen Zahlkarten und Ueberweisungen eingesandt werden. Für diese Briefe, deren Zahl ebenfalls etwa 10000 täglich beträgt, druckte man früher Umschläge auf Vorrat, und zwar 200 für jeden Konteninhaber. Die Schwierigkeiten der Aufbewahrung führten zum Gebrauch von Adressiermaschinen, die in bekannter Weise mit Hülfe von Schablonen je 1000 Umschläge in 1 st drucken. Die Schablonen bestehen aus einem Stück Pflanzenpapier von der Größe einer Visitenkarte, auf das die Adresse mit der Schreibmaschine geschrieben wird. Das Papier wird auf einen Rahmen geklebt, und eine Anzahl solcher Schablonen kommen in eine oben und unten offene viereckige Blechröhre. Aus dieser fallen sie beim Drucken nacheinander in die Maschine und werden danach in einer gleichen Röhre gesammelt. Jede Schablone läßt 3000 Abzüge zu. Von 9 bis 1/210 Uhr abends sind nun 4 besondere Maschinen beschäftigt, die 10000 Briefe fertig zum Versandt zu machen. Diese neu erfundenen Maschinen feuchten den Gummirand des Umschlages an, legen ihn um und lassen eine Walze darüber gehen. Gleichzeitig versehen sie die andre Seite mit Hülfe von wagerecht laufenden Walzen mit dem Abgangstempel und dem Vermerk »Postscheckamt Berlin«, der den Brief portofrei macht. Diese elektrisch betriebenen Maschinen zeichnen sich durch ruhigen Gang besonders aus. Schließlich sei erwähnt, daß auch zum Anspitzen der zahlreich verwendeten Tintenstifte Maschinen benutzt werden, da sich herausgestellt hat, daß dadurch an Stiften gespart wird. (Berliner Lokalanzeiger vom 15. Dezember 1912)

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Wiesentalbahn in Baden ist soweit gediehen, daß Probefahrten auf den Strecken Lörrach-Schopfheim und Schopfheim-Säckingen ausgeführt werden konnten. Der elektrische Vollbetrieb mit einfachem Wechselstrom von 15000 V und 15 Per./sk wird sich auf die 29,4 km lange Strecke Basel-Zell im Wiesental und auf die bei Fahrnau, 2 km hinter Schopfheim davon abzweigende 19,7 km lange Strecke Schopfheim-Säckingen erstrecken. Das neu erbaute Wasserkraftwerk Augst-Wyhlen liefert den Betriebstrom. Es liegt hierfür mit nur 8 km Entfernung von Basel sehr günstig. Für den Bahnbetrieb sind ständig bis zu 1040 KW zur Verfügung zu halten; die zeitweise nicht verwendete Arbeit wird in Gleichstrom umgeformt und in Akkumulatoren aufgespeichert. Der wechselnde Strombedarf wird hierdurch ausgeglichen; aber es müssen auch die beträchtlichen Verluste in den Akkumulatoren in Kauf genommen werden. Die Steigungen und Krümmungen der beiden Strecken liegen günstig für einen elektrischen Betrieb, der auch durch den dichten Verkehr auf der Strecke Basel-Schopfheim vorteilhaft wird.

Die Oberleitung ist zunächst auf der 32,6 km langen Strecke Lörrach (Stetten)-Schopfheim-Säckingen fertiggestellt worden und wird auch auf der 5,2 km langen Strecke Fahrnau-Zell bald vollendet sein. Ueber die 7,3 km lange Anfangstrecke Basel-Lörrach (Stetten) ist noch nicht entschieden, ob sie noch von dem alten badischen Bahnhof in Basel oder von dem im kommenden Jahre zu eröffnenden neuen Personenbahnhof ausgehen soll. Die Oberleitung der Strecke Schopfheim-Zell ist nach der Bauart der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, die der übrigen Strecken nach der Siemens-Schuckert-Bauart ausgebildet.

Von den Siemens-Schuckert Werken ist zunächst eine elektrische Lokomotive geliefert, der eine zweite bald folgen wird. Die 1-C-1-gekuppelten Lokomotiven sind nach der jetzt üblichen Anordnung mit zwei hoch aufgestellten Reihenschlußmotoren von je 525 PS Dauerleistung ausgerüstet, die beim Anfahren 8000 kg und bei 60 km/st Geschwindigkeit 4000 kg Zugkraft ausüben können. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 70 km/st. Bei Versuchsfahrten, die früher mit der den jetzigen Probefahrten dienenden Lokomotive auf der Strecke Dessau-Bitterfeld angestellt worden sind, konnte sie Schnellzüge mit 108 km/st befördern. Das Dienstgewicht beträgt 70 t. Die Laufachsen der Lokomotive haben 850, die Treibachsen 1200 mm Rad-Dmr. Der Kurbelhalbmesser beträgt 250 mm. Die Lokomotive ist 13,2 m über die Puffer lang und hat 9,5 m Achsabstand zwischen den beiden Laufachsen. Zur Abnahme des Stromes vom Fahrdraht dienen zwei Scherenbügel.

Die Aufnahme des elektrischen Betriebes auf der Wiesentalbahn hängt nur noch von der Entscheidung über den Ausgangsbahnhof in Basel ab. Ueber eine spätere Ausdehnung des elektrischen Betriebes auf die Strecke Lörrach-St. Ludwig und andre badische Nebenbahnen ist noch nichts beschlossen oder in Aussicht genommen. Jeder weitere Schritt der badischen Bahnverwaltung wird von dem Ausfall des Betriebes auf der Wiesentalbahn abhängen. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 7. Dezember 1912)

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den London and South-Western-Vorortbahnen ist beschlossen worden. Es handelt sich zunächst um den Einbau der erforderlichen Einrichtungen auf Strecken von 117,5 km Gleislänge. Später sollen solche von rd. 280 km Gleislänge folgen, die sich südwestlich von Waterloo rd. 50 km bis Guildford ausdehnen. Als Betriebstrom ist in Anlehnung an die schon seit längerer Zeit elektrisch betriebenen Londoner Bahnen Gleichstrom von 600 V gewählt, der durch eine dritte Schiene den Motorwagen oder Lokomotiven zugeführt wird. Die zuerst in Angriff zu nehmende Strecke geht von Waterloo nach Chapham Junction und die Ringlinie Wimbleton, Kingston, Twickenham Junction, Richmond und Putney. Von Putney führt eine besondere Strecke über Southfields nach Wimbledon. An diese Ringlinie wird sich später eine zweite kleinere Ringlinie im Norden von Twickenham Junction über Brentford nach Barnes anschließen, sodann eine Zweigstrecke über Fulwell nach Shepperton und schließlich ein hauptsächlich aus zwei großen Ringlinien bestehendes Netz, dessen Hauptstrecke von Malden über Surbiton und Effingham Junction nach Guildford führt. Die nordwestliche Schleife dieses Netzes geht über Esher, Weybridge und Woking Junction, die südöstliche von Raynes Park über Epsom nach Effingham Junction.

Für diese Bahnbetriebe soll zunächst ein neues Kraftwerk von 25000 KW errichtet werden, dessen Bauplatz noch nicht bestimmt ist. Umformerwerke werden für den ersten Ausbau bei Clapham Junction, Raynes Park, Barnes, Twickenham, Kingston und Waterloo angelegt. Das bestehende Waterloo-Kraftwerk geht ein. Die Züge bestehen aus Wagen mit Querabteilen und zwei Wagenklassen. Das rollende Gut wird in den Werkstätten der Bahngesellschaft erbaut. (Engineering 13. Dezember 1912)

Die Aufstellung von Transformatoren im Freien hat sich in den letzten Jahren in Amerika in immer größerem Umfange eingeführt. Im Herbst des vergangenen Jahres waren bereits 22 solche Anlagen mit rd. 80 Transformatoren für Leistungen bis zu je 3300 KVA und Spannungen bis 110000 V im Betriebe. Als Hauptvorteil solcher Anlagen haben die geringeren Anlagekosten zu gelten, die um 10 bis 33 vH niedriger sind als die von Transformatorenwerken in Gebäuden. Der Schutz gegen Feuchtigkeit und Witterungsunbilden erfordert allerdings wieder 6 bis 8 vH Mehrkosten. Weitere Vorteile sind, daß die im Freien liegenden Transformatorenanlagen leicht erweitert und umgebaut werden können, daß die Feuersgefahr geringer ist, und daß die Transformatoren stärker gekühlt werden können. Nachteilig ist die Einwirkung der Sonnenstrahlen, wogegen Schutzdächer aufgestellt werden müssen. Die Transformatoren und sonstigen Apparate sind auch der Beschädigung durch fremde Personen ausgesetzt und können zu Verletzungen solcher Personen führen, weshalb man die Anlagen mit Drahtzäunen umgibt. Gegen das Niederschlagen von feuchter Luft und das Gefrieren von Wasser im Innern der Gehäuse genügt die Anordnung von Heizspulen. Schwieriger sind Hochspannungsschalter zu schützen, die ebenfalls vielfach im Freien angeordnet werden, zum Teil auch an Schaltstellen ohne Transformatoren. Oeltransformatoren und Oelschalter brauchen im Freien nicht gekühlt zu werden. Zum Kühlen in den Sommermonaten genügt ein kleines Kreiselgebläse, das zwischen dem gegen Sonnenstrahlen isolierten Gehäuse und dem Oelkasten eingebaut wird. Bei der Inbetriebnahme ist aber insbesondere darauf zu achten, daß das Oel gut getrocknet worden ist. (Proceedings of the American Institution of Electrical Engineers November 1912)

Der große Endbahnhof der New York-Central-Eisenbahn in der City von New York, der in einem Teil seiner Gleisanlagen schon seit einigen Jahren im Betrieb steht, wird im Januar 1913 in voller Ausdehnung für den Verkehr freigegeben werden können. Der Bahnhof besteht aus zwei Geschossen, wovon das obere dem Fernverkehr dient, während das untere für den Vorortverkehr bestimmt ist. Die Vorortgleise sind am Kopf zu einer Schleife zusammengezogen, so daß sich der Verkehr aufs schnellste abwickeln kann, während die Fernbahnsteige an einem großen Querbahnsteig stumpf enden. Bemerkenswert ist, daß alle Bahnsteige durch Rampenanlagen ohne alle Treppen zugänglich gemacht sind. Die Anlage des Bahnhofes, dessen Gleisanlagen ganz unter der Straße liegen, ermöglichte eine weitgehende Umgestaltung der durchschnittenen Stadtteile und die Herstellung zahlreicher neuer Querstraßen. Die Flächen über den Gleisanlagen werden zum Teil wieder überbaut, ebenso wie das Empfangsgebäude, ein großes Verwaltungs- und Postgebäude auf Stützen über den Schienen ruhen. Ein großer Hotelbau an der Vanderbilt-Avenue, das Baltimore-Hotel, ist bereits im Bau und erhält unmittelbare Zugänge zum Bahnhof. (Deutsche Bauzeitung 18. Dez. 1912)

Eine neue Schwebebahn wird von Zambana bei Trient nach Fai gebaut; bei einer Länge von 1950 m wird die Bahn, die von der Firma Ceretti & Taufam in Mailand ausgeführt wird, einen Höhenunterschied von 762 m überwinden. Die 44 mm dicken Seile von 130 bis 140 t Tragfähigkeit werden von 19 pyramidenförmigen Eisenpfeilern von 7 bis 34 m Höhe gestützt; die Wagen sollen je 10 Personen fassen. (Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 20. Dezember 1912)

Wassereinbruch im Mont d'Or-Tunnel. Der Vortrieb des im Entwurfe 6,1 km langen Mont d'Or-Tunnels[1]) der Bahn Frasne-Vallorbe ist am 23. Dezember 1912 durch einen gewaltigen Wassereinbruch gestört worden. Der Tunnel war an diesem Tage bereits auf 4274 m Länge vom Vallorbe-Ende aus vorgetrieben. Die Wassermenge der angebohrten unterirdischen Wasserader betrug 40 cbm/sk. Am 30. November war der Sohlenstollen von Vallorbe aus auf 4241, der Firststollen auf 4077, das Gewölbe auf 3552, das Widerlager auf 3172 und das Sohlengewölbe auf 3080 m vorgetrieben und ausgebaut.

Der Ausbau des zweiten Simplontunnels wird nunmehr beginnen, nachdem die Ausführungspläne für die Arbeiten auch für den auf italienischem Gebiete liegenden Teil des Tunnels genehmigt worden sind. (Schweizerische Bauzeitung 14. Dezember 1912)

Baukosten des Panama-Kanales. Die Baukosten des kurz vor seiner Vollendung stehenden Panama-Kanales sind nunmehr auf 375 Mill. $ veranschlagt. Die jährlichen Ausgaben für den Kanal werden sich auf rd. 15500000 $ stellen. Unter diesen Betrag entfallen auf

die Zinsen des Baukapitales	11250000 $
Verwaltungskosten	500000 »
Instandhaltungskosten	3500000 »
Entschädigung an die Republik Panama	250000 »

Auch die Höhe der Gebühren, welche für die Durchfahrt der Schiffe durch den Kanal entrichtet werden sollen, ist jetzt bekanntgegeben. Handelsschiffe, die Fracht und Reisende befördern, sollen 120 $ für 1 t tatsächlicher Tragfähigkeit bezahlen, Schiffe in Ballast ohne Fahrgäste 40 vH weniger, Kriegschiffe, mit Ausnahme von Transport-, Kohlen-, Hospital- und Vorratschiffen, 0,5 $ für 1 t Wasserverdrängung. Die unter amerikanischer Flagge fahrenden Küstenschiffe und Kriegschiffe sind von den Gebühren befreit. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 18. Dezember 1912)

Verleihung von Stipendien. Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes vergibt aus der von ihm verwalteten Jubiläum-Stiftung zum 1. April jeden Jahres an Personen von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren zur Erleichterung ihrer weiteren Ausbildung auf einer technischen Mittelschule bis zu 4 Stipendien im Jahresbetrage von je 300 *M*. Bewerbungen sind bis zum 20 Februar d. J. an das Bureau des Vereines in Charlottenburg, Berlinerstraße 171/2 zu richten.

Der 9. Kongreß für Heizung und Lüftung soll Ende Juni 1913 in Köln a. Rh. abgehalten werden.

[1]) s. Z. 1912 S. 809 und Schweiz. Bauzeitung 1912 S. 230.

Patentbericht.

Kl. 18. Nr. 245355. Ausglühofen für Metallgegenstände. A. Kreidler, Stuttgart. Das Glühgut wird durch ein schräg ansteigendes Rohr *a* auf Wagen *b* zu der Glühretorte *c* geführt und durch dasselbe Rohr herausbefördert, um seine Hitze für das frische Gut wieder auszunutzen. Das Glühen erfolgt in der Atmosphäre eines nicht oxydierenden Gases, das bei *d* zugeleitet wird.

Kl. 31. Nr. 245988. Schmelzofen. K. Schmidt, Heilbronn a. N. Der Ofenschacht *a*, in den durch Düse *b* flüssige oder gasförmige Brennstoffe mit Luft gemischt eingeführt werden, verengt sich nach oben hin. Die um den Tiegel *c* kreisende Flamme soll hierdurch zur vollständigen Verbrennung möglichst lange im unteren Schachtraum zurückgehalten werden.

Kl. 46. Nr. 240655. Verbrennungskraftmaschine. P. Rieley, Coventry, England. Die Steuerung besteht aus zwei aufeinander gleitenden, gleichachsigen Rohrschiebern *a* und *b*, die zwischen zwei feststehenden, miteinander verbundenen, gleichachsigen Zylindern *c* und *d* gleiten, von denen *c* als Arbeitzylinder für den Kolben *f* dient. Infolge der festen Verbindung beider Zylinder können beide vom Zylinderkopf *g* aus von Kühlwasser durchflossen werden, so daß sich auch zwischen den Steuerschiebern und dem Arbeitzylinder Kühlwasser befindet.

Kl. 40. Nr. 243913. Aufgebevorrichtung für Röstöfen und dergl. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft A.-G., Frankfurt a. M. Das auf der Decke *a* des Röstofens vorgetrocknete Röstgut wird durch die von der senkrechten Welle *c* bewegten Rührer *b* einem Ringraume *d* zugeführt, der unten durch die Fläche *e* begrenzt ist. *d* und die Breite von *e* sind so bemessen, daß das Röstgut beim Drehen von *c* den Raum *d* zwar beständig anfüllt, aber doch von selbst auf dem ganzen Umfang der äußeren Kante von *e* in den Ofen herabrieselt. *e* ruht mit einem zylindrischen Teil *f* mittels eines Flansches *g* mit schräger Innenkante auf einem als Gewindegang ausgebildeten Rand *h* von *c* auf. Durch Verdrehen beider Teile gegeneinander wird *e* gehoben oder gesenkt, um die Spaltweite *i* zu regeln.

Kl. 46. Nr. 241448. Verbrennungskraftmaschine. A. Freiherr von Schmidt, München. Die Spülschlitze zur Einführung der Spülluft sind so angeordnet, daß gegenüberliegende Einströmöffnungen *b*, *b* tangential zur Zylinderwand und nach oben gerichtet sind, so daß die Luftstrahlen die Auspuffgase in Richtung der Pfeile *f* nach den Auspuffschlitzen *c* treiben, während die übrigen Einströmschlitze *d* so gerichtet sind, daß die zweite Gruppe von Luftstrahlen (Pfeile *g*) die im Innern des Zylinderraumes lagernden Gase auswaschen.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 16 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Von den bereits in der 48. Hauptversammlung in Koblenz (s. Z. 1907 S. 1524) genehmigten und in der Vorstandsitzung vom 18. März d. J. (s. Z. 1912 S. 816) beschlossenen Tafelblättern haben wir eine Probemappe herausgegeben (s. Z. 1912 S. 1020) und an die technischen Schulen und größeren Fabriken gesandt. Die uns daraufhin zugegangenen, zum größten Teil zustimmenden Aeußerungen bestärkten uns in der Ueberzeugung, daß mit diesem Unternehmen der technischen Welt ein Dienst erwiesen werde.

Wir stellen nunmehr die ersten beiden Tafelmappen, Tafelblatt 1 bis 8 und 9 bis 16, der Fachgruppen »Landfahrzeuge« und »Förder- und Hebemaschinen« zum Verkauf. Weitere Mappen der Fachgruppen »Kraftmaschinen«, »Bauingenieurwesen«, »Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen« sollen in kürzester Zeit folgen.

Tafelblätter 1 bis 8 enthalten Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, Tiefladewagen, Düngerwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.; Tafelblatt 9 bis 16 Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane. Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

(Versendung im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Wir sind uns bewußt, daß die Einteilung der Fachgruppen und die Anordnung der Figuren bei diesem ersten Versuch nicht allen Ansprüchen gerecht werden können. Wir glauben aber auch, daß diese Ansprüche und Wünsche je nach den Bedürfnissen der Praxis verschieden sein werden, so daß es notwendig ist, erst in längerer Benutzung die Erfahrungen zu sammeln, die die Grundlagen für etwaige Aenderungen und weitere Unterteilungen bieten können. Wir bitten daher alle Bezieher, uns ihre Erfahrungen und Wünsche mitzuteilen, damit wir auf diese Weise das Unternehmen so ausgestalten können, daß es den Bedürfnissen weitester Kreise genügt. Die Redaktion.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **129.** und das **130. Heft** erschienen.

Heft 129 enthält:

Anton Gramberg: Wirkungsweise und Berechnung der Windkessel von Kolbenpumpen.

Heft 130 enthält:

Heinrich Gröber: Der Wärmeübergang von strömender Luft an Rohrwandungen.

Richard Poensgen: Ein technisches Verfahren zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit plattenförmiger Stoffe.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Sonderabdruck der in Z. 1912 S. 1795 u. f. veröffentlichten

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren

und der dazu gehörigen Erläuterungsberichte

ist in Heftform erschienen und kann gegen Voreinsendung von 50 ₰ von der Geschäftstelle postfrei bezogen werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

W. Kaemmerer:

Das Dieselschiff „Rolandseck“,
erbaut von
Joh. C. Tecklenborg A.-G.
in Geestemünde.

Dieselmaschine von 1500 PSe.

Längsschnitt und Ansicht

Druckminderventil

vorn

Reavell-Kompressor

ganze Länge 13500

Schnitt a—b

Spülluftleitung

Auspuff

Bilge-Lenzpumpe

Kompressor für die Rudermaschine

Handhebel für d. Umsteuerung mit Preßluft

Handrad für das Anlassen

Handumsteuerung

Luftzylinder für Umsteuerung

Grundriß

Spülluftpumpe

Kühlwasserpumpe

Andrehmaschine

Auspuff

Spülluftleitung

Ruderkompressor

Brennstofförderpumpe

Bilge-Lenzpumpe

Handumsteuerung

Handrad für das Anlassen

1000 500 0 1000 2000 3000 4000 mm

Schnitt c—d

Manövrierwelle

Nockenwelle

Brennstoffpumpe

Spülluftleitung

Auspuff

Handregelung für die Brennstoffpumpen

Spülluftpumpe

Kühlwasserpumpe

Photolith. d. geogr.-lith. Anst. v. C. L. Keller, Berlin S.

W. Kaemmerer: Das Dieselschiff „Rolandseck", erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G.

Hauptmaschine.

Beiblatt Nr. 1

zu Nr. 1 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 4. Januar 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Adolf Cornelius, Reg.-Baumeister, Königsberg (Pr.)-Ponarth, Buddestr. 23.
Emil Oeser, Reg.-Baumeister, Hagen (Westf.), Eppenhauser Str. 30.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Korhammer, Assistent der Techn. Hochschule Berlin, Charlottenburg, Goethestr. 66.
Dr.-Ing. Oswald Curt Seegel, Zoppot (hauptpostlagernd).

Bayerischer Bezirksverein.

Joh. B. Bauer, Professor am Kgl. Technikum, Nürnberg.
Michael Kraft, Zivilingenieur, Vertreter der Firma Heinrich Lanz, München-S., Boschetsriederstr. 119.

Bergischer Bezirksverein.

Max Bucherer, Ingenieur, Berlin NW., Albrechtstr. 11.

Berliner Bezirksverein.

Jürgen Bachmann, Ingenieur, Altona (Elbe), Allee 95.
Paul Béjeuhr, Schriftleiter der Deutschen Luftfahrer-Zeitschrift, Berlin W., Nollendorfplatz 3.
Ernst Bemmer, Ingenieur, Berlin NW., Klarenbachstr. 12.
Fritz Connert, Oberingenieur der B. E. W., Charlottenburg, Friedbergstr. 1.
Camillo Frank, Ingenieur, Direktor, Charlottenburg, Lietzensee-Ufer 10.
Max Friedlaender, Maschineningenieur, Charlottenburg, Goethepark 24.
Gustav Hülbrock, Ingenieur, Charlottenburg, Cauerstr. 34.*
Curt Huhn, Ingenieur, Berlin-Oberschöneweide, Schillerpromenade 2.
Paul Jodeck, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N., Kamerunerstr. 2.
Dipl.-Ing. Fritz Kögler, Ingenieur der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G., Charlottenburg, Droysenstr. 11.
Walter Neuhold, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Akazienstr. 3a.
Robert M. Pick, Ingenieur, Casilla Correo 1071, Buenos-Aires (Argentinien).
F. Raupach, Ingenieur, Zeuthen (Mark), Bahnhofstr. 12.
Dipl.-Ing. Georg Ritter, Berlin-Steglitz, Althoffplatz 6.
Julius Römer, Ingenieur, Berlin-Rosenthal, Prinz-Heinrich-Str. 14.
Bruno Schulz, Marine-Oberbaurat, Berlin-Wilmersdorf, Holsteinischestr. 28.
Johannes Schumacher, Ingenieur, Altona (Elbe), Kreuzweg 155.
F. Strey, Ingenieur, Berlin NW., Turmstr. 52.
Dipl.-Ing. Bruno Vogel, Oschersleben, Breitestr. 40.
Fritz Weidmann, Oberingenieur bei A. Borsig, Berlin-Tegel, Bahnhofplatz 1.
Otto Wilhelmi, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Neukölln, Köllnische Allee 49.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kuno Müller, Zivilingenieur, Essen (Ruhr)-West, Weuenstr. 22.
Otto Zimmermann, Ingenieur, Essen (Ruhr), Rolandstr. 26.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eugen Ströder, Düsseldorf, Concordiahaus.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Curt Wagenbreth, Ingenieur der Vulkanwerke, Hamburg
Alexander Otto Zähringer, Ingenieur, Eschweiler (Krs. Aachen)

Breslauer Bezirksverein.

Ludwig Hirsch, Oberingenieur, Berlin W., Fasanenstr. 56.
Theodor Lützenkirchen, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Breslau-Krietern, Kaiser-Friedrich-Str. 14.

Chemnitzer Bezirksverein.

Alfred Hofmann, Ingenieur, Görlitz, Gutenbergstr. 23.
Paul Wegener, Betriebsingenieur, Chemnitz, Reichenhainer Str. 28.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Auerbach, i/Fa. Dresdener Werkzeugmaschinenfabrik Carl Auerbach & Sohn, Dresden N., Wildermannstr. 11/13.
Richard Fahning, Betriebsleiter der Elektrizitätswerke Weißer Hirsch, Prinzeß-Luisa-Str. 7.
Dipl.-Ing. Alexander Lowtzki, Berlin W., Fasanenstr. 42.
Alois Woyciech, Ingenieur, Schwientochlowitz, Schwarzwaldstr. 2.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Heinrich Kleemann, Ingenieur, Direktor der Städt. Wasserwerke, Mülhausen (Els.), Molkenrainstr. 7.
Dipl.-Ing. Joseph Schindler, Berlin-Tegel, Veitstr. 24.

Emscher Bezirksverein.

Joh. Holthaus, Betriebsdirektor der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Alb. Köhnke, Direktor, Görlitz, Friedrich-Wilhelm-Str. 9.

Frankfurter Bezirksverein.

Heinrich Bartel, Ingenieur, Berlin SW., Belle Alliance Str. 91.

Hamburger Bezirksverein.

C. W. Russ, Maschineninspektor, Hamburg, Börsenbrücke 2a.
Alexander Specht, Patentanwalt, Hamburg, Spitalerstr. 11.
Dipl.-Ing. L. W. R. Specht, Hamburg, Spitalerstr. 11.

Hannoverscher Bezirksverein.

Albert Berghaus, Ingenieur, Eisenach, Hainweg 1.
Ernst Burgemeister, Zivilingenieur, Hannover, Eisenstr. 2.
Arthur Erber, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Hannover, Manteuffelstr. 6.
Dr.-Ing. Walter Frenzel, Ingenieur der Norddeutschen Jute-Spinnerei und Weberei, Schiffbek bei Hamburg, Hamburger Str. 98.
Fritz Gericke, Oberingenieur, Hannover-Linden, Markt-Platz 2.

Hessischer Bezirksverein.

Franz Rudolph, Ingenieur, Cassel, Gartenstr. 17.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Siegfried Levi, Paris, 17 Rue La Condamine.
Dipl.-Ing. Ludwig Walz, Karlsruhe, Zähringerstr. 58.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Chilian, Chemnitz, Lindenstr. 2.
Heinrich Oechelhaeuser, Vorstand der Niederrh. Licht- und Kraftwerke A.-G., M.-Gladbach, Dammstr. 65.

Lausitzer Bezirksverein.

Gustav Edel, Ingenieur der Norddeutschen Maschinenbauanstalt, Langenhagen (Bez. Hannover).

Leipziger Bezirksverein.

Martin Schmidtchen, Betriebsingenieur bei Peter Harkort & Sohn G. m. b. H., Wetter (Ruhr).

Märkischer Bezirksverein.

Otto Gurckhaus, Oberingenieur, Luckenwalde, Ackerstr. 18.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Magdeburger Bezirksverein.

Th. Nuss, Ingenieur, Magdeburg S., Klewitzstr. 4.
Carl Thalwitzer, Zivilingenieur, Magdeburg, Bahnhofstr. 49a.
Albert Thormann, Ingenieur, Schönebeck (Elbe), Steinstr. 60.

Mannheimer Bezirksverein.

Franz Diesfeld, Ingenieur, i/Fa. Baus & Diesfeld, Heidelberg, Blumentalstr. 5.
Erich Meißner, Ingenieur beim Eisenwerk Coswig und Maschinenbau Calberla A.-G., Coswig (Sa.).

Mosel Bezirksverein.

Jos. Barth, Ingenieur, Handelsbevollmächtigter der Firma de Wendel & Co., Ersingen bei Hayingen (Lothr.).
Dipl.-Ing. F. Birkheuser, Revisionsingenieur der Farbenfabriken vorm. H. Bayer & Co., Wiesdorf (Niederrh.), Carl-Leverkus-Str. 64.
Dipl.-Ing. Theod. Schmeltzer, Direktor bei Les Petits fils de Fevis de Wendel, Kneuttingen.
Ernst Seyffer, Oberingenieur, Geislingen (Steige)-Altenstadt, Mühlstr. 15.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Ernst Essers, Inhaber der M.-Gladbacher Eisengießerei, M.-Gladbach-Helenabrunn.
Gustav Heintze, Ingenieur, Wiesdorf (Niederrh.), Carl-Leverkus-Str. 36.
Gerh. Hülsmeier, Ingenieur bei Heinrich Lehmann & Co. A.-G, Düsseldorf, Pionierstr. 83.
Alfred Küpper, Ingenieur der A. E. G., Charlottenburg, Sömmeringstr. 21.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Daege, Direktor, Kattowitz (Oberschles.), Beatestr. 6.
Georg Hinz, Ingenieur, Kattowitz (O./S.), Scharnhorststr. 3.
Richard Köhler, Ingenieur, Kattowitz (Oberschles.), Dürerstr. 4.
Paul Mast, Reg.-Baumeister, Gleiwitz, Wilhelmstr. 57.
Ernst Herm. Walter Steinmann, Betriebsingenieur der Rütgerswerke A.-G., Bismarckhütte (Oberschles.).

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Ernstes, Duisburg, Moltkestr. 24.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Oskar Födisch, Zivilingenieur, Saarbrücken, Sophienstr. 14.
Herm. Hörschgen, Ingenieur bei Ehrhardt, Saarbrücken-St. Johann, Richard-Wagner-Str. 74.

Pommerscher Bezirksverein.

Gottfried Droemann, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Albrechtstr. 20.
Gustav Fliege, Werftdirektor der A.-G. Rickmers, Bremerhaven.

Posener Bezirksverein.

Georg Francke, Oberingenieur, Frankfurt (Oder), Gubener Str. 19.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Kade, Berlin-Tempelhof, Blumenthalstr. 6.
Gerhard Kerff, Ingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg, Rhina, Post Kleinlaufenburg (Baden).
Alfred Zschiesche, Ingenieur, Wiesbaden, Lorelei-Ring 7.

Ruhr-Bezirksverein.

Ludwig Bremme, Ingenieur, Lehrer der gewerbl. Fortbildungsschule, Düsseldorf, Antoniusstr. 6.
Dipl.-Ing. Georg Ellinger, Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 26.
Wilhelm Hellmann, Oberingenieur, Mülheim (Ruhr), Sandstr. 74.
W. Marwitz, Ingenieur, Ludwigshafen (Rhein), v. d. Tannstr. 15.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Th. Kück, Oberingenieur bei O. Gruson & Co., Magdeburg, Augustastr. 28.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Heinrich Haake, Kiel, Hasseldieksdammer Weg 48.

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Bellach, Köln, Alteburgerstr. 41.
Theod. Hagemann, Direktor der Metallzieherei A.-G., Köln-Ehrenfeld, Lichtstr. 30.

Thüringer Bezirksverein.

Max Melzer, Ingenieur, Halle (Saale), Aeuß. Delitzscher Str. 38.
Reinh. Schliwinsky, Ingenieur, Elbing, Leichnamstr. 5.

Westfälischer Bezirksverein.

Georg Böheim, Ingenieur bei Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H., Saarbrücken, Paul-Marienstr. 11.
Alfred Crone, Ingenieur, Essen (Ruhr), Michaelstr. 62.
Jul. R. Doden, Ingenieur, Bremen, Bismarckstr. 98.
Alfred Vollert, Ingenieur, Dortmund, Prinzenstr. 17 1/2.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Albert Kirsch, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim (Rhein), Friedrich-Wilhelm-Str. 58.

Württembergischer Bezirksverein.

August Bohnert, Oberbergrat, Stuttgart, Hohenheimer Str. 7.
Karl Gerok, Ingenieur, Heidenheim (Brenz), Schwanenstr. 19.
Dipl.-Ing. Heinrich Meidinger, Augsburg, Krankenhausstr. H. 245.
Dipl.-Ing. Karl Seiler, Reg.-Bauführer, Untermenzing bei München.
Dipl.-Ing. Gust. Stitz, Friedrichshafen (Bodensee), Scheffelstr. 39.
Dipl.-Ing. Julius Reinhold Stumpf, Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 71.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Jacob Meier, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*W. J. C. Breebaart, Ingenieur der Deventer Eisengießerei und Maschinenfabrik J. L. Nermg Bögel & Co., Deventer (Holland).
Richard Doergens, Reg.- und Landesbaumeister, Sehl Post Cochem.
Hermann Freese, Ingenieur, Lübeck, Bismarckstr. 25.
Hans Gaidetzka, Betriebschef der Maschinenfabrik Sack G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.
Wilhelm Gerecke, Oberingenieur bei Dinckels & Sohn, Mainz.
Aladár Holländer, Ingenieur, Oschersleben, Hornhauser Str. 18.
Franz Kammann, Ingenieur, Gotha, Schöneallee 6.
Karl Kunert, Ingenieur bei Herrlich & Patzelt, Zeitz.
Armin Moes, Zivilingenieur, Waldenburg (Schles.), Augustastr. 3.
Dipl.-Ing. Hugo Ombeck, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen A.-G., Wiesbaden, Oranienstr. 62.
H. Rheinboldt, Oberingenieur der H. Pauksch A.-G., Landsberg (Warthe).
Georg Sperber, Betriebsingenieur der Güldener Motoren-Gesellschaft Aschaffenburg.
Franz Jos. Zahn, Ingenieur, Elbing, Aeuß. Mühlendamm 81.

Verstorben.

Dipl.-Ing. Georg Steinhäuser, Mannheim-Lindenhof, Waldparkstr. 25. *Brwg.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Bela Gusztav, Ingenieur, Patentanwalt, Raab, Ungarn.
Karl Jonas-Schachtitz, Ingenieur, Inhaber der Firma Fischer & Schachtitz, Wien IX, Kapellengasse 1.
Frederick Rollins Low, Consulting Engineer, 256 Harrison Str., Passaic N. J., U. S. A.
F. C. Schmidt, Direktor und Vorsitzender des Aufsichtsrats Balcke & Co. Ld., London-Westminster, Broadway Court, Broadway.
*A. H. J. Tjeenk-Willink, W.-J., Assistent der Nederlandschen Fabriek van Werktuigen en Spoorwegmaterieel, Amsterdam.
*Karl Worzfeld, k. k. Professor an der Staatsgewerbeschule, Reichenberg (Böhmen).
Quido Wxtalek, Ingenieur der Motorenfabrik und Eisengießerei Osers & Bauer, Wien, Universumstr. 56.

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Hermann Gebhardt, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Hermsdorf bei Berlin, Kaiserstr. 25.
Dipl.-Ing. Richard Kempf, Ingenieur bei der A. E. G., Cöpenick Laurenzstr.

Willy Salge, Ingenieur, Vorstand des Ingenieurbureaus der Sächs. Maschinenfabrik A.-G., Berlin SW. 48, Wilhelmstr. 37/38.
Friedrich Gustav Schmidt, Betriebsingenieur bei der Firma Max Bahr, Jutespinnerei, Weberei, Plan- und Sackfabrik, Landsberg (Warthe), Bergstr. 47.
Arthur Suckau, Ingenieur, Konstrukteur bei A. Borsig, Berlin-Tegel, Veitstr. 41.
Paul Szubinski, Direktor und Teilhaber der Britzer Eisenwerk-G. m. b. H., Britz (Kreis Angermünde).
Wenzel Wolfert, Zivilingenieur, Manebach, Thür.
Wilhelm Wullstein, Ingenieur, Konstrukteur bei Fr. Gebauer, Berlin-Wilmersdorf, Binger Str. 80.

Bergischer Bezirksverein.

Arthur Görner, Ingenieur bei der Maschinenfabrik C. G. Haubold jr., G. m. b. H., Chemnitz, Enzmannstr. 8.

Bodensee-Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. E. P. Max Pfänder, Abteilungschef bei der Lokomotivfabrik Winterthur, Winterthur, St. Georgenstr. 36.
Karl Rastatter, Ingenieur, techn. Betriebsleiter bei der Zigarettenfabrik A. Batschari, Baden-Baden, Balzenbergstr. 9.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Fluhrer, Zivilingenieur, Breslau V, Friedrichstr. 28.
Louis Kurth, Ingenieur beim Elektrizitätswerk »Schlesien« A.-G., Breslau V, Friedrichstr. 30.
Hans Roesler, Ingenieur, Betriebsleiter des Breslauer Consumvereins, Breslau IX, Kreuzstr. 38.

Emscher Bezirksverein.

Emil Schmidtmann, Oberingenieur bei F. Küppersbusch, Gelsenkirchen, Essener Str. 38.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Hans Bauermeister, Konstrukteur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Gabelsberger Str. 5.
Dipl.-Jng. Fritz Engel, Betriebsingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberg, Hartmutstr. 1.
Dipl.-Jng. A. von Karpow, Charkow, Technolog. Institut.
Dipl.-Jng. Friedrich Kapeller, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Hamm (Westf.), Sedanstr. 72.
Richard Kränzlein, Direktor und techn. Leiter der Bürstenfabrik Erlangen A.-G., Erlangen, Universitätstr. 31.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Dr. phil. Martin Moest, z. Zt. Vizedirektor der »Nitrum-A.-G.« Bodio (Tessin), Schweiz.
Theodor Pillmann, Betriebsingenieur bei der Kunstgießerei Wilhelma, Hanau-Kesselstadt, Friedensweg 14.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Otto Karl Leopold Drubba, Lehrer an der staatl. Baugewerkschule, Hamburg, Oberaltenallee 7.
Johannes Fresen, Ingenieur des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg, Ackermannstr. 25.
Dipl.-Jng. Franz Maul, Ingenieur der Vulcanwerke, Hamburg, Rentzelstr. 40.
Paul Schwennicke, Ingenieur, Direktor der Ueberlandzentrale, Lübeck, Hohelandstr. 63.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Egon Dreves, Hannover, Gr. Aegidienstr. 25.
Ernst C. Zinner, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden, Falkenstr. 21.

Hessischer Bezirksverein.

Hermann Schmelzer, Ingenieur bei der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft m. b. H., Cassel, Uhlandstr. 4.

Kölner Bezirksverein.

*Gustav Grosner, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik Humboldt, Köln-Deutz, Gotenring 10.
Philipp Niederée, Ingenieur, Konstrukteur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Köln, Zülpicher Str. 16.

Lausitzer Bezirksverein.

Max Boltenhagen, Betriebsingenieur der Waggonfabrik, Görlitz, Demianiplatz 34/35.

Leipziger Bezirksverein.

Rudolf Richter, Ingenieur der Crimmitschauer Maschinenfabrik, Crimmitschau, Melanchthonstr. 36.

Mannheimer Bezirksverein.

Alfred Hummel, Ingenieur, techn. Leiter der Hommel-Werke, Mannheim-Käferthal, Baumstr. 7.
Dipl.-Jng. Baptist Lorinser, Betriebsingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein), Sternstr. 55.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Friedrich Baumgarten, Ingenieur beim Mittelrhein. Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Coblenz, Mainzer Str. 88.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Adam Gärtner, Betriebsingenieur der Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co., Erfurt, Poststr. 97.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Beringer, Ingenieur und Geschäftsführer der Emil Linow G. m. b. H., Köln, Moltkestr. 89.
Julius Flaskamp, Ingenieur, Konstrukteur bei Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden, Näherstillerstr. 23.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dr. Walter Arendt, Sanitätsrat, Chefarzt des Knappschaftslazaretts, Kattowitz (O./S.), Emmastr. 34.
Wilhelm Bernatzky, Ingenieur, I. Assistent im Grobwalzwerk der Bismarckhütte, Bismarckhütte (O./S.), Kaiserstr. 27.
Dipl.-Jng. Karl Walter, techn. Leiter bei Hermann Niethardt, Beton- und Eisenbetonbau, Beuthen (O./S.), Gartenstr. 25.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Wilhelm Gelbert, Ingenieur der Zschocke-Werke A.-G., Kaiserslautern, Osterstr. 2.
Ernst Hofmann, Heizungsingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein), Hartmannstr. 28.
Paul Schwemann, Kgl. Bergwerksdirektor, Leiter der fiskalischen Kraft- und Wasserwerke, Saarbrücken-St. Johann, Mühlenstr. 7.

Pommerscher Bezirksverein.

Hennig, Marinebaurat, z. Zt. bei den Unionwerken, Stettin-Grabow, Gustav-Adolf-Str. 3.
Fritz Niebel, Zivilingenieur, Stettin 1, Augustastr. 11.

Posener Bezirksverein.

Ignaz Zimmermann, Ingenieur und Filialleiter bei Rietschel & Henneberg G. m. b. H., Posen O 1, Sankt Martinstr. 66/67.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Karl Blume, Harburg (Elbe), Ernststr. 13.
Dipl.-Jng. Ludwig Hahn, Konstrukteur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Brückenplatz 4.

Thüringer Bezirksverein.

Curt Glaschker, Ingenieur der Gewerkschaftl. Mansfeldschen Maschinenwerkstatt, Hettstedt (Südharz), Freimarkt 12.
Curt Kohl, Vereid. Landmesser und Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Halle (Saale) 2, Leipziger Str. 76.

Westfälischer Bezirksverein.

Ernst Posseyer, Bergingenieur, Vertreter der Internationalen Bohrgesellschaft, Dortmund, Alexanderstr. 19.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Otto Ehinger, Wyhlen.

Württembergischer Bezirksverein.

Friedrich Haarburger, Fabrikant, Mitinhaber der Firma Jul. Votteler Nachf., G. m. b. H., Stuttgart, Danneckerstr. 36.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. D. Brouwer, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Bloemendal (Niederl.), Villa Aurora.

Ludwig Finsterbusch, Chefingenieur, Betriebsleiter der Firma Dasso & Cia., Buenos Aires, Argent. 335 Boulogne sur mer 341.

Curt Rudolph, Ingenieur, Bureauleiter bei Kaiser & Co, Brüssel, Rue François Stroobant 47.

Hans Ferdinand Sahlberg, Betriebsingenieur der »Tammerfors Linne och Jern-Manufaktur A. B.«, Tammerfors (Finnl.), Tavastgatan 17.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24400.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Kaiserkellergarten.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 22. Januar 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr. im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 28.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Hannoverscher	Professor Dr. J. Keppeler	Rund durch die Vereinigten Staaten	15. Januar
Mittelrheinischer	Schmidt-Lüders	Die wirtschaftliche Stellung der Eisenindustrie in Deutschland	5. Januar
Westfälischer	Ingenieur Böttcher	Neue Apparate zur Betriebskontrolle von Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Verbrennungsmaschinen usw.	16. Januar

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. Sonnabend, den 11. Januar 1913. Band 57.

Inhalt:

Alexander Herzberg †

Unser hochverdientes Ehrenmitglied, der Ingenieur und Königliche Baurat Alexander Herzberg, ist am 27. November 1912, kurz vor Vollendung seines 71sten Lebensjahres, ganz unerwartet aus dem Leben geschieden. Er wollte sich in seinem lieben Norderney, das ihm seit langen Jahren durch eine Reihe großer Arbeiten und freundlicher Erinnerungen ans Herz gewachsen war, eine kurze Ruhepause und Erholung gönnen. Nachdem er noch Tags zuvor Grüße an seine Freunde geschrieben hatte, traf ihn am frühen Morgen beim Aufstehn ein Herzschlag.

Es war ein köstliches Leben, das ihm beschieden war, voller Mühe und Arbeit von seiner frühen Jugend bis zum letzten Tage seines Daseins, und je größer die Anforderungen waren, die das Leben an ihn stellte, um so größer waren das Glück und die Befriedigung, die er hierüber empfand.

Seine geschäftliche Tätigkeit erforderte Tag für Tag von ihm ein hohes Maß persönlicher Arbeit, er aber verdoppelte es durch die aufopfernde Hingabe, mit der er eine große Zahl von Ehrenämtern in der Gemeindeverwaltung der Reichshauptstadt und in wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Vereinen auf sich nahm.

Auch der Verein deutscher Ingenieure, der ihn im Jahre 1902 zu seinem Ehrenmitglied ernannte, ist ihm seit langen Jahren zu tiefstem Danke verbunden für die vorbildliche Treue, mit der er an allen wichtigen Aufgaben des Gesamtvereines und des Berliner Bezirksvereines anregend, führend und unermüdlich weiterbauend Anteil genommen hat.

Alexander Herzberg wurde am 8. Dezember 1841 in dem kleinen Landstädtchen Kamen in Westfalen als jüngster Sohn einer kinderreichen Familie geboren. Er besuchte zunächst die Volksschule, dann die Rektoratsschule in Kamen, erhielt nebenher von seinem 12ten Lebensjahr ab einen vorzüglichen Privatunterricht in der Mathematik und kam mit 15 Jahren auf die Königliche Provinzial-Gewerbeschule zu Bochum, die er im Alter von 17 Jahren mit dem Reifezeugnis verließ. Hierauf arbeitete er zwei Jahre praktisch in einer Maschinenfabrik und begann im Oktober 1860 an dem Königlichen Gewerbe-Institut in Berlin sein Studium, in dessen Verlauf er auch allgemein bildende Vorlesungen an der Universität hörte. Mit besonderer Vorliebe widmete er sich dem mathematischen und naturwissenschaftlichen Studium und begründete mit seinem Freunde Hermann Amandus Schwarz, der später als Vertreter der mathematischen Wissenschaft an der Berliner Universität wirkte, den »Mathematischen Verein«. Auch dem Akademischen Verein »Hütte« ist er ein rühriges Mitglied gewesen, und aus diesem Kreise stammen seine innigen freundschaftlichen Beziehungen zu Theodor Peters, Heinrich Kamp und vielen andern, Freundschaften, die diese von Jugend auf tüchtigen Männer bis an ihr Lebensende eng verbunden hielten.

Nach Abschluß seines Studiums begann Herzberg seine Laufbahn als Ingenieur in einer Maschinenfabrik in Hamm mit dem stolzen Gehalte von 16²/₃ Talern monatlich; hier war er zunächst im Konstruktionsbureau, dann im Betriebe tätig. 1865 übernahm er unter wesentlich günstigeren Bedingungen eine Stellung bei Philipp O. Oechelhaeuser in Berlin, der ihm sehr bald die Leitung von Gaswerkbauten in Deutschland, Oesterreich und Südungarn anvertraute. Herzberg erwies hier von Anfang an eine große Umsicht und Zuverlässigkeit in seinen Maßnahmen und Berichten, so daß er sich des ganz besondern Vertrauens des Firmeninhabers erfreute, mit dem ihn bis zu dessen Tode die besten freundschaftlichen Beziehungen verbanden.

Bei Ausbruch des deutsch-französischen Krieges eilte Herzberg, obgleich er nicht militärpflichtig war, von Siebenbürgen nach Berlin, stellte sich hier der an der Berliner Universität errichteten Sanitätskolonne des Roten Kreuzes zur Verfügung, wurde der Dritten Armee zugeteilt und machte den Feldzug bis zum Frühjahr 1871 mit.

Von dieser Zeit her hat Herzberg dauernd persönliche Beziehungen zum Roten Kreuz unterhalten, in dessen verschiedenen Abteilungen er wegen seiner regen und verständnisvollen Mitarbeit als Vorstandsmitglied hoch geschätzt war. Auch seine technischen Arbeiten auf dem Gebiete des Baues und der Einrichtung von Krankenhäusern sind auf seine Teilnahme am Kriege zurückzuführen.

Nach Beendigung des Feldzuges trat Herzberg als Oberingenieur in die Dienste der Continentalen Wasserwerks-Gesellschaft »Neptun« in Berlin und übernahm die Bauleitung des gesamten Stadtrohrnetzes für die Hochquell-Wasserleitung in Wien, eine sehr interessante, aber mit vielen Schwierigkeiten verbundene Arbeit, in deren Verlauf er auch vielfach durch praktische Versuche an der Lösung der wichtigen Frage der Wandstärken der Rohre solcher Hochdruckleitungen beteiligt war. Bei derselben Gesellschaft war er später noch als Oberleiter des Wasserwerkbaues in Helsingfors (Finnland) und einer ganzen Reihe anderer Wasserwerk- und Kanalisationsbauten tätig. 1874 trat er als technischer Direktor in die Breslauer Metallgießerei ein, die sich in der Hauptsache mit der Fabrikation von Wasser- und Gasleitungs-Armaturen befaßte.

Hier begründete er auch 1874 seinen Hausstand durch seine Vermählung mit Elisabeth Herrmann, die ihm als liebe und verständnisvolle Lebensgefährtin bis zu seinem Tode treu zur Seite stand.

Das Jahr 1876 brachte mit der Uebersiedelung nach Berlin einen Wendepunkt in Herzbergs Leben. Er war zunächst als beratender Zivilingenieur tätig, trat aber sehr bald als Teilhaber in die Firma Börner & Co. ein, die im Jahr 1875 von dem aus der Firma Rietschel & Henneberg hervorgegangenen Ingenieur Gustav Börner begründet worden war und 1892 in die Firma Börner & Herzberg umgewandelt wurde. Die Firma befaßte sich mit Installationsarbeiten und dem Entwurf und Bau von Wasserleitungs- und Kanalisationsanlagen.

Die vielseitigen Kenntnisse und Erfahrungen, die Herzberg bei seinen bisherigen Ingenieurarbeiten auf dem Gebiete der Gas- und Wasserleitungen und der zugehörigen Armaturenfabrikation gesammelt hatte, erscheinen nachträglich wie eine organische Vorbereitung auf seine nunmehrige Berufsarbeit. Der Ernst und die Gründlichkeit, womit er jede neue Sache anfaßte, schufen ihm sehr bald eine feste angesehene Stellung in den Kreisen der Behörden wie der privaten Kundschaft.

Als die Ingenieure Hermann Rietschel und Rudolf Henneberg 1881/82 die Vorarbeiten für die Berliner Hygiene-Ausstellung begannen, trat Alexander Herzberg ihnen zur Seite und übernahm die technische Leitung des Unternehmens. Als die Ausstellung im April 1883 kurz vor der Eröffnung niederbrannte, war es hauptsächlich seiner klugen und umsichtigen Leitung der äußerst schwierigen Verhandlungen über die Brandschaden-Regelung zu verdanken, daß diese in verhältnismäßig kurzer Zeit zur Zufriedenheit der Aussteller und der Versicherungsgesellschaften beendet wurde und damit die Bahn frei war, die neue Ausstellung durch die Tatkraft des Komitees und der Aussteller wie den Phönix aus der Asche erstehen zu lassen.

Die Arbeiten für die Hygiene-Ausstellung brachten Herzberg in nahe persönliche Beziehungen zu Robert Koch dessen weltbewegende Entdeckungen und Forschungsarbeiten in jener Ausstellung zum ersten Male dem großen Publikum nahegebracht wurden.

Die Verwertung dieser wissenschaftlichen Arbeiten für den Betrieb der Krankenhäuser erforderte mehr als bisher ein enges geistiges Zusammenarbeiten der medizinischen Hygieniker mit den Ingenieuren der hygienischen Technik. Robert Koch persönlich maß diesem Zusammengehen die höchste Bedeutung bei, und auf seine Anregung entstand, um diese geistige Gemeinschaft dauernd zu erhalten und weiter zu entwickeln, im Jahr 1885 die heute noch blühende Hygienische Vereinigung, die von ihm in Gemeinschaft mit Pistor, Rietschel, Herzberg und Henneberg begründet wurde und seitdem eine reich gesegnete Tätigkeit in der Förderung des Gesamtwohles durch die Entwicklung der wissenschaftlich-technischen Hygiene entfaltet hat. Herzberg wurde bei Begründung der Hygienischen Vereinigung zu ihrem Geschäftsführer erwählt und hat dieses Amt bis an sein Lebensende mit stets gleich bleibender Hingabe auf das treueste verwaltet. Noch am letzten Abend, den er in Berlin verlebte, am 22. November v. J., hielt er hier einen größeren Vortrag über die Abwendung der den Grunewaldseen drohenden Gefahr des Eintrocknens.

Aus demselben Bestreben eines engen Zusammenschlusses der forschenden Wissenschaft und der ausführenden Technik wurde 1891, einer Anregung des Geh. Obermedizinalrates Schmidtmann folgend, der Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung gegründet, der unter Herzbergs Vorsitz eine fruchtbringende Tätigkeit entfaltete und den Arbeiten der Staatsbehörden, insbesondere der Königlichen Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung wertvolle Unterstützung lieh.

Mit seinem Freunde Otto Lassar zusammen gründete Herzberg ferner die Deutsche Gesellschaft für Volksbäder, deren Generalsekretariat er mit größtem Eifer und Erfolg bis zum Jahre 1911 geführt hat.

In allen diesen auf hygienische Ziele gerichteten Vereinen und Gesellschaften stellte Herzberg den reichen Schatz seiner technischen Kenntnisse, geschäftlichen Erfahrungen und weitverzweigten persönlichen Beziehungen rückhaltlos zur Verfügung. Er selbst gewann aus dem engen und freundschaftlichen Verkehr mit einer großen Zahl der hervorragendsten Männer der Wissenschaft und der Technik andauernd neue Anregung und Belehrung und zog hieraus vermöge seiner hohen Begabung und raschen Auffassung einen großen Vorteil für die Vertiefung und Bereicherung seiner eigenen Ideenwelt, ganz besonders auch zum Nutzen seiner Berufstätigkeit.

In wie hohem Grade Herzberg auch im reifen Mannesalter und darüber hinaus zu lernen bemüht war, zeigt u. a. die Tatsache, daß er im Jahr 1883 noch die elektrotechnischen Vorlesungen von Adolf Slaby an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg regelrecht belegte und mit einem Eifer hörte, der jedem jungen Studenten ein Vorbild sein konnte. Er gründete dann auf Anregung der Berliner Elektrizitätswerke die Firma Henneberg, Herzberg & Co., von der die ersten und bedeutendsten elektrischen Installationen in Berlin in mustergültiger Weise ausgeführt wurden. Trotz guter geschäftlicher Erfolge blieb dieser Ausflug in das Gebiet der Elektrotechnik nur eine vorübergehende Erscheinung. Der Hauptinhalt seiner Lebensarbeit lag nach wie vor auf dem Gebiete, welches er als beratender Ingenieur und Gutachter sowie als Unternehmer in seiner Firma Börner & Herzberg mit rastlosem Fleiße und beständig wachsender Umsicht bearbeitet hat. Hier hat er vorbildlich und anregend auf die Kreise seiner engeren Berufsgenossen eingewirkt.

Von größeren Anlagen, die von seiner Firma ausgeführt worden sind, seien erwähnt: die Wasserwerke von Norderney, Borkum, Fürstenwalde, Burg bei Magdeburg; die Kanalisationsanlagen in denselben Orten, sowie in Eisleben, Zoppot, Swinemünde; ferner eine lange Reihe von Entwürfen und Gutachten für die Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung in größeren und kleineren Städten des In- und Auslandes.

Noch im Jahre 1911 wurde Herzberg nach Athen berufen, um dort eine Anzahl von fertigen Plänen verschiedenen, meist englischen Ursprunges für die Wasserversorgung der Stadt zu begutachten und auf Grund einer eingehenden Besichtigung der sämtlichen zur Verfügung stehenden Quellengebiete seinen eigenen Rat für die beste Lösung der Frage zu erteilen.

Das hohe Ansehen, dessen sich Herzberg in den weitesten Kreisen der deutschen Technik erfreute, führte dazu, daß er auch außerhalb seines eigenen Geschäftskreises vielfach um Rat und Hülfe gebeten wurde und sich als Sachverständiger und Schiedsrichter auf vielen Gebieten eines ganz hervorragenden Rufes erfreute. Ihm war in hohem Grade die Gabe eigen, sich schnell und mit größter Schärfe in das Wesen einer technischen Frage zu vertiefen und seine Anschauungen auch andern überzeugend und in bewundernswerter Klarheit darzulegen. Sein Urteil war unbedingt sachlich und konnte durch keinerlei Rücksichtnahme, weder freundlich noch feindlich, beeinflußt werden. So kam es, daß unter seiner Leitung oder Mitwirkung auch umfangreiche und schwierige Verhandlungen fast immer in überraschend kurzer Zeit zu einem befriedigenden Abschlusse geführt wurden.

Der Umfang seiner persönlichen Leistungen auf diesem Gebiete der sachverständigen Gutachten wuchs von Jahr zu Jahr. Eine der größeren Arbeiten aus der letzten Zeit, die auch in der Oeffentlichkeit viel Beachtung fand, war die mit seinem Freunde Taaks gemeinsam durchgeführte Begutachtung der Frage eines Rhein-Nordsee-Kanales[1]) auf deutschem Boden, die in einer dem Preußischen Abgeordnetenhaus unterbreiteten Denkschrift niedergelegt ist.

Ein weiterer ebenfalls sehr bedeutsamer Zweig seiner Lebensarbeit war seine Tätigkeit als Berater des Königlichen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten in allen technischen Fragen der Domänen-Abteilung und insbesondere der Königlichen Heilbäder Fachingen, Ems, Langenschwalbach, Neundorf und Norderney.

Im Jahre 1902 wurde Alexander Herzberg Mitglied des Stadtverordneten-Kollegiums in Berlin, und auch hier wurde sein sachverständiger Rat in allen technischen Angelegenheiten, sein klares und bestimmtes Urteil und seine vornehme Gesinnung in Fragen des Gemeinwohles von allen Seiten hoch geschätzt Insbesondere hat er in der Deputation für die städtischen Wasserwerke, für das Turn- und Badewesen, in dem städtischen Untersuchungsamt für hygienische und gewerbliche Zwecke eine an Umfang und Erfolgen bewundernswerte Tätigkeit entfaltet. Die Technische Mittelschule der Stadt Berlin, für deren Gründung Herzberg vom Berliner Bezirksverein aus beinahe 20 Jahre lang unermüdlich gesorgt und gekämpft hat, verdankt seiner Fürsorge und Mitarbeit zum großen Teil die gesunde und kraftvolle Entwicklung, deren sie sich seit Anbeginn ihres Bestehens zu erfreuen hat.

Dem Verein deutscher Ingenieure, dessen Bestrebungen er von Anfang an eine verständnisvolle und lebendige Anteilnahme entgegenbrachte, gehörte Herzberg seit dem Jahr 1872 an. Als Theodor Peters 1878 als Generalsekretär die geschäftliche Leitung des Vereines übernahm und seinen Wohnsitz nach Berlin verlegte, erwachte die innige Freundschaft, die einst in der gemeinsamen Studienzeit die beiden Jünglinge zusammengeführt hatte, aufs neue. Theodor Peters, der im Anfange seiner neuen Tätigkeit mit mancherlei Widerständen persönlicher Art zu kämpfen hatte, empfand es gerade in dieser Zeit als ein großes Glück, in seinem Jugendfreunde einen Mann zu finden, der gleich ihm von idealer Begeisterung und tiefem Verständnis für die Aufgaben des Vereines erfüllt war und ihm mit seinem klaren Blick und klugen Rat zur Seite stand. So kam es ganz von selbst, daß er fast täglich mit dem treu bewährten Freunde alle seine Pläne und Sorgen eingehend besprach, und daß Herzberg ihm seine Mitarbeit in allen wichtigen Fragen in ständig wachsendem Umfange zur Verfügung stellte. Peters selbst hat dies bei zahlreichen Gelegenheiten mit aufrichtigem Dank anerkannt.

Von Vereinsarbeiten, bei denen Herzberg in hervorragendem Maße beteiligt war, sind vor allem die Reform der allgemeinbildenden höheren Lehranstalten und der technischen Mittelschulen, die Aufstellung einer Gebührenordnung für Ingenieurarbeiten sowie die Fragen der mißbräuchlichen Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten zu nennen. Als gelegentlich der Weltausstellung in Chicago 1893 der Plan auftauchte, eine Ausstellung deutscher Ingenieurarbeiten zu veranstalten, die in Zeichnungen und Modellen ein Bild deutscher Ingenieurleistungen auf den verschiedensten Gebieten geben sollte, wurde Herzberg in den Arbeitsausschuß gewählt. Die Ausstellung hatte einen derartigen Erfolg, daß unter seiner tätigen Mitwirkung auch auf den Weltausstellungen in Paris 1900 und Brüssel 1910 derartige Unternehmen ins Werk gesetzt wurden. Von der 43sten Hauptversammlung des Vereines in Düsseldorf wurde Herzberg, der seit 1884 dem Vorstandsrat angehörte, wegen seiner großen Verdienste um die Vereinsbestrebungen zum Ehrenmitglied ernannt. In der gleichen Weise ehrte ihn auch der Berliner Bezirksverein, dessen Sitzungen er nur in Ausnahmefällen versäumte, und in dem er in fast alle Ausschüsse zur Beratung wichtiger Fragen gewählt wurde. Seit 1908 wirkte er erfolgreich im Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Auch dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes gehörte Herzberg seit 1889 und dessen Technischem Ausschusse

[1]) s. Technik und Wirtschaft 1912 S. 336.

seit 1892 als eines der eifrigsten Mitglieder an. Infolge seiner treuen Mitarbeit wurde er an seinem 70sten Geburtstag auch von diesem ältesten aller technischen Vereine Deutschlands zum Ehrenmitglied ernannt.

Im Juni 1912 hat auch das Royal Sanitary Institute in London bei seiner in Berlin abgehaltenen Versammlung die hohen Vedienste Herzbergs um die Förderung der hygienischen Wissenschaft und Technik rühmend anerkannt und ihn aus dieser Veranlassung zu seinem Ehrenmitglied erwählt.

Die zahlreichen Ehrungen, Gaben der Liebe und Dankbarkeit und treu gemeinten Wünsche, die Herzberg bei seinem 70sten Geburtstage am 8. Dezember 1911 dargebracht wurden, lieferten den lebendigen Beweis für die außerordentliche Wertschätzung, deren sich sein unermüdliches, erfolgreiches und von reiner Nächstenliebe geleitetes Schaffen zu erfreuen hatte. Die Erinnerung an diesen Tag hat ihm sein ganzes letztes Lebensjahr verklärt, und die Freude, bald in dankbarem Gedenken an das vorige Jahr seinen 71sten Geburtstag feiern zu können, erfüllte ihn noch, wie aus seinen Briefen hervorgeht, in seinen letzten Lebensstunden. Das Schicksal hatte es anders beschlossen. Am 4. Dezember 1912 wurden seine sterblichen Ueberreste im Krematorium zu Berlin den Flammen übergeben, und wehmutvolle Abschiedsworte, von Liebe und Dankbarkeit erfüllt, wurden ihm bei der Trauerfeier nachgerufen.

Wir werden sein Andenken in hohen Ehren bewahren, erfüllt von dem Wunsche, daß auch in künftigen Zeiten dem Verein deutscher Ingenieure Männer angehören mögen, die sein Wohl mit so treuer Liebe und Aufopferung zu fördern streben, wie er es getan hat!

Verein deutscher Ingenieure. **Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.**

Die Erweiterungsbauten des Getreidespeichers in Königsberg,

ausgeführt von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig.[1])

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

Der Getreideverkehr Königsbergs ist einer der bedeutendsten in Deutschland. Königsberg ist von jeher ein wichtiger Ausfuhrplatz namentlich für russisches Getreide gewesen, das auf der Eisenbahn unter Zollverschluß über die Grenze kommt und hier auf Dampfer oder Segler umgeschlagen wird. Die Bedeutung der ostpreußischen Hauptstadt als Ausfuhrhafens hat sich aber in der letzten Zeit noch ganz bedeutend dadurch gehoben, daß unter dem Einfluß einer der Landwirtschaft günstigen Gesetzgebung die Einrichtung der Einfuhrscheine für Getreide geschaffen worden ist. Dieses Gesetz hatte zur Folge, daß, obgleich das Deutsche Reich nicht genügend Getreide für seinen eigenen Bedarf erzeugt, doch eine sehr lebhafte Ausfuhr von deutschem Korn stattgefunden hat und überall noch stattfindet. Der Fehlbetrag muß durch überseeisches Getreide gedeckt werden.

Eine große Zahl deutscher Seehäfen, die früher ausschließlich Einfuhrhäfen für Korn gewesen sind, z. B. Hamburg, ist dadurch zu Korn-Ausfuhrhäfen geworden, und auch von Königsberg wird nicht nur russisches Getreide ein-, sondern in sehr erheblichem Maß auch deutsches Korn ausgeführt, was natürlich die Umschlagtätigkeit an diesem Platze sehr gesteigert hat.

Die Zufuhr von Getreide, Saaten, Sämereien, Kleie und Oelkuchen, soweit sie durch das Königsberger Wiegeamt und die Wäger der Königsberger Lagerhaus-A.-G., der Besitzerin des zu beschreibenden Speichers, gewogen worden sind, betrug:

	1909 t	1910 t	1911 t
vom Inlande	213 858	237 298	274 754
» Auslande	513 137	446 717	518 113
zusammen	726 995	684 015	792 867

Außerdem wurden zugeführt, aber nicht durch Wäger gewogen:

1909	9 598 t
1910	26 360 »

Die Gesamtzufuhr betrug also:

1909	736 593 t
1910	710 375 »
1911	792 867 »

Seewärts verschifft wurden nach der Zollamtliste an Getreide, Saaten, Sämereien, Kleie und Oelkuchen:

1909	469 350 t
1910	504 384 »
1911	536 515 »

Während man aber an andern Plätzen mit großem Getreideumschlag mit einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Kornspeichern auskommt, wie z. B. in Hamburg, Bremen und Stettin, indem das Getreide vorzugsweise im Durchgangverkehr den Platz berührt oder in Lagerkähnen, d. h. in schwimmenden Speichern, untergebracht wird, haben die Gebräuche des Königsberger Kornhandels die Beschaffung sehr großer Lagerräume nötig gemacht. Auch der Umstand, daß die Schiffahrt nicht das ganze Jahr über offen ist, hat in diesem Sinne mitgewirkt, und so findet man in Königsberg eine Gesamtspeicherfassung für Getreide, wie wohl kaum an einem zweiten Platze der deutschen Küste.

Schon 1897 hat die Königsberger Lagerhaus-A.-G. einen sehr großen Speicher mit 9 Schüttböden und einem Erdgeschoß gebaut[1]), der im Jahre 1911 durch den Zubau eines neuen Flügels um fast die Hälfte vergrößert worden ist. Die Gesamtfassung dieses früher rd. 40 000 t Schwergetreide bergenden Speichers beträgt nunmehr unter Annahme einer Schütthöhe von 1,8 m auf allen Böden 56 000 t und bei einer Schütthöhe von 2 m etwa 62 000 t, womit dieser Speicher an die Spitze aller deutschen Großspeicher gerückt ist.

Während der Bau vom Jahr 1897 außer der Schüttbodenlagerung noch eine Silolagerung von rd. 5000 t aufwies, ist der neue Speicherteil ausschließlich als Schüttbodenspeicher gebaut. Demnach scheint es, als ob die im übrigen Deutschland für Getreide immermehr aufkommende Lagerungsart in Silos für den Osten unseres Reiches doch nicht geeignet ist. Die Gründe dafür liegen in den örtlichen Gebräuchen des Kornhandels und in der Beschaffenheit des Getreides, da es sich ausschließlich um die Lagerung von ostpreußischer Frucht oder um Korn aus den anliegenden russischen Provinzen handelt. Dieses Getreide kommt bei den Witterungsverhältnissen jener Gegenden häufig in feuch-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Z. 1904 S. 259 u. f.

Abb. 1. Der Königsberger Getreidespeicher.

tem Zustand im Hafen an, während nord- oder südamerikanisches Korn, das bekanntlich einen geringeren Feuchtigkeitsgehalt hat, so gut wie gar nicht gelagert zu werden braucht. Zudem spielt unter den verschiedenen Getreidearten in Königsberg der Hafer eine wichtige Rolle, den man gern in niedriger Schicht lagert, um ihn in ausgiebige Berührung mit der Luft zu bringen und so zu verhindern, daß er einen für den Weiterverkauf nachteiligen stickigen Geruch annimmt (Geruchhafer). Hafer eignet sich wegen seiner sperrigen Form auch nicht gut zur Lagerung in Zellen, weil er zur Gewölbebildung zwischen den Schachtwänden neigt, die in einem Silo sehr unangenehm werden kann.

Die gewaltige Speicheranlage, Abb. 1, befindet sich in nächster Nähe des Pregelufers. Ihre Entfernung von der Einmündung des Pregels in das Haff beträgt rd. 4,5 km. Die Dampfer, die am Speicher Ladung genommen haben, können, ohne durch den übrigen Hafenbetrieb gestört zu werden, rasch das offene Wasser erreichen. Abb. 2 veranschaulicht die Lage des Speichergrundstückes zur Eisenbahn, auf der fast ausschließlich das zu lagernde Getreide ankommt, und gegenüber dem Pregel als Abfuhrstraße für die großen alljährlich hier gelagerten Kornmengen. Abb. 3 gibt die Baulichkeiten der Anlage im einzelnen wieder. Außer dem 180 m langen und 30 m breiten Speichergebäude selbst gehören hierzu ein Maschinenhaus, ein umfangreiches Kohlenlager, verschiedene Beamtenhäuser, Stallungen, Gärten usw.

Während die ursprüngliche Anlage vier Verladetürme am Pregel hatte, ist diese Zahl jetzt um einen vermehrt worden. Die fünf Türme gestatten, fünf schwimmende Fahrzeuge gleichzeitig zu beladen. Sie sind so angeordnet, daß eine möglichst lange Wasserfront umfaßt wird und die Dampfer mit ihren für die Ostsee üblichen Abmessungen vor dem Speicher fest gemacht werden können, ohne sich gegenseitig zu hindern. Infolgedessen gehen die Verladebrücken nicht durchweg, wie sonst üblich, senkrecht von dem Speicher aus, sondern streben zum Teil strahlenförmig nach dem Ufer hin. Die so erzielte Ladestrecke am Wasser hat eine Gesamtausdehnung von 350 m. Abb. 3 zeigt auch im einzelnen, wie der Speicher von den Bahngleisen umgeben wird. Die Gleisstränge unmittelbar am Speicher sind als Stumpfgleise ausgeführt, wobei eine besonders vorsichtige Anordnung geboten schien, um den außerordentlichen und zu gewissen Jahreszeiten noch beträchtlich gesteigerten Verkehr glatt abwickeln zu können.

Auf der Wasserseite des Speichers liegen drei Gleise, von denen die beiden dem Speicher zunächst befindlichen für das Ausladen verwendet werden, während das dritte für Verschiebezwecke dient. Die drei Gleisstücke sind an zwei verschiedenen Stellen durch Weichen miteinander verbunden; jedes Stück ist größer als die Speicherlänge, so daß einzelne Wagen oder ganze Leer-

Abb. 2. Der Pregel unterhalb Königsbergs.

Abb. 3. Lageplan des Speichers.
Maßstab 1 : 3000.

Abb. 4 bis 6. Der neue Speicherflügel.

Maßstab 1 : 300.

Längsschnitt.

Grundriß des Dachbodens.

Querschnitt *A-B* durch die Schüttböden.

züge ohne Schwierigkeit abgestellt werden können.

Die am Pregelbahnhof ankommenden Züge enthalten die einzelnen Getreidesorten in großer Mannigfaltigkeit, so daß fast stets Wagen um Wagen für sich entladen werden muß; deshalb werden auch verhältnismäßig selten mehrere miteinander gekuppelte Wagen gleichzeitig nach derselben Förderart im Speicherinnern ausgeladen. Hierauf hatte man bei der Gleisanlage und bei der Gesamtanordnung der Maschineneinrichtung im Speicher Rücksicht zu nehmen (s. unten). Aehnlich wie auf dem Ufergelände sind die Gleise auf der Landseite verlegt; statt dreier sind dort jedoch nur zwei vorhanden.

Der Erweiterungsbau besteht aus einem rd. 50 m langen Speicherflügel, in dessen Mitte ein durch das ganze Gebäude gehender Maschinenraum angeordnet ist. Außerdem gehören zum Neubau zwei Verladetürme (Nr. 4 und 5 in Abb. 3) mit den anschließenden Verladebrücken. Der Turm und die Brücke Nr. 4 haben übrigens schon vorher neben den Türmen Nr. 1 bis 3 (vergl. Abb. 1) bestanden[1]), sind jedoch jetzt als dauerhaftere Eisenbauten neu errichtet. Die Holzbauten besaßen keineswegs ungefällige Außenformen, haben aber schließlich nach 16jähriger Dauer bei den strengen und ungünstigen Witterungsverhältnissen in Königsberg, namentlich im Winter, viel Erhaltungsarbeiten nötig gemacht.

Abb. 1 läßt auch das am Speicher entlangführende Vordach erkennen, unter dessen Schutz die Getreidewagen entladen werden. Ferner ist ersichtlich, daß, während der Turm Nr. 4 nur durch e i n e Brücke an den Speicher angeschlossen ist, der Turm Nr. 5 zwei solcher Brücken hat, wovon die untere besonders für den Sackverkehr ausgebildet ist, wie an andrer Stelle noch näher ausgeführt werden soll.

Die bedeutende Zahl der übereinander liegenden Schüttböden des Speichers läßt am besten die Querschnittzeichnung, Abb. 6, erkennen. Während man sich früher mit zwei- oder dreistöckigen Bauwerken begnügte und später, als man zum maschinellen Betrieb überging, die Zahl der Stockwerke bis 6, 7 oder 8 steigerte, hat dieser Bau nicht weniger als zwölf Geschosse, wovon das Erdgeschoß und die darüber liegenden neun Böden zum Aufschütten des Getreides, also zu Lagerzwecken, bestimmt sind und die noch darüber liegenden beiden Stockwerke die verschiedenen Bandförderer enthalten. Der Mittelbau weist sogar noch ein dreizehntes Geschoß auf, Abb. 4, das zur Bedienung der Elevatorköpfe und Drehrohre erforderlich ist (s. auch Abb. 8 und 9).

Mit einer in die Höhe gehenden Bauweise lassen sich die Bau- und Betriebskosten von Speichern niedrig halten, weil bei geringer Baugrundfläche große Lagerfassungen erreicht werden und die maschinelle Einrichtung nur mäßige Anschaffungskosten, bezogen auf 1 t eingelagerter Frucht, verursacht.

Die Abbildungen 4 bis 6 geben einen Einblick in die maschinellen Einrichtungen des Neubaues. Die Art der Maschinen weicht von der üblichen nicht ab: für die wagerechte Richtung sind Bänder, für die senkrechte Becherwerke verwendet. Die Verteilung nach den einzelnen Schüttböden besorgen Rohre. Die Rohre werden an den Stellen, wo sie durch die Böden gehen, durch besondere Einrichtungen unterbrochen, die dem durchströmenden Getreide vier verschiedene Wege einzuschlagen gestatten. Diese Vierweg-Verteilvorrichtungen findet man in Speichern häufig.

Dagegen ist die Gesamtanordnung der Inneneinrichtung insofern bemerkenswert, als sie den besondern Verhältnissen des Königsberger Getreideverkehres angepaßt ist (s. oben).

Abb. 7. Blick in den Dachboden.

Es sind zwei Empfangseinrichtungen angeordnet, durch welche das auf den Rampen ankommende Getreide durch Elevatoren *a*, Abb. 4, gehoben und in sehr geräumige Vorbehälter *b* ausgeschüttet wird, unter denen die selbsttätigen Wagen *c* aufgestellt sind. Aus den Wagen läuft das Korn nach zwei Elevatoren *d*, Abb. 5, die durch das ganze

[1]) s. auch Z. 1904 S. 259.

Abb. 8. Rohrverteilung an den Elevatorköpfen.

Gebäude von unten nach oben gehen und das gehobene Getreide nach den im elften Obergeschoß aufgestellten Verteilbändern *e*, Abb. 5 und 6, abwerfen. Letztere liegen, wie Abb. 6, zeigt, so hoch über dem obersten Schüttboden, daß das Getreide mit seinem natürlichen Gefälle bequem auch noch im obersten Boden auf volle Hausbreite ausgeschüttet werden kann. Außer diesen beiden Empfangseinrichtungen sind nicht weniger als vier weitere Einrichtungen vorhanden, um das Getreide umzustechen. Hierin liegt die Besonderheit eines so hoch und besonders als Schüttbodenspeicher gebauten Lagers, daß nämlich Gelegenheit gegeben werden muß, die vielen kleinen Einzelposten gesondert umzulagern und zu verschiffen. Es sind demnach insgesamt sechs Einrichtungen im Innern vorhanden, während man sonst in einem Silospeicher von gleicher Fassung bekanntlich mit einer viel geringeren Anzahl auskommt. Die erwähnten Einrichtungen zum Umlagern bestehen aus einem unteren Gurtförderer, dem zugehörigen Elevator und einem oberen Bande.

Unabhängig von dieser Einrichtung befindet sich noch im Dachboden ein Verladeband *f*, das für die beiden Speicherflügel gemeinschaftlich ist und durch eine besondere Anordnung *g*, Abb. 4, auch die Möglichkeit gewährt, Korn vom alten Speicherteil zu erhalten und es mit den neuen Förderanlagen außerhalb des Speichers zu verladen, und umgekehrt; d. h. es kann dasselbe Band *f* auch aus dem neuen Speicherflügel Getreide nach dem alten Speicher hinüberschaffen, von dem es beim Turm 1, 2, 3 oder 4 zum Wasser geführt wird. Diesen doppelten Betrieb kann das Verladeband *f* dadurch erledigen, daß es einen Abwurfwagen von besonderer Form hat, die das Auswerfen des Kornes ermöglicht, von welcher Seite auch der Getreidestrom dem Wagen zuläuft. Außerdem ist das dem alten Speicherflügel zugekehrte Ende des Verladebandes *f* in den letzten acht Metern seiner Länge so eingerichtet, daß es durch eine Hubvorrichtung mit seinem Abwurfende *h* sowohl über das Verladeband des alten Speichers *k*, s. Abb. 4, gebracht als auch (nach *i*) darunter gesenkt werden kann, so daß ein freier Abwurf vom alten Speicher zum neuen Flügel möglich ist. Abb. 7 gewährt einen Blick in den Dachboden, auf dem die seitlichen Umstechbänder und in der Mitte das eben erwähnte Verladeband zu sehen sind, und zeigt auch die Verbindungsstelle *g*, bei der die Umlagerung zwischen Stamm- und Neubau stattfindet, sowie die Winde und das schwenkbare Endstück *h* des Bandes. Die Einrichtung des Speichers wird noch durch eine Vorreinigeranlage vervollständigt, für die ein Ueberhebelevator *l* und ein Aspirateur *m* von bekannter Bauart aufgestellt sind, Abb. 4 und 8. Endlich ist noch eine Sackförderanlage zu erwähnen, die aus dem Sackelevator *n* und dem Sackförderband *o* besteht[1]). Der Sackelevator *n*, Abb. 4 und 11, befindet sich an der dem Haff zugekehrten Gebäudewand und reicht vom Erdgeschoß bis unter die Decke des zweiten Bodens. Er besteht aus zwei um Kettenrollen geführten endlosen Ketten, die durch wagerechte eiserne Querstücke miteinander verbunden sind. Die Säcke gelangen darauf

Abb. 9. Drehrohre im obersten Geschoß.

stehend bis zum Kopfe des Elevators, von wo sie auf ein Förderband *o* abgeworfen werden und zum Turme 5,

[1]) Vergl. hierzu auch Z. 1912 S. 1940 u. f.

Abb. 3, gehen. An derselben Aufgabestelle mündet auch ein Gurtförderer *p*, Abb. 4, der sich auf dem dritten Boden des Speichers befindet und die im mittleren Maschinenraum des Neubaues erfolgenden Absackungen bis zum Verladeband *o* bringen kann. Im letzten, dem Haff zugekehrten Speicherfeld bei *q*, Abb. 4, befindet sich eine ausgedehnte, von der A.-G. vorm. Gebr. Seck in Dresden gelieferte Reinigeranlage, die eine sehr gründliche Behandlung gewisser Saaten und Sämereien gestattet. Im übrigen kommen bei ihr natürlich nur geringe stündliche Leistungen in Frage.

Abb. 10. Grundriß der neuen Außenanlage.

Maßstab 1 : 800.

Während insgesamt, wie Abb. 4 bis 6 erkennen lassen, sieben Förderbänder über das Lager hinführen, sind sechs Elevatoren vorhanden, die von unten nach oben durchführend diese Bänder mit Getreide versehen können. Es ist selbstverständlich ein ausgedehnter Kreuzverkehr nötig, der bedingt, daß die Elevatoren wechselweise möglichst viele der oberen Bänder erreichen, so daß ein wasserseitiges unteres Umstechband oder Empfangsband außer mit seinem oberen Partnerband auch noch mit den andern landwärts gelegenen Bändern Verbindung erhält. Die dazu notwendigen Rohrverbindungen, die von den Elevatorköpfen auszugehen hätten, würden außerordentlich mannigfaltig werden, wenn sich nicht durch Verwendung von Drehrohren allzugroße Verwindungen hätten vermeiden lassen. Abb. 8 zeigt, daß jeder Elevatorkopf *d* sein besonderes Drehrohr *r* hat, das meist vier Anschlüsse an die Bänder hat, wobei durch einfaches Drehen umgestellt wird, ohne daß Schieber oder Klappen mit ihren bekannten Nachteilen nötig sind. Abb. 9 gewährt einen Blick in diesen höchsten Teil des Speichers mit den Drehrohren, deren Bedienstangen *s* nach einem beliebig tief gelegenen Boden, also auch bis zum Erdgeschoß herabgeführt werden können.

In mancher Hinsicht bemerkenswert sind auch die äußeren Anlagen des Neubaues, die den Turm 4 und den Turm 5 mit den angeschlossenen Brücken umfassen. Abb. 10 gibt einen Grundriß und läßt erkennen, wie die ins Wasser vorgebauten Verladetürme durch die schräge Führung der Brücken weit von den dazugehörigen Speicherteilen abgerückt sind, um eine möglichst große Ausdehnung der Wasserfront zu erreichen. Dabei erhielten diese Brücken, obgleich der

Abb. 11. Verladeturm Nr. 5.

zu überbrückende Landstreifen zwischen Pregel und Speicher nur 29 m breit ist, Längen von 54 m und 47 m, die nur durch die Aufstellung von Zwischenstützen überwunden werden konnten. Die Stützen konnten übrigens nicht so angebracht werden, wie es für den Bau der Brücken wünschenswert gewesen wäre, nämlich in der Mitte der Brücken, sondern wegen der Gleisanlagen und der Straßenbreite des Holsteiner Dammes mußten ungleiche Spannweiten in Kauf genommen werden. Abb. 11 gibt die beiden Brücken des Verladeturmes 5 im Aufriß wieder. Die obere Brücke enthält nur ein Band zum Verladen des Getreides im losen Zustande, während die untere Brücke das bereits erwähnte Sackförderband aufnimmt.

Diese Brücken und Türme sind durch keinerlei Geländeerhebung oder Bauwerke vor den heftigen vom Meer her wehenden Winden geschützt. Infolgedessen war eine sorgfältige Ausmessung aller der für die Türme und Brücken in Betracht kommenden Kräfte, namentlich der Winddrücke, besonders wichtig. Die äußere Verkleidung sämtlicher Bauteile besteht aus Wellblech, während die Fußböden in den Brücken und in den Türmen durch Holzbohlenbeläge gebildet sind. In beiden Türmen befinden sich geräumige Behälter, die auch als Silos angesprochen werden können und zwischen Speicher und Dampfer während der Beladezeit einen wirkungsvollen Puffer schaffen. Je größer bei einer Anlage die Entfernungen zwischen dem Lager und der Beladestelle sind, desto schwieriger wird die unmittelbare Verständigung von einem Ort zum andern, und desto mehr ist es geboten, durch Zwischenschaltung von solchen Behältern für Ausgleich zu sorgen. Dadurch wird die Stetigkeit einer Förderung unabhängig von den Unterbrechungen, die ein Fördermittel davor oder dahinter im Lauf eines Betriebstages notwendigerweise erfährt. Stellten das Lager und der Schiffskörper Behälter von unendlich großem Fassungsvermögen dar, so könnte ein solcher Pufferbehälter natürlich entbehrt werden. Da aber nur mit Räumlichkeiten von ziemlich beschränkter Größe zu rechnen ist — und besonders hier, wo auf der einen Seite der Bodenspeicher mit seinen kleinen Einzelmengen, auf der andern Seite die nicht gerade großen Dampfer der Ostsee vorhanden sind — so ist ein Zwischensilo von möglichst großem Inhalt unentbehrlich.

Unterhalb der in die Türme eingebauten Verladebehälter befinden sich noch die üblichen Einrichtungen zum Absacken, nämlich Absackwagen, Wendelrutschen und Verladerutschen für das Schiff, s. Abb. 11. Diese können ebenso wie die Rohre zum Verladen des Getreides in losem Zustande den wechselnden Wasserständen und Höhenlagen der Schiffsluken angepaßt werden.

Wie beim ersten Speicherteil, hat auch diesmal die Firma R. Sandmann in Königsberg den baulichen Teil ausgeführt, während Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig die maschinellen Einrichtungen geliefert haben. Die Bauleitung hat in den bewährten Händen des Direktors der Königsberger Lagerhaus-A.-G., Herrn Hager, gelegen. Nicht unerwähnt möge bleiben, daß es durch eine vortreffliche Gründung in dem außerordentlich schlechten Baugrunde gelungen ist, den hohen Speicher jetzt 16 Jahre ohne jeden Riß in den Mauern zu erhalten.

Zusammenfassung.

Beschreibung der Erweiterungsbauten am Getreidespeicher der Königsberger Lagerhaus-A.-G., welche die 1897 für rd. 40000 t erbaute Anlage im Jahre 1911 auf eine Lagerfähigkeit von rd. 60000 t Schwerfrucht gebracht hat.

Die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika.

Von Prof. Dr. **G. Klingenberg.**

(Fortsetzung von S. 17)

Vorarbeiten für die weitere Entwicklung.

Inzwischen hatte die Stadt Johannesburg, um sich von der Stromlieferung der Rand Central Electric Works unabhängig zu machen, ein eigenes großes Elektrizitätswerk mit Gaskraftmaschinen errichtet, das jedoch nie betriebsfähig war, so daß sich die Stadt genötigt sah, die bestehenden Stromlieferungsverträge mit den Rand Central Electric Works und neuerdings mit der Victoria Falls Power Co. zu verlängern. Zur Schlichtung der mit der Stadt entstandenen Streitigkeiten entsandte die Erbauerin der Gasanlage im Frühjahr 1908 den durch Gründungen elektrischer Unternehmungen in England bekannten beratenden Ingenieur W. A. Harper nach Johannesburg, der die entstandenen Schwierigkeiten durch einen neuen Plan zu beseitigen suchte.

Harper schlug vor, ein Kraftwerk mit Dampfbetrieb zu errichten, das außer der gesamten Stromlieferung für die Stadt Johannesburg gleichzeitig die anliegenden Bezirke mit Elektrizität versorgen sollte. Er leitete demgemäß Verhandlungen mit verschiedenen Bergbau-Gesellschaften ein. Während nun die Victoria Falls Power Co. das Zustandekommen des Vertrages mit der Stadt Johannesburg verhinderte, war Harper bei den Verhandlungen mit den Bergwerken erfolgreich; es gelang ihm, mit der Eckstein-Gruppe, der größten des Bergbaubezirkes, einen Stromlieferungsvertrag abzuschließen.

Harpers Vertrag mit der Eckstein-Gruppe war wohl der bedeutendste, der jemals mit einem einzelnen Verbraucher für Stromlieferung zustande gekommen war. Außer der Gewährleistung eines Mindestverbrauches von jährlich 80 Mill. KW-st verpflichtete sich die Eckstein-Gruppe für ihren gesamten Kraftbedarf, ferner sollte sie bis zur Inbetriebsetzung des neuen Werkes alle Arbeitsmaschinen für elektrischen Antrieb umbauen. Nach den damals vorhandenen Einrichtungen konnte ziemlich sicher mit dem doppelten Betrage des gewährleisteten Verbrauches gerechnet werden.

Von weiteren wesentlichen Bestimmungen des Vertrages seien hier folgende erwähnt: Die Dauer des Vertrages war auf 10 Jahre, beginnend mit dem 1. Januar 1910, festgesetzt. An diesem Tage hatte die Stromlieferung zu erfolgen; anderseits verpflichtete sich die Eckstein-Gruppe, bis dahin alle Dampfantriebe in elektrische Antriebe umzuwandeln. Etwa 40 vH der Leistung sollten als Druckluft geliefert werden. Für die Bestimmung der Druckluftleistung waren eingehende Feststellungen gemacht, insbesondere war der Umrechnungsfaktor für ein Kilowatt Luftleistung nach der Formel $1\ \mathrm{KW} = \frac{1}{\eta}\,\frac{g}{1000}\,p_0\,v_0 \ln \frac{p}{p_0}$ als Funktion von Volumen, Druck und Temperatur festgelegt. Die in dieser Formel enthaltene Konstante $\frac{1}{\eta}$ sollte nach Wirkungsgrad-Versuchen an vorhandenen Kompressoranlagen bestimmt werden. Für die Kilowattstunde Elektrizität war ein Preis von 3,723 ₰, für die Kilowattstunde Druckluft 5,584 ₰ vereinbart. Der Preis sollte ermäßigt werden, wenn die Eisenbahnfrachten für Kohle verringert würden; außerdem wurde der Eckstein-Gruppe eine Gewinnbeteiligung eingeräumt.

Die Erfüllung des Vertrages war an die Voraussetzung geknüpft, daß es Harper gelingen würde, in bestimmter Frist eine Gesellschaft zur Finanzierung des Planes zu bilden.

Harper trat nach seiner Rückkehr zunächst mit der AEG in Verbindung, die die vorgelegten Verträge einer sorgfältigen Prüfung unterzog und durch Aufstellung eines Entwurfes und durch Vergleichsrechnungen feststellte, ob bei den vereinbarten Bedingungen ausreichende Wirtschaftlichkeit erreicht werden könne.

Das Ergebnis war zunächst ungünstig; insbesondere machten die unzureichende Dauer des Vertrages und die überaus scharfen Bestimmungen über Vertragstrafen eine Annahme des Vertrages unmöglich. Die daraufhin von dem Verfasser mit dem Stammhause der Eckstein-Gruppe in Lon-

den geführten Verhandlungen wegen Abänderung des Vertrages waren insofern erfolgreich, als wesentliche Schärfen beseitigt wurden. Gleichzeitig konnte die Dauer des Vertrages auf 20 Jahre verlängert und die gewährleistete geringste Stromabnahme von 80 auf 130 Mill. KW-st jährlich hinaufgesetzt werden.

Dieser Vertrag wurde sodann im Herbste 1908 durch den Präsidenten der Victoria Falls Power Co., Lord Winchester, abgeschlossen, nachdem es ihm gelungen war, die für die Neubauten erforderlichen 36,8 Mill. ℳ sicher zu stellen.

Das neue Kapital war eingeteilt in 18,4 Mill. ℳ Obligationen und 18,4 Mill. ℳ Aktien. Die neuen Obligationen wurden wiederum in Deutschland gezeichnet, diesmal unter Mitwirkung der Deutschen Bank, woraus sich für die Siemens-Schuckert Werke eine Beteiligung an den Lieferungen ergab.

Da sich die Ausnutzung der Victoria-Fälle inzwischen als unmöglich erwiesen hatte, weil die Regierung auf Betreiben der an den Kohlenlieferungen Beteiligten in Transvaal die Einführung außer Landes erzeugter Energie nicht gestatten wollte, wurde gleichzeitig der Name der Gesellschaft in »Victoria Falls and Transvaal Power Co.« umgeändert. Als Tochtergesellschaft wurde ferner die Rand Mines Power Supply Co. gegründet gemäß den Bedingungen des mit der Eckstein-Gruppe abgeschlossenen Vertrages, um für die Gewinnbeteiligung dieser Gruppe klare Verhältnisse zu schaffen und um gewisse andre rechtliche Vorbehalte auf das Vermögen dieser Gesellschaft zu beschränken.

Mit der AEG wurde ein neuer Bauvertrag für die gesamten Neubauten vereinbart, der die Errichtung von neuen Kraftwerken für eine Leistungsfähigkeit von 7 × 12000 KVA in Dampfturbinen und 10 × 4000 PS in Luftkompressoren, ferner den gesamten Bau der Maschinen- und Kesselhäuser, eines Freileitungsnetzes für 40000 und 10000 V und eines Kabelnetzes für 20000 V sowie eines ausgedehnten Druckrohrnetzes für 9 at umfaßte.

Neben Arthur Wright und W. A. Harper wurde der Verfasser beratender Ingenieur der Gesellschaft und insbesondere mit der technischen Ausarbeitung der Entwürfe betraut, während Wright und Harper die Nachprüfung der einzelnen Lieferungen auf Erfüllung der Gewährleistungen, die Abnahme- und die Rechnungsprüfung übernahmen.

Da sämtliche Unterlagen für die Entwürfe fehlten und insbesondere über die Lage des Kraftwerkes und die Verteilung des Stromverbrauches noch keine Erhebungen angestellt waren, mußten diese zunächst beschafft werden. Der Verfasser ging deshalb im Frühjahr 1909 zusammen mit Lord Winchester, der die Rand Mines Power Supply Co. gründen wollte, nach Südafrika, nachdem sein Assistent, Oberingenieur Tröger, zur Vorbereitung der Arbeit bereits vorausgereist war.

Durch die Uebernahme von zwei neuen Bergbaugesellschaften, der New Modderfontein Gold Mining Co. und der Bantjes Consol. Mines, war inzwischen der Kraftbedarf der Eckstein-Gruppe noch beträchtlich gestiegen; er wurde nach besonderen Erhebungen auf 320 Mill. KW-st geschätzt; hierzu kam noch der sehr beträchtliche Verbrauch der Goldfields- und der Albu-Gruppe, die sich inzwischen gleichfalls zum Anschluß bereit erklärt hatten, so daß mit einem Anfangsverbauch von etwa 500 Mill. KW-st gerechnet werden mußte.

Bei so großen Arbeitslieferungen erforderten natürlich die Kohlen- und Wasserbeschaffung, die Feststellung des zu erwartenden Belastungsfaktors und schließlich die rechtlichen Verhältnisse für den Bau der Leitungen (Wegerechte) besonders sorgfältige Untersuchungen, da die Zukunft des Unternehmens von der richtigen Beurteilung dieser Fragen abhing. Es ist deshalb nötig, auf diese Verhältnisse im einzelnen etwas näher einzugehen.

Kohlenvorkommen am Rand. Kohle wird zum Teil im Randgebiete selbst, und zwar bei Brakpan und Springs gefunden; sie liegt hier in geringer Tiefe und ist minderwertig; mit besseren Kohlensorten vermischt, kann sie jedoch erfolgreich für Kettenrostfeuerung verwendet werden. Bemerkenswert ist, daß die Kohlenflöze stellenweise die Golderzgänge überlagern; Kohle und Golderze werden dann aus einem Schacht gefördert.

Das bedeutendste Kohlenbecken Transvaals liegt im Witbank-Middelburg-Bezirk, rd. 130 km östlich von Johannesburg. Die Kohle streicht in mehreren Flözen bis 100 m Tiefe, die Mächtigkeit der einzelnen Flöze erreicht stellenweise 7 m. Die Kohle ist durchweg gut, ihr Heizwert beträgt 6400 bis 7000 WE.

Für die Kohlenversorgung des Randes kommen ferner der Heidelberger Bezirk und die bedeutenden Kohlenfelder nahe Vereeniging am Vaal-Fluß in Betracht; durch umfangreiche Bohrungen ist festgestellt, daß die Flöze im letztgenannten Gebiet bei großer Mächtigkeit und Ausdehnung in geringer Tiefe liegen.

Hinsichtlich der geologischen Bodengestaltung ist zu erwähnen, daß sich die einzelnen Kohlenbecken meist flach gelagert in geringer Tiefe tellerartig ausbreiten und im Auslauf zutage treten. Die zerstreut liegenden Gruben haben keinen Zusammenhang und zeigen auch hinsichtlich der Güte sehr verschiedene Werte. Man kann deshalb aus den Aufschlüssen eines Kohlenfeldes nicht auf die Nachbarschaft schließen; viele verlassene Schächte zeugen von erfolglosen Abbauversuchen.

Die Güte der Kohle hängt wesentlich von der mehrfachen sorgfältigen Nacharbeit ab; das Gestein muß auf Sortierbändern über Tage mit der Hand ausgelesen werden, ein Verfahren, das natürlich den Kohlenpreis erheblich erhöht, da selbst die besten Gruben noch bis 10 vH Steine unter den Kohlen fördern.

Die Kohle ist in der Regel gasarm; Erfahrungen über ihre Verwendbarkeit in selbsttätigen Feuerungen lagen vor der Errichtung der Anlagen der Victoria Falls Power Co. noch nicht vor, da die Kesselanlagen auf den einzelnen Werken durch Schwarze oder Chinesen mit der Hand beschickt wurden. Auf die Vorteile selbsttätiger Beschickvorrichtungen sollte natürlich womöglich nicht verzichtet werden, es mußten deshalb zunächst umfangreiche Versuche mit den einzelnen Kohlensorten ausgeführt werden, bevor Aufschluß über Art und Größe der Roste zu erlangen war. Bei den gemeinsam mit der Firma Babcock & Wilcox in Glasgow ausgeführten Versuchen stellte sich dann heraus, daß sich die besseren Kohlen auf Kettenrosten mit richtiger Spaltbreite gut verfeuern lassen. Besonders gasarme Kohlen verlangen eine Vermischung mit gasreicheren Kohlen; für die Vereeniging-Kohle ist außerdem noch eine nicht unbeträchtliche Vergrößerung der Roste erforderlich, wenn die gleiche Dampfleistung des Kessels erreicht werden soll.

Trotz der vielen Verunreinigungen stellen sich die Kosten für die Gewinnung der Kohle sehr niedrig: die geringe Tiefe des Vorkommens, die billige Arbeitskraft der Eingeborenen, hauptsächlich aber die große Mächtigkeit der Flöze, die durchweg den Abbau ohne Kunstbauten gestattet, tragen wesentlich zur Herabsetzung der Gewinnungskosten bei. Die Förderkosten stellen sich einschließlich Verzinsung des Kapitals auf 2 bis 4 ℳ/t.

Beim Abbau der Kohle bleiben zunächst starke Pfeiler stehen, deren Inhalt bis zu 40 vH des ganzen Flözes beträgt; nach dem Abbau kann hiervon noch etwa die Hälfte gewonnen werden, wenn man die abgebauten Teile des Flözes zu Bruch gehen läßt.

Schrämmaschinen, deren Bauart sich nach der Eigenart des einzelnen Vorkommens richtet, in der Regel mit Druckluft betrieben, sind vielfach in Gebrauch. Künstliche Wetterführung wird nicht als erforderlich angesehen. Die Verbrennungsgase werden nach dem Schießen ebenso wie in den Goldminen am Rand dadurch beseitigt, daß die Druckluftleitung eine Zeitlang geöffnet wird. Schlagende Wetter und Kohlenstaubexplosionen sind nicht zu befürchten, es wird durchweg mit offenen Lampen (Stearinkerzen) gearbeitet.

Als Handelsmarken unterscheidet man: Stückkohle, Nußkohle, Grieskohle und Staubkohle. In früheren Jahren wurde die ausgesiebte Staubkohle, zum Teil auch die Grieskohle mit den übrigen Verunreinigungen als Abfall auf die Halde geworfen, so daß sich noch heute neben den Gruben Berge dieser Kohlensorten vorfinden, die allerdings durch Selbstzündung und Witterungseinflüsse ihren Heizwert größtenteils verloren haben.

Das Verdienst, den Wert dieser früher vergeudeten Kohle für die Kesselfeuerung erkannt zu haben, gebührt dem früheren Betriebsleiter der Victoria Falls and Transvaal Power Co., H. Spengel. Er konnte mit einer größeren Reihe von Gruben langfristige Verträge schließen, nach denen die letzterwähnte Kohlensorte zu Preisen von 0,5 bis 1 ℳ/t frei Grube geliefert wurde. Die Gesellschaft hat dann ihren Kohlenbedarf während mehrerer Jahre ausschließlich durch Staubkohle gedeckt; erst mit dem gewaltigen Anwachsen der Anlagen war sie genötigt, teilweise zu teureren Kohlensorten überzugehen.

Stückkohle und Nußkohle haben einen Preis von 4 bis 7 ℳ/t. Die außerordentlich hohen Kosten der Bahnbeförderung verteuern den Kesselhauspreis allerdings beträchtlich; sie betragen von Vereeniging bis Johannesburg rd. 6, von Witbank rd. 7,50 ℳ/t, so daß der Preis am Rand hauptsächlich durch die Fracht bedingt ist.

Da die Stromtarife wohl auf Veränderung der Frachtkosten, nicht aber auf Schwankungen der Kohlenpreise abgestimmt werden konnten, mußte die Gesellschaft sich nach Mitteln umsehen, um ungewöhnlichen Preissteigerungen, etwa durch Syndikatsbildungen, wirksam entgegentreten zu können; man suchte diese Gefahr durch Abschluß langfristiger Verträge und durch Herstellung einer Interessengemeinschaft mit einzelnen Gruben zu beseitigen.

Eine weitere Sicherung gegen das Schwanken der Kohlenpreise ergab sich aus der Lage der Kraftwerke. Das Hauptwerk Roshervilledam wird von zwei voneinander ganz unabhängigen, ziemlich gleich weit entfernten Kohlenbezirken versorgt, so daß Schwankungen im Frachttarif für die Preisstellung nicht ausgenutzt werden können; einer Störung des Betriebes durch teilweise Streiks oder Verkehrshindernisse wird hierdurch gleichzeitig nach Möglichkeit vorgebeugt.

Wasservorkommen. Obwohl die jährliche Niederschlagmenge in Transvaal normal ist (sie beträgt im Jahresmittel nahezu 70 cm), so war doch von jeher die Wasserbeschaffung eine der wichtigsten wirtschaftlichen Aufgaben, deren Bedeutung mit dem Anwachsen der Industrie am Rand noch wesentlich zunahm. Die Höhenlage (der Rand liegt nahezu 2000 m ü. M.), der Umstand, daß Niederschläge auf die Sommermonate Oktober bis März beschränkt sind, und die örtlichen Verhältnisse (felsiger oder harter Boden ohne jeden Waldbestand) verhindern die natürliche Bewässerung des Landes. Außer in den wenigen großen Flüssen gibt es natürliches Wasser nur in den wasserführenden Schichten der zwischen Johannesburg und Vereeniging belegenen Dolomitformation.

Schon frühzeitig haben daher die Buren die Notwendigkeit erkannt, das ablaufende Regenwasser durch Herstellung künstlicher Dämme in den Hauptabflußtälern zu stauen; diese Anlagen, für die Bedürfnisse des einzelnen zugeschnitten, haben jedoch nur kleines Fassungsvermögen. Natürliche Falten der Oberfläche, kleinere Täler werden durch Erddämme abgesperrt, in deren Herstellung die Buren bemerkenswerte Erfahrung erlangt haben.

Die rasch aufstrebende Industrie ging auch hier planmäßiger vor; es wurden am Rand mehrere Dämme angelegt, von denen einige bedeutende Wassermengen zu speichern vermögen.

Zu erwähnen sind besonders der Simmerpan mit einem Einzuggebiet von 18 qkm, einer mittleren Oberfläche von rd. 52 ha und einem mittleren Inhalt von 2 Mill. cbm und das Rosherville-Becken mit ungefähr dem gleichen Inhalt und 45 ha Oberfläche. Das Einzuggebiet dieses Beckens, das ursprünglich 20 qkm betrug, wurde später durch Anlage künstlicher Kanäle auf 33 qkm erweitert. Unter Berücksichtigung des dortigen Erfahrungswertes für den mittleren Abfluß, der rd. 16 vH beträgt, sowie desjenigen für Verdunstung (rd. 1,5 m im Jahr) ergibt sich eine jährliche Nutzwassermenge von 1,3 Mill. cbm für Simmerpan und von 3 Mill. cbm für Roshervilledam, mittleren Regenfall von 70 cm vorausgesetzt.

Zur weiteren Sicherung des Wasserbedarfes hat sich eine Genossenschaft von Beteiligten gebildet, die Pumpwerke und Rohrleitungen herstellte, um das Wasser aus den südlich vom Rand gelegenen Dolomitformationen nach dem Rand zu schaffen. Für industrielle Zwecke kann diese Anlage jedoch nur als Notbehelf dienen, da sich die Kosten bei 1000 cbm täglicher Förderung auf rd. 25 ₰/cbm stellen.

Es leuchtet somit ein, daß bei der Wahl eines Platzes für das Kraftwerk auf die Wasserverhältnisse in besonderm Maße Rücksicht zu nehmen war; anderseits mußte mit erheblichem Widerstande der einzelnen Gesellschaften gerechnet werden, wenn man die vorhandenen Staudämme, die ausschließlich für Bergbauzwecke angelegt waren, auch noch für ein großes Kraftwerk benutzen wollte. Die Stellungnahme der Bergwerke hiergegen war so entschieden, daß längere Zeit ernstlich erwogen wurde, die neuen Kraftwerke nach dem äußersten Süden des Randes zu verlegen, wo die wasserführende Dolomitformation günstige Vorbedingungen für die Anlage von Kühlteichen bot.

Durch eine nochmalige sorgfältige Prüfung der ganzen Wasserverhältnisse gelang es jedoch schließlich, festzustellen, daß das Rosherville-Becken auch bei stark zunehmender Goldgewinnung ausreichen würde, außer dem Bergbaubedarf auch den Wasserbedarf eines großen Elektrizitätswerkes zu decken. Die angestellten Berechnungen zeigten nämlich, daß bei Benutzung des Beckens als Kühlteich die Verdampfungswärme derjenigen Wassermenge, die jährlich durch Verdunstung verloren geht (sie beträgt bei dem Rosherville-Becken im Mittel 0,7 Mill. cbm im Jahre), zum großen Teil nutzbar gemacht wird; ferner ließ sich mit ziemlicher Sicherheit nachweisen, daß früher der Dampfverbrauch und somit auch der Wasserverbrauch der bisherigen Maschinenanlagen der Gruben durchschnittlich das Dreifache von dem betrug, was moderne Großkraftwerke erfordern.

Durch diese Rechnungen ließ sich eine Ersparnis an Wasserverbrauch bei Einführung elektrischer Betriebe im Bergbau von 10 bis 13 ltr/KW-st ermitteln, die mithin für Erweiterungen der Grubenanlagen verfügbar wurden und bei gleichem Wasserverbrauch eine Zunahme der Erzverarbeitung um rd. 50 vH gestatteten.

Verhandlungen des Verfassers mit dem Direktor der Eckstein-Gruppe, Reyersbach, führten schließlich zu einem Abkommen, das die kostenfreie Benutzung des Rosherville-Beckens für ein größeres Elektrizitätswerk zugestand, allerdings unter der Bedingung, daß den Eckstein-Gruben, die bisher bis zu 2 Mill. cbm Wasser im Jahr aus dem Becken gepumpt hatten, in Zukunft die Entnahme von 2,7 Mill. cbm im Jahr gewährleistet wurde. Außerdem wurde die Bedingung gestellt, daß die Temperatur des Wassers an der Entnahmestelle der Gruben 25° C nicht übersteigen dürfe.

Trotz dieser Verpflichtung stellte sich der Plan eines Kraftwerkes am Rosherville-Becken gegenüber andern Entwürfen als wesentlich vorteilhafter heraus; denn die Untersuchungen hatten gezeigt, daß die gestellten Bedingungen bei normalem Betrieb erfüllt werden konnten. Für den sehr selten zu erwartenden Ausnahmefall bilden die Pumpanlagen der obengenannten Genossenschaften eine Aushülfe, die die Erfüllung der eingegangenen Verpflichtungen ermöglicht, ohne daß die durchschnittlichen Wasserkosten nennenswerte Beträge erreichen. Die Lage des Roshervilledam im Mittelpunkte des Versorgungsgebietes, die für eine gesicherte Kohlenzufuhr günstigen Verhältnisse und der für Anlagen im Auslande bedeutungsvolle Umstand, daß sich die Baukosten wegen der Nähe einer größeren Stadt (Johannesburg) niedrig stellen würden, erhöhten den Wert des abgeschlossenen Vertrages.

Belastungsfaktor und Leistung der einzelnen Teile der Anlagen.

Nachdem die Lage des Kraftwerkes festgestellt war, mußten zunächst die Leistung der einzelnen Teile der Anlage und der Belastungsfaktor ermittelt werden. Als Grundlage konnte lediglich die Erzförderung benutzt werden, doch waren statistische Unterlagen über den Kraftbedarf der einzelnen Teile eines Grubenbetriebes und der zugehörigen Aufbereitungsanlagen an einzelnen Stellen erhältlich. Zur Zeit der Anwesenheit des Verfassers hatte ein Gesetz, das die Einfuhr chinesischer Kulis verbot und deren allmählichen Ersatz durch einheimische Arbeitskräfte anordnete, bereits

Geltung erlangt, und es wurden weitere Maßnahmen geplant, die mehrfache Arbeitschichten für die Arbeiten unter Tage beseitigen sollten. Auf den Einfluß, den ein derartiger Wechsel des Arbeitsverfahrens auf Leistung und Belastungsfaktor haben würde, mußte von vornherein Bedacht genommen werden.

In den folgenden Zahlentafeln sind die ermittelten Werte zusammengestellt, wobei in Zahlentafel 1 und 2 die Ausgangswerte in Hundertteilen des Verbrauches der einzelnen Gruben festgestellt sind, während sich die Angaben der Zahlentafeln 3 und 4 auf eine mittlere stündliche Belastung von 100 KW am Ausgange des Unterwerkes beziehen; es ist dabei angenommen, daß jede Grube nur ein Unterwerk (Transformatorenanlage) erhält.

Der Arbeitsbedarf der Gruben ist unter normalen Betriebsverhältnissen praktisch proportional der verarbeiteten Erzmenge und umgekehrt proportional dem Goldgehalt der Erze. Beim Abteufen von Schächten und bei Aufschlußarbeiten für neue Gruben fallen die unter A genannten Betriebe im allgemeinen fort, die übrigen Angaben der Zahlentafeln bieten jedoch auch für diesen Fall genügenden Anhalt zur Ermittlung der Verbrauchsverhältnisse, wenn man an Stelle des Erzes die abgebauten Gesteinmengen zugrunde legt. Nach zuverlässigen Angaben mehrerer großer Gruben-

Zahlentafel 1 bis 4. Leistung der Haupt- und Unterwerke,
ermittelt aus dem Arbeitsbedarf der Gruben in KW-st bei einfacher und doppelter Arbeitschicht.

Zahl der Gruben auf ein Unterwerk: 1. Zahl der Gruben auf ein Hauptwerk: n = rd. 20.

Nr.			elektrischer Antrieb				Druckluft	insgesamt
			A	B	C	D	E	F
			Pochwerke, Kugelmühlen, Ventilatoren, Wasserhaltung	Förderung, Lokomotiven	Licht, Hülfsbetriebe	gesamter elektrischer Antrieb A, B, C	Gesteinbohrer, Hülfsmaschinen unter Tage, Lüftung	D und E
	Zahlentafel 1. Ausgangswerte bei einfacher Arbeitschicht.							
1	Anteil der einzelnen Betriebe an dem gesamten Arbeitsverbrauch der einzelnen Grube	vH	47	10	3	60	40	100
2	Belastungsfaktor der einzelnen Grube	»	96	30	35	66,1	40	52,3
3	Verluste im Unterwerk bei Höchstbelastung	»	3	3	3	3	—	1,5
4	» im Leitungsnetz bei Höchstbelastung	»	10	10	10	10	5	7,5
5	Gleichzeitigkeitsfaktor für rd. 20 Unterwerke	»	100	70	80	87	80	83,5
	Zahlentafel 2. Ausgangswerte bei doppelter Arbeitschicht.							
6	Anteil der einzelnen Betriebe an dem gesamten Arbeitsverbrauch der einzelnen Grube	vH	46	11	4	61	39	100
7	Belastungsfaktor der einzelnen Grube	»	96	36	40	69	60	65,1
8	Verluste im Unterwerk bei Höchstbelastung	»	3	3	3	3	—	1,7
9	» » Leitungsnetz bei Höchstbelastung	»	10	10	10	10	5	7,9
10	Gleichzeitigkeitsfaktor für rd. 20 Unterwerke	»	100	65	80	85	85	85
	Zahlentafel 3. Rechnungswerte bei einfacher Arbeitschicht, bezogen auf einen mittleren Stundenverbrauch am Ausgang des Unterwerkes von 100 KW-st.							
	Unterwerk.							
11	mittlerer Stundenverbrauch am Ausgang (Nr. 1)	KW-st	47	10	3	60	40	100
12	Höchstbelastung am Ausgang (Nr. 2)	KW	49	33,5	8,6	90,9	100	190,9
13	» » Eingang (Nr. 3)	»	50,5	34,3	8,9	93,7	100	193,7
	Leitungsnetz.							
14	Verluste bei Höchstbelastung (Nr. 4)	KW	5,1	3,4	0,9	9,4	5	14,4
	Hauptwerk.							
15	Höchstbelastung ohne Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors (n = 1, Nr. 13 und 14)	KW	55,6	37,7	9,8	103,1	105	208,1
16	Höchstbelastung mit Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors (n = 20, Nr. 15 und 5)	»	55,6	26,5	7,8	89,9	84	173,9
17	Belastungsfaktor, bezogen auf mittleren Stundenverbrauch (Nr. 11 und 16)	vH	84,5	37,8	38,5	67	47,6	57,5
	Zahlentafel 4. Rechnungswerte bei doppelter Arbeitschicht, bezogen auf einen mittleren Stundenverbrauch am Ausgang des Unterwerkes von 100 KW-st							
	Unterwerk.							
18	mittlerer Stundenverbrauch am Ausgang (Nr. 6)	KW-st	46	11	4	61	39	100
19	Höchstbelastung am Ausgang (Nr. 7)	KW	48	30,6	10	88,6	65	153,6
20	» » Eingang (Nr. 8)	»	49,4	31,5	10,3	91,2	65	156,2
	Leitungsnetz.							
21	Verlust bei Höchstbelastung (Nr. 9)	KW	4,9	3,2	1,0	9,1	3,3	12,4
	Hauptwerk.							
22	Höchstbelastung ohne Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors (n = 1, Nr. 20 und 21)	KW	54,3	34,7	11,3	100,3	68,3	168,6
23	Höchstbelastung mit Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors (n = 20, Nr. 22 und 10)	»	54,3	22,5	9,1	85,9	58,1	144
24	Belastungsfaktor, bezogen auf mittleren Stundenverbrauch (Nr. 18 und 23)	vH	85	49	44	71	67	69,5

gesellschaften beträgt der gesamte Arbeitsbedarf unter normalen Betriebsverhältnissen, bezogen auf verarbeitetes Erz, 35 bis 42 KW-st/t.

Da die anzuschließenden Eckstein-Gruben durchweg mit reichhaltigen Erzen arbeiten, wurde für diese bei einfacher Arbeitschicht mit einem mittleren Wert von 37 KW-st/t gerechnet. Bei doppelter Schicht arbeiten die Betriebe unter B und C weniger wirtschaftlich, der Mehrverbrauch wird jedoch kaum 5 vH des Gesamtbedarfes überschreiten. Für doppelte Arbeitschicht wurde deshalb mit einem Arbeitsbedarf von 39 KW-st/t gerechnet.

Ueber die verarbeitete Erzmenge wird bei den einzelnen Gruben eine sehr sorgfältige Statistik geführt, die im Zusammenhang mit den aus umfangreichen Bohrungen gewonnenen Kenntnissen über die Ausdehnung der Erzlager eine zuverlässige Vorausberechnung für die nächsten Jahre gestattet.

Im Jahre 1910 betrug die jährliche Verarbeitung der anzuschließenden Gruben rd. 5,5 Mill. t; 3 Gruben waren noch mit Abteufarbeiten beschäftigt. Es wird beabsichtigt, die jährliche Leistungsfähigkeit der gleichen Gruben auf 7,5 Mill. t zu steigern.

Aus diesen Angaben läßt sich nunmehr die Größe der Unter- und Hauptwerke berechnen. Der Einfachheit halber ist zunächst angenommen, daß der Druckluftbetrieb von dem elektrischen Betriebe vollkommen getrennt ist. Hinsichtlich der Arbeitschichten ist zu erwähnen, daß bis zum Jahre 1910 durchweg mit Doppelschichten gearbeitet worden ist; seit dieser Zeit ist man zum Teil auf einfache Arbeitschicht übergegangen. Um ein Bild über die Entwicklung der Stromversorgung zu bekommen, muß man daher außer auf Vergrößerung der Erzförderung auch auf Aenderung des Arbeitsverfahrens Rücksicht nehmen. Dies geschieht am besten in der Weise, daß die Grenzfälle, nämlich der ganze Betrieb je in Doppelschicht und in einfacher Schicht getrennt, betrachtet werden.

I. Erster Ausbau für 5,5 Mill. t jährliche Erzverarbeitung.

a) Einfache Arbeitschicht.

$5{,}5 \cdot 10^6$ t jährliche Verarbeitung bedeuten $\frac{5{,}5 \cdot 10^6}{8760} = 630$ t stündliche Verarbeitung,

mithin Stundenverbrauch $= 630 \cdot 37 = 23\,300$ KW-st.

1) Transformatorenleistung in den Unterwerken (L_{Tr}) nach Zahlentafel 3, Nr. 13, D:

$L_{Tr} = \frac{23\,300}{100} \cdot 93{,}7$ . . . . . = 22 000 KW

bei $\cos\varphi = 0{,}73$ . . . . . = rd. 30 000 KVA

einschl. 50 vH Aushülfe . . . = 45 000 »

2) Hauptwerk, elektrischer Antrieb (L_{el}) nach Zahlentafel 3, Nr. 16, D:

$L_{el} = \frac{23\,300}{100} \cdot 89{,}9$ . . . . = 21 000 KW

bei $\cos\varphi = 0{,}73$ . . . . = 29 000 KVA

einschl. 40 vH Aushülfe . . . . = 29 500 KW

oder . . . . = 40 500 KVA

3) Hauptwerk, Druckluftantrieb (L_{Dr}) nach Zahlentafel 3, Nr. 16, E:

$L_{Dr} = \frac{23\,300}{100} \cdot 84$ . . . . = 19 600 KW

einschl. 25 vH Aushülfe . . . . = 24 500 »

4) Gesamte Leistung des Hauptwerkes ($L = L_{el} + L_{Dr}$):

ohne Aushülfe . . . . . . $L = 40\,600$ KW

einschließlich Aushülfe . . . » = 54 000 »

b) Doppelte Arbeitschicht.

Für 630 t stündliche Verarbeitung ergibt sich ein Stundenverbrauch von . . . . . . $630 \cdot 39 = 24\,600$ KW-st.

1) Transformatorenleistung in den Unterwerken (L_{Tr}) nach Zahlentafel 4, Nr. 20, D:

$L_{Tr} = \frac{24\,600}{100} \cdot 91{,}2$ . . . . = 22 500 KW

bei $\cos\varphi = 0{,}73$ . . . . = 30 900 KVA

einschl. 50 vH Aushülfe . . . . = 46 300 »

2) Hauptwerk, elektrischer Antrieb (L_{el}) nach Zahlentafel 4, Nr. 23, D:

$L_{el} = \frac{24\,600}{100} \cdot 85{,}9$ . . . . = 21 000 KW

bei $\cos\varphi = 0{,}73$ . . . . = 29 000 KVA

einschl. 40 vH Aushülfe . . . . = 29 500 KW

oder . . . . = 40 500 KVA

3) Hauptwerk, Druckluftantrieb (L_{Dr}) nach Zahlentafel 4, Nr. 23, E:

$L_{Dr} = \frac{24\,600}{100} \cdot 58{,}1$ . . . . = 14 400 KW

einschl. 25 vH Aushülfe . . . . = 18 000 »

4) Gesamte Leistung des Hauptwerkes ($L = L_{el} + L_{Dr}$):

ohne Aushülfe . . . . $L = 35\,400$ KW

einschließlich Aushülfe . . . » = 47 500 »

II. Zweiter Ausbau für 7,5 Mill. t jährliche Erzverarbeitung.

Sämtliche Werte unter I erhöhen sich im Verhältnis von $\frac{7{,}5}{5{,}5} = 1{,}36$;

stündliche Verarbeitung . . . . 860 t

Stundenverbrauch

bei einfacher Schicht . . . . 31 700 KW-st

bei Doppelschicht . . . . . . 33 500 »

Zahlentafel 5. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Nr.			erster Ausbau $5{,}5 \cdot 10^6$ t im Jahre		zweiter Ausbau $7{,}5 \cdot 10^6$ t im Jahre	
			Arbeitschichten		Arbeitschichten	
			einfach	doppelt	einfach	doppelt
	Transformatoren in den Unterwerken					
1	Höchstleistung	KW	22 000	22 500	30 000	30 600
2	»	KVA	30 000	30 900	40 900	42 000
3	einschließlich 50 vH Aushülfe	»	45 000	46 300	61 200	63 000
	Hauptwerk					
4	elektrische Antriebe, Höchstleistung	KW	21 000	21 000	28 600	28 600
5	» » »	KVA	29 000	29 000	39 500	39 500
6	einschließlich 40 vH Aushülfe	KW	29 500	29 500	40 000	40 000
7	» 40 » »	KVA	40 500	40 500	55 000	55 000
8	Druckluftantriebe, Höchstleistung	KW	19 600	14 400	26 700	19 600
9	einschließlich 25 vH Aushülfe	»	24 500	18 000	33 400	24 500
10	gesamte Höchstleistung	»	40 600	35 400	55 300	48 200
11	einschließlich Aushülfe	»	54 000	47 500	73 400	64 500

Die Hauptwerke wurden dementsprechend für eine Gesamtleistung von

7 Turbodynamos	von je 10000 KW	= 70000 KW
und 4 Dampfkompressoren	» » 3000 »	= 12000 »
	insgesamt	82000 KW

entworfen.

Schon oben ist angedeutet, daß ein Teil der Kompressoren elektrisch angetrieben wird, und zwar 6 Kompressoren von je 3000 KW = 18000 KW.

Diese Leistung ist von den obigen 7 Turbodynamos abzugeben; es sind somit noch die Verluste des elektrischen Antriebes zu berücksichtigen, die etwa 10 vH betragen.

Die gesamte Kompressorenleistung beträgt daher 30000 KW; sie wäre also für den zweiten Ausbau bei doppelter Arbeitschicht ausreichend. Der Uebergang zu einfacher Arbeitschicht hat die Spitzenbelastung durch Druckluft schnell anwachsen lassen; außerdem erfreut sich dieser Betrieb besonderer Beliebtheit, so daß die Gesellschaft viele Anmeldungen auf weitere Druckluftanschlüsse hat und deshalb der AEG zur Erweiterung neue durch Dampfturbinen angetriebene Kompressoren von insgesamt 28000 KW in Auftrag gab. Von diesen werden die zuletzt bestellten für Leistungen von rd. 10000 PS gebaut, ihre Größe übertrifft damit alle bisher gebauten um das $2\frac{1}{2}$ fache.

Zahlentafel 5 enthält die Zusammenstellung der Ergebnisse.

(Fortsetzung folgt.)

Seilbahn für Vergnügungsreisende im Kgl. Salzbergwerk zu Berchtesgaden.[1]

Von Dipl.-Ing. **L. Schütt** in Saarbrücken.

Nur wenige der vielen tausend Vergnügungsreisenden, die alljährlich das Berchtesgadener Land besuchen, versäumen es, bei dieser Gelegenheit das dort betriebene Steinsalzbergwerk zu besichtigen, um im tiefsten Innern des Berges in seinen gewaltigen ausgehöhlten Räumen und Grotten das in zartesten Farbentönen durchscheinende Salz in seiner ursprünglichen Lagerung zu bewundern, über den geheimnisvollen unterirdischen See zu rudern und die interessante Art der Salzgewinnung kennen zu lernen.

Abb. 1. Gesamtlageplan der Seilbahn.
Maßstab 1 : 5000.

Den Zugang zu den unterirdischen Bauen bildet ein enger Stollen von rd. 700 m Länge, der vom Ufer des Acheflusses aus mit einer Steigung von 2 bis 3 vH auf rd. 350 m Länge durch überlagerten Moränenschotter und auf weitere 300 Meter durch das Gestein des Berges, das geologisch als Haselgebirge bezeichnet wird, getrieben ist.

Um den Besuchern das etwas zeitraubende Durchwandern des langen Stollens wenigstens einmal zu ersparen, hat man früher das natürliche Gefälle der Strecke benutzt, um sie auf Wagen, die 8 bis 9 rittlings sitzenden Personen Platz gewährten, aus der Grube herauszubefördern, wobei die Geschwindigkeit mit der Bremse geregelt werden mußte. Die Einfahrt ins Bergwerk erfolgte zu Fuß.

Zur weiteren Erleichterung des Besuches entschloß sich die Werkleitung, auch für die Einfahrt eine Fahrgelegenheit zu schaffen. Da hierbei die Wagen im Stollen die Steigung hinauffahren, so mußte Maschinenbetrieb vorgesehen werden. Man wählte die Ausführung mit Seil ohne Ende, an dem die besetzten Wagen einzeln angekuppelt und von ihm mitgenommen werden, und zwar in einer von der sonst üblichen Form abweichenden Ausbildung, die sich bei genauer Prüfung für den vorliegenden Fall als die zweckmäßigste erwies.

Die Ausführung wurde der Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H. in Saarbrücken übertragen, die Seilbahnen aller Art für Personen- und Gütertransport als Besonderheit baut, und zwar sowohl mit Wagen, die auf Schienen laufen, als auch mit solchen, welche sich an Drahtseilen bewegen.

Der Betrieb der Bahn gestaltet sich folgendermaßen:

Das in Schienenhöhe geführte endlose beständig umlaufende Förderseil wird von der Antriebstelle aus, die sich im Maschinenhaus am Stolleneingang befindet, Abb. 1 bis 4, an der Salzmühle vorbei durch den Ferdinand-Hauptstollen bis zu der am Ende desselben befindlichen Absteigestelle im Kaiser Franz-Werk geführt und läuft dann neben dem Gleis leer zur Antriebstelle zurück. Die Besucher besteigen unmittelbar am Eingang vor dem Stollen den Wagen, auf dem sie im Reitsitz Platz nehmen, Abb. 5 bis 9. Der an der Spitze des Wagens sitzende Führer löst die Bremse, und der hier im Gefälle stehende Wagen läuft in das Seilbahngleis hinein, wobei seitlich am Wagen angebrachte Röllchen (Kuppelrollen) auf Schienen (Kuppelschienen) auflaufen, die neben dem Gleis auf dem Boden befestigt sind und hierdurch die Kuppelvorrichtung zur Aufnahme des Seiles öffnen, Abb. 10 und 11. Das Gleis ist hier in einer schlanken Kurve verlegt, während das zwischen den Schienen liegende Seil gerade geführt ist; infolgedessen wird bei der Weiterfahrt das Seil zwischen die geöffneten Klemmbacken der Klemmvorrichtung hineingeleitet. Inzwischen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

haben die Kuppelrollen die Kuppelschienen, die die Klemmvorrichtung geöffnet hielten, verlassen. Diese schließt sich infolgedessen, und das Seil nimmt den Wagen mit, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 1,6 m/sk. Hierdurch werden die sowohl nach rechts als auch nach links gewendeten Kurven selbsttätig durchfahren, ohne daß das Seil losgelassen wird.

Nachdem so die ganze Strecke zurückgelegt ist, geht kurz vor der Aussteigestelle im Kaiser Franz-Werk die bisherige Steigung ins Gefälle über. Hier laufen in gleicher Weise wie an der Einkuppelstelle die seitlichen Kuppelrollen auf Kuppelschienen auf, wodurch die Klemmvorrichtung geöffnet und das Seil freigegeben wird, Abb. 12. Der Wagen läuft alsdann aus der Seilbahnstrecke durch die Kurven nach der weiteren Halle des Kaiser Franz-Werkes und wird dort durch die Bremse zum Halten gebracht, Abb. 13. Die Besucher steigen hier ab.

Abb. 2 und 3.
Anfangs- und Endstation der Seilbahn.
Maßstab 1 : 560.

Abb. 4. Schnitt a-b in Abb. 3.
Maßstab 1 : 250.

Der ganze Vorgang vollzieht sich demnach vollkommen selbsttätig, so daß auch bei Unachtsamkeit des Führers keine Störung eintreten kann.

Nach der Besichtigung des Werkes erfolgt die Rückfahrt durch den Heinrich-Schachtricht, den Preysing-Schachtricht und den Parallelstollen ohne Zuhülfenahme des Seiles wie bisher infolge des Gefälles. Das Seil wird vom Kaiser Franz-Werk aus leer neben dem Gleis bis zur Antriebstelle zurückgeführt.

Nach diesem allgemeinen Ueberblick soll auf die einzelnen Hauptteile der Förderung noch etwas näher eingegangen werden.

Das wichtigste Organ der Förderung ist das Seil. Die richtige Auswahl eines für solche Verhältnisse geeigneten und lange Lebensdauer versprechenden Seiles setzt eine besonders reiche Erfahrung und eingehende Kenntnis solcher Betriebe voraus.

Für den vorliegenden Fall sind die Oberflächendrähte nach Material, Stärke und Art der Verflechtung (Schlag) so gewählt, daß sie dem mechanischen Verschleiß, der durch die Leitrollen und durch die Klemmvorrichtungen entstehen könnte, einen wirksamen Widerstand bieten; anderseits ist aber doch die Seilkonstruktion besonders biegsam, damit die Biegungsbeanspruchung beim Uebergang über die Rollen, die wegen des geringen zur Verfügung stehenden Platzes im Stollen nur einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser haben, in zulässigen Grenzen gehalten wird. Das Seil hat 18 mm äußeren Durchmesser und 15 t Bruchfestigkeit, wodurch auch bei der stärksten praktisch möglichen Belastung eine sehr reichliche Sicherheit geboten ist.

Um das Schleifen des Seiles auf dem Boden zu verhindern, wird es auf der geraden Strecke in passenden Abständen von Seilrollen getragen, deren Ringschmierlager eine für längere Zeit ausreichende Menge Schmieröl aufnehmen können. In den Kurven schmiegt sich das Seil um mehrere Rollen, die eine sogenannte Rollenbatterie bilden, Abb. 14.

Abb. 5 bis 8. Personenwagen mit Klemmvorrichtung.

Maßstab 1 : 25.

15 mm bis S.-O. bei vollbesetztem Wagen

700

Mitte Wagen

Mitte Klemmvorrichtung

Schnitt *a-b*.

Abb. 9.
Einlauf in die Förderung am Stollenmundloch. Ankuppelstelle.

Die Ablenkung des Seiles durch eine einzelne Rolle ist nur gering und verursacht eine nur unbedeutende Seilbiegung.

Sämtliche Seilscheiben, auf denen das Seil stärker abgelenkt wird und mit größerem Druck aufliegt, sind mit Lederfütterung versehen, um den Seilverschleiß zu verringern. Das Seil wird durch eine größere zweirillige ledergefütterte Seilscheibe bewegt, um die es mittels einer Gegenscheibe zweimal herumgeschlungen ist, und die durch ein Schneckenvorgelege von einem Elektromotor, der bei höchster Belastung 25 PS leistet, angetrieben wird, Abb. 15.

Um die erforderliche Reibung auf der Antriebscheibe zu erzeugen, wird das Seil durch eine besondere verschiebbar gelagerte Spannseilscheibe, um die es einmal herumgeschlungen ist, gespannt gehalten. Diese Seilscheibe ist durch ein Gewicht belastet und dient gleichzeitig dazu, Längenänderungen des Seiles, welche im Laufe der Zeit infolge der Dehnung auftreten, auszugleichen.

Ganz besondere Sorgfalt ist auf die Durchbildung der Klemmvorrichtung gelegt worden, für die mit Rücksicht auf das Sicherheitsgefühl der sehr verwöhnten Vergnügungsreisenden eine unbedingte, nie versagende Zuverlässigkeit das allererste Erfordernis ist. Dabei waren die Anforderungen an die Konstruktion insofern recht schwer und verwickelt, als diese Vorrichtung ohne Zutun des Führers den Wagen am Anfang der Strecke an das Seil ankuppeln und ihn ebenso am Ende der Strecke selbsttätig wieder freigeben muß.

Abb. 10 und 11. Ein- und Auskuppelvorrichtung.

Maßstab 1 : 80.

Beginn der Kurve

Nichtsdestoweniger ist der Führer an jeder Stelle der Strecke in der Lage, den Wagen erforderlichenfalls vom Seil loszukuppeln, die Klemmvorrichtung im geöffneten Zustande festzustellen und abzusteigen, sowie wieder anzukuppeln und weiterzufahren. Der stillstehende Wagen kann ohne Stoß, mit allmählich sich steigender Geschwindigkeit an das sich schnell bewegende Seil angekuppelt werden. Dieses An- und Abkuppeln mit der Hand ist allerdings nur für den Ausnahmefall vorgesehen und für den normalen Betrieb nicht erforderlich. Es ist eine Vorkehrung getroffen, daß das Seil aus der geöffneten Klemmvorrichtung nicht herausfallen kann, obgleich es sich an den Ein- und Auskuppelstellen mit Sicherheit hineinlegen und

herausheben muß. Der Wagen durchfährt Rechts- und Linkskurven bis zu einem kleinsten Halbmesser von 9 m, ohne daß das Seil durch den in den Kurven auftretenden seitlichen Zug aus den Klemmen herausgezogen würde. Die zur Führung des Seiles in den Rechtskurven zwischen den Schienen auf der rechten Seite und in den Linkskurven auf der linken Seite angeordneten Rollenbatterien lassen für den Durchgang der Klemmvorrichtung nur einen schmalen Schlitz offen, der noch dadurch verengt wird, daß die Wagenlängsachse, in deren Mitte sich die Vorrichtung befindet, die Sehne der Gleiskurve bildet; die

Abb. 12. Ankuppelstelle im Kaiser Franz-Werk.

Klemmvorrichtung mußte daher äußerst gedrängt konstruiert werden.

Die Klemmwirkung wird nicht durch Selbstsperrung, sondern durch ein Gewicht hervorgerufen und ist so bemessen, daß sie zur Mitnahme und etwaigen Ingangsetzung des Wagens gerade ausreicht. Daß dieses Ziel erreicht ist, haben Versuche der Werkverwaltung dargetan. Diese ergaben nämlich, daß auch bei frisch geschmiertem Seil und voll besetztem Wagen nebst vollbesetzten Anhängewagen noch kein Rutschen des Seiles zwischen den Klemmbacken eintritt.

Wegen der Verwendung eines Gewichtes zum Schließen der Vorrichtung kann ein bestimmter höchster Druck der Klemmbacken auf das Seil nicht überschritten werden, wodurch übermäßige Klemmwirkungen, wie sie bei selbstsperrenden Vorrichtungen oder bei Verwendung von Schraubenspindeln eintreten können, und durch welche das Seil zerdrückt wird, vermieden werden.

Durch diese in ihrer Wirkung nach oben hin begrenzte Klemmkraft ist ferner die Möglichkeit gegeben, daß, wenn der Wagen durch irgendwelche Hindernisse in der Strecke festgehalten und die Klemmvorrichtung vom Führer aus irgend einer Ursache nicht rechtzeitig geöffnet wird, keine Zerstörung eintritt, sondern das Seil einfach durch die Klemme hindurchgezogen wird, was für die Sicherheit des ganzen Betriebes von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Abb. 14. Wagenzug in der Kurve.

Von außen sichtbare bewegliche Teile, durch welche die Fahrgäste beunruhigt werden könnten, sind am Wagen vermieden. Die engen Verhältnisse in der Strecke, Abb. 16 und 17, in der seitlich noch die Soleleitung verlegt ist und in welcher auch noch das zum Antrieb zurückkehrende Lehrseil neben dem Gleis Platz finden mußte, bedingen für Wagen und Seilführung eine ganz besonders gedrängte Konstruktion. Alle sich bewegenden Teile der Anlage, mit denen die Besucher in Berührung kommen könnten, sind mit Schutzkästen zugedeckt.

Abb. 13. Umkehrschleife im Kaiser Franz-Werk. Ansicht des Wagenzuges.

Der Wagenführer ist an jeder Stelle der Strecke in der Lage, vereinbarte Glockenzeichen in die Anfangstation zu senden, indem er mit einem an seinem Sitz aufgehängten Kupferstab einen längs der ganzen Strecke

gespannten Kupferdraht berührt und hierdurch einen Strom schließt, der durch die Schienen zurückgeleitet wird und in der Betriebstelle eine Glocke zum Tönen bringt. Jeder Führer kann demnach an jeder Stelle der Strecke die ganze Förderanlage sofort stillsetzen und wieder ingangbringen.

Abb. 15. Antriebstation.

Aus der vorstehenden Beschreibung geht hervor, daß die bei dieser Anlage getroffenen Maßnahmen eine vollkommene Sicherheit der Fahrgäste gewährleisten und daß selbst eine Störung oder Unterbrechung des Betriebes nur bei grober Fahrlässigkeit in der Bedienung, die aber so gut wie vollständig ausgeschlossen ist, möglich wäre.

Ueber die Leistungsfähigkeit ist Folgendes zu sagen:

Die Fahrgeschwindigkeit der Wagen beträgt, wie bereits erwähnt, 1,6 m/sk, so daß die rd. 650 m lange Strecke in etwa 6,5 min durchfahren wird. Es war beim Entwurf angenommen, daß die Wagen mit einem Anhängewagen und insgesamt 18 Personen Besetzung in Zeitabschnitten von 2 Minuten einander folgen sollten, woraus sich eine Leistung von $\frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 18 = 540$ Personen in der Stunde ergeben würde. Da es ohne Frage gelingen wird, die Wagen in kürzeren Zeiträumen zu besetzen und in die Förderung einzuschieben, wird es leicht möglich sein, die Leistung der Anlage auf das Doppelte und mehr zu steigern, wofür alle Teile kräftig genug bemessen sind.

Abb. 16 und 17. Seilunterführung.

Maßstab 1 : 20.

Maßstab 1 : 40.

Außer der Annehmlichkeit und dem Zeitgewinn, welche die Bahn den Besuchern bietet, hat das Werk den Vorteil, daß die Arbeitskräfte, die früher nötig waren, um die leeren Wagen durch die Einfahrtstrecke die Steigung hinauf in die Grube zu befördern, in Fortfall gekommen sind. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist schließlich auch die zwangmäßige Einhaltung einer bestimmten Fördergeschwindigkeit, unabhängigkeit von der Aufmerksamkeit oder dem guten Willen der Bremser.

Außer zur Beförderung von Personen wird die Bahn auch zur Produktenbeförderung und zur Einfahrt der leeren Grubenwagen benutzt.

Die bei dieser Bahn verwendete Beförderung von Personen mit Seil ohne Ende unterscheidet sich in grundsätzlicher und vorteilhafter Weise insbesondere durch die Art des Ankuppelns und der Mitnahme der Wagen von den bisher bekannt gewordenen, allerdings nur in Nordamerika ausgeführten Seilbahnen.

In diesem Lande hat die Beförderung von Personen mittels endlosen Seiles in Form von Straßenbahnen für bedeutend größere Verhältnisse bekanntlich mehrere bewundernswerte Ausführungen zu verzeichnen, z. B. in San Francisco und in Chicago[1]).

Wenn diese Bauart neuerdings nicht mehr ausgeführt und durch die elektrisch betriebenen Straßenbahnen ganz verdrängt worden ist, so hat das seinen Grund in den ungünstigen Verhältnissen, die grade einem derartigen Straßenbahnbetrieb entgegenstehen und hauptsächlich durch die Erschwernisse verursacht sind, welche ein weit verzweigtes, sich vielfach kreuzendes Bahnnetz mit sich bringt; vor allem ist hier auch der große Seilverschleiß infolge des häufigen, durch die vielen Haltestellen und durch die Zufälligkeiten eines lebhaften Straßenverkehrs bedingten Ab- und Ankuppelns der schweren Wagen ein Hinderungsgrund.

Die vorbeschriebene Bahn liefert im Gegensatz hierzu den Beweis, daß es sehr wohl Verhältnisse gibt, bei denen die Personenbeförderung mit Seil ohne Ende auch heute noch mit dem Lokomotiv- und Motorwagenbetrieb mit Erfolg in Wettbewerb treten kann. Die Verhältnisse liegen für den Seilbetrieb dann besonders günstig, wenn es sich darum handelt, zwei Punkte ohne Durchfahren vieler Kurven und auf nicht allzu große Entfernung zu verbinden, ohne daß im normalen Betrieb ein häufiges Halten an dazwischenliegenden Punkten erforderlich ist.

Die wirtschaftliche Ueberlegenheit des Seilbetriebes dem Lokomotiv- und Motorwagenbetrieb gegenüber ist alsdann um so größer, je stärker die Steigung ist, wegen des Ausgleiches der toten Lasten und des gegenüber den zu befördernden Massen mehr zurücktretenden Seil-Eigengewichtes.

[1]) s. Z. 1893 S. 676, 884.

Der Ausfluß des Wasserdampfes aus Mündungen.[1]

Von Diplomingenieur Dr. **August Loschge.**

Im folgenden wird über die Ergebnisse von Versuchen berichtet, die ich vom Februar 1911 bis Juli 1912 im Laboratorium für theoretische Maschinenlehre der Technischen Hochschule München zur Klärung der beim Ausfluß des Dampfes aus Mündungen auftretenden Erscheinungen ausgeführt habe und die insbesondere auf die Bestimmung des Ausflußgewichtes und des Druckverlaufes im Innern der Mündungen hinzielten. Die Ausflußerscheinungen sind zwar im Laufe der Zeit schon häufig der Gegenstand von theoretischen und Versuchs-Arbeiten gewesen[2]; trotz der regen wissenschaftlichen Tätigkeit waren aber die Ausflußerscheinungen teilweise so wenig geklärt, daß ich mich zu dem Versuche veranlaßt sah, zur Erweiterung der Kenntnis dieser Erscheinungen beizutragen. Ich habe bei den dazu angestellten Versuchen der Reihe nach die einfache Mündung, die Zoelly-Mündung und die Laval-Mündung geprüft und werde nun in den nachstehenden Ausführungen in derselben Reihenfolge diese praktisch wichtigsten Mündungsformen behandeln.

1) Ausfluß aus einfachen Mündungen.

In allen bis heute erschienenen Arbeiten über den Ausfluß aus einfachen Mündungen wurde als grundlegend die Annahme benutzt, daß der Mündungsdruck p_m mit dem Gegendruck p_2 identisch ist, solange dieser Gegendruck höher als der zum Druck vor der Mündung p_1 gehörende kritische Wert des Gegendruckes p_r ist, und daß der Mündungsdruck p_m unverändert bleibt, sobald der Gegendruck unter den kritischen Wert herabsinkt. Diese Annahme liegt auch den bekannten Ausflußgleichungen von de St. Venant-Wantzel und Zeuner zugrunde, welche beiden Näherungsgleichungen sich auf die gleichfalls bekannte einfachere Formel $G = \psi F \frac{p_1}{\sqrt{p_1 v_1}}$ zurückführen lassen. Für den darin enthaltenen Faktor ψ, der im folgenden nach dem Vorschlage Bendemanns als Ausflußfaktor bezeichnet wird, läßt sich aus den oben angeführten Ausflußgleichungen eine mathematische Beziehung entwickeln, die zeigt, daß ψ in erster Linie vom Werte des Druckverhältnisses $\frac{p_2}{p_1}$ abhängig ist, außerdem aber auch durch die Art der Zustandskurve im Innern der Mündungen und durch die Größe der Kontraktion beeinflußt wird. Abb. 1 enthält die für trocken gesättigten und für überhitzten Dampf berechneten Kurven $\psi = f\left(\frac{p_2}{p_1}\right)$, welche dem Idealfall entsprechen, nämlich einer Mündung, bei der die Zustandskurve identisch mit der Adiabate und die frei von Kontraktion ist. Dieser Idealfall sollte nach den bisherigen Anschauungen durch die gut abgerundete und im Innern polierte »einfache Mündung« nahezu erreicht werden. Wie Abb. 1 zeigt, sollte die ψ-Kurve für überhitzten Dampf durchweg höher als diejenige für gesättigten Dampf liegen; der Höchstwert von ψ sollte bei überhitztem Dampf 2,09 (ausgedrückt in kg m sk-Einheiten) betragen und damit um etwa 5 vH größer sein als der Höchstwert von ψ bei gesättigtem Dampf, welcher sich auf 1,99 belaufen sollte.

Im Jahre 1907 veröffentlichte nun Bendemann in der oben erwähnten Abhandlung »Ueber den Ausfluß des Wasserdampfes« Versuchsergebnisse, die im vollen Gegensatze zu den vorstehenden, aus der Theorie gewonnenen Folgerungen standen. Auf Grund von zahlreichen eigenen und fremden Versuchen gelangte Bendemann in dieser Arbeit zu folgenden Ergebnissen:

Abb. 1.
Theoretische Kurven des Ausflußfaktors ψ für gesättigten und für überhitzten Dampf.

① gesättigter Dampf
② überhitzter Dampf

1) Die theoretische Formel $G = \psi F \frac{p_1}{\sqrt{p_1 v_1}}$ hat zwar Gültigkeit, doch fallen die bei den Versuchen erhaltenen ψ-Kurven für gesättigten und für überhitzten Dampf zusammen.

2) Die Versuchskurve für ψ liegt von $\frac{p_2}{p_1} = 0$ bis zum Werte $\frac{p_2}{p_1}$ = rd. 0,69 oberhalb der theoretischen Kurve für gesättigten Dampf und von da ab bis zum Werte $\frac{p_2}{p_1} = 1$ unterhalb dieser Kurve; der Höchstwert von ψ beträgt 2,03 und liegt damit zwischen den beiden theoretischen Werten (1,99 für gesättigten und 2,09 für überhitzten Dampf).

Die Bendemannsche Kurve ist in Abb. 2 wiedergegeben. Im Abschnitt »Theoretische Folgerungen« versucht Bendemann, die Abweichungen der Versuchsergebnisse von der Theorie zu erklären und kommt dabei zu dem Schlusse, daß der Wert von k für überhitzten Dampf erheblich kleiner als 1,33

Abb. 2.
Kurven des Ausflußfaktors ψ für die einfache Mündung.

① } Kurven von de St.-Venant und Wantzel { für trocken gesättigten Dampf
② } Kurven von de St.-Venant und Wantzel { für überhitzten Dampf
– – – – Kurve von Bendemann ——— Versuchskurve

---

[1] Auszug aus einem später in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinenden Versuchsbericht.

[2] S. die im 1. Teile des Abschnitts »Technische Thermodynamik« von M. Schröter und L. Prandtl in der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften aufgeführten Arbeiten und von den neueren Veröffentlichungen auf diesem Gebiete die Arbeiten von Dr. Bendemann »Ueber den Ausfluß des Wasserdampfes«, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 37, und von Dr. Christlein »Untersuchungen über das allgemeine Verhalten des Geschwindigkeitskoeffizienten von Dampfturbinenelementen usw.« Diss., Z. 1911 S. 2081 und Z. f. d. gesamte Turbinenwesen 1912.

und nahezu gleich dem Wert von k für gesättigten Dampf sein müsse. Die seit der Veröffentlichung der Bendemannschen Arbeit erfolgte Verwertung der Knoblauch-Jakobschen c_p-Versuche zur Neukonstruktion der Entropiediagramme (Stodola und Schüle) und zur Aufstellung einer neuen Zustandsgleichung für Wasserdampf (Mollier-Callendar) hat diese Vermutung jedoch nicht bestätigt. Der Wert von k für überhitzten Dampf wurde dabei zu rd. 1,3 bestimmt, so daß also die von Bendemann gegebene Erklärung hinfällig ist.

Bei meinen Versuchen hatte ich mir nun in erster Linie das Ziel gesteckt, die Bendemannschen Versuche zu wiederholen und im Falle der Bestätigung seiner Mitteilungen die Ursache für die Abweichungen von der Theorie aufzufinden. Die von mir anfangs benutzte Versuchseinrichtung, Abb. 3, bestand in der Hauptsache aus einem Wasserabscheider, der am Austrittsflansch mit Gewinde zur Aufnahme der zu prüfenden Mündungskörper versehen war, und einem vor und hinter dem Mündungskörper an den Wasserabscheider angeschlossenen, etwa 4 m hohen Differentialmanometer mit einer Füllung von Quecksilber und Wasser von derselben Art wie das von Bendemann bei seinen Versuchen benutzte Meßgerät. Zur Messung des Druckes vor der Mündung wurde ein Eckardtsches Doppelmanometer, zur Messung der Anfangstemperatur (bei überhitztem Dampf) außer einem von der Reichsanstalt geeichten Normalthermometer von Siebert & Kühn ein Thermoelement zusammen mit einer Kompensationsvorrichtung, Bauart Lindeck, von Siemens & Halske verwendet. Der Druck vor der Mündung wurde an den Kesseln geregelt, der hinter der Mündung mit Hülfe eines Ventiles eingestellt, das in die zu einem Oberflächenkondensator führende Abdampfleitung eingebaut war. Leider stand mir keine Luftpumpe zur Verfügung, so daß ich den Kondensator nur mit atmosphärischem Druck betreiben und die Versuche nicht auch auf das Vakuumgebiet ausdehnen konnte.

Abb. 3.
Versuchseinrichtung.

Das Kondensat wurde gewogen. Von einer Messung der spezifischen Dampfmenge bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf habe ich in Hinblick auf die von Dr. Sendtner in der Arbeit »Die Bestimmung der Dampffeuchtigkeit usw.« (Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 98/99) veröffentlichten Versuchsergebnisse abgesehen. Nach Sendtner würde nämlich für die meisten der von mir angestellten Versuche nur mit einem Feuchtigkeitsgehalt von etwa 0,5 bis 0,6 vH zu rechnen gewesen sein, so daß der durch Nichtbeachtung des Feuchtigkeitsgehaltes begangene Fehler noch innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Versuche (im Durchschnitt rd. 0,5 vH, in vereinzelten Fällen bis zu 1,2 vH) bleibt. Die untersuchten einfachen Mündungen aus Bronze, Abb. 4, waren im Gegensatze zu den von Bendemann geprüften Versuchskörpern mit einem mehr oder minder langen zylindrischen Teil versehen, um eine Kontraktion auf alle Fälle zu vermeiden. Für die Abrundung der Mündungen wurden parabelförmige Kurven gewählt. Die Mündungsdurchmesser wurden, wenn möglich, nach zwei verschiedenen Verfahren bestimmt, einmal mittels Tasters und Schraubenlehre, das andre Mal mittels kegeliger Präzisionslehren, die mit einer 0,025 mm-Teilung versehen waren. Bei der Berechnung der Werte für das Druckverhältnis $\frac{p_2}{p_1}$ wurde der Einfluß der Raumtemperatur auf die spezifischen Gewichte der Manometerflüssigkeiten (s. Bendemann a. a. O. S. 14), bei der Bestimmung des Ausflußfaktors ψ die Vergrößerung der Mündungsquerschnitte durch die Dampfwärme berücksichtigt, wobei ich wie Bendemann annahm, daß die Temperatur des Mündungskörpers gleich der mittleren Dampftemperatur sei.

Abb. 4.
Mündungsstück aus Bronze.

Die Versuche, die ich zur Nachprüfung der oben wiedergegebenen Bendemannschen Feststellungen an Mündungen mit etwa 7 mm langem zylindrischem Ansatz durchführte, ergaben

1) daß die mit gesättigtem und mit überhitztem Dampf angestellten Versuche tatsächlich nur eine ψ-Kurve liefern, und

2) daß die von mir gefundene ψ-Kurve zwar denselben Charakter wie die Bendemannsche Kurve hat (der Höchstwert beträgt 2,035 gegenüber 2,03 bei Bendemann; die Kurve, Abb. 2 und Abb. 5, liegt wie die Bendemannsche bei hohem Gegendruck unterhalb der theoretischen Kurve für gesättigten Dampf, bei niedrigem Gegendruck oberhalb derselben), jedoch bei hohem Gegendruck nicht unbeträchtliche Abweichungen

Abb. 5.
Kurven des Ausflußfaktors ψ für die einfache Mündung (kleine Druckgefälle).

① ② } Kurven von de St.-Venant und Wantzel { für trocken gesättigten Dampf / für überhitzten Dampf
– – – – Kurve von Bendemann ——— Versuchskurve

von der letzteren aufweist (der Schnittpunkt mit der theoretischen Kurve für gesättigten Dampf liegt bei $\frac{p_2}{p_1}$ = rd. 0,80, während die Bendemannsche Kurve diesen Schnittpunkt bei $\frac{p_2}{p_1} = 0{,}69$ hat).

Die Ursache für die Abweichung der beiden Versuchskurven konnte nicht ermittelt werden. Als Näherungsgleichung für meine Versuchskurve kann die von Bendemann angegebene Ellipsengleichung

$$\psi = \frac{\psi_{\max}}{1-\beta}\sqrt{1-2\beta\left(1-\frac{p_2}{p_1}\right)-\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2}$$

ebenfalls benutzt werden; für $\psi_{\max}$ ist jedoch 2,035 gegenüber 2,03 und für β 0,570 an Stelle von 0,545 einzusetzen.

Nachdem so neuerdings bewiesen worden war, daß die Formeln von de St.-Venant-Wantzel und Zeuner der wirklichen Dampfaufnahme der einfachen Mündungen nicht ganz entsprechen, unternahm ich es, nach der Ursache dieser Abweichung von der Theorie zu suchen. Es lag nun nahe, diese Abweichung auf die Einwirkung des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Mündungswandungen zurückzuführen, ein Einfluß, der bei Aufstellung der Ausflußgleichungen nicht berücksichtigt worden war. Nach den Untersuchungen von Batho (Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 174 S. 317 bis 331) sollte dieser Wärmeaustausch eine merkbare Wirkung auf die Expansionskurve des Dampfes ausüben. Ich entschloß mich nun, Versuche über die Dampfaufnahme auch an Düsen mit verringerter Wandwirkung vorzunehmen, und prüfte dann an solchen eine Porzellanmündung, Abb. 6, und ein dünnwandiges eisernes Mündungsstück, das außerdem durch eine Dichtung gegen Wärmeübergang nach dem umgebenden Gehäuse zu möglichst isoliert war, s. Abb. 7, (dort Blechmündung genannt). Die aus diesen Versuchen gewonnene ψ Kurve deckt sich jedoch fast ganz mit der früher gefundenen (s. Abb. 2 und 5), woraus folgt, daß die Wandwirkung keinen nennenswerten Einfluß auf die Dampfaufnahme hat.

Abb. 6. Porzellanmündung.

Abb. 7. Blechmündung.

Das Ergebnis dieser Versuche wird übrigens auch durch die nachstehende theoretische Betrachtung bestätigt, wobei ich mich des *TS*-Diagrammes bedienen werde (s. a. Dr. Gensecke, »Untersuchungen einer Parsons-Turbine«, Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1909).

Bei adiabatischer Expansion wird die freiwerdende und im Dampfe als Geschwindigkeitsenergie enthaltene Arbeitsmenge durch die Fläche II-I-1-2 in Abb. 8 dargestellt; Punkt 2 vertritt hierbei den Dampfzustand beim Austritt aus der Mündung. Ist die Strömung mit einem Widerstand verbunden, so ergibt sich bekanntlich eine Expansionslinie, die rechts von der Adiabate verläuft, z. B. die Linie 1-2'. Punkt 2' entspricht dann dem Dampfzustand beim Verlassen der Mündung; die endgültig gewonnene Geschwindigkeitsenergie ist dann durch Fläche II-I-1-2' abzüglich der Fläche 2-2'-3'-3 gegeben. Tritt nun zum Widerstand auch noch eine Wärmeabfuhr durch die Wandwirkung, so verläuft die Expansionskurve vom

Abb. 8.
Darstellung von Expansionskurven im Wärmediagramm.

Fläche 1-2'-3'-3''-2'' durch Wandwirkung abgeführte Wärme
Fläche 1-2'-2'' Wandwirkungsverlust

Punkt 1 nach einem Punkt 2'', der kleinere Entropie- und Volumwerte als Punkt 2' hat. Der gesamten durch Wandwirkung abgeführten Wärme entspricht dann die Fläche 1-2'-3'-3''-2''; da aber davon die durch den Flächenstreifen 2'-3'-3''-2'' dargestellte Wärme auch bei der Expansion von 1 nach 2' abgeführt werden muß, so bleibt nur ein endgültiger Wandwirkungsverlust entsprechend der Fläche 1-2'-2''. Die zuletzt erhaltene Geschwindigkeitsenergie ist durch den Unterschied der Flächen II-I-1-2'' und 2-2'-3'-3 ausgedrückt und also kleiner als bei der Expansion 1-2'. Es folgt aus dem Vorstehenden, daß durch das Hinzutreten der Wärmeabfuhr durch die Wandwirkung die dem Dampf erteilte Geschwindigkeit c verkleinert, gleichzeitig aber auch das Dampfvolumen v im Austrittsquerschnitt vermindert wird, so daß, wie Zahlenbeispiele zeigen, das durch die Mündung strömende Dampfgewicht in der Zeiteinheit $G = F\frac{c}{v}$ nahezu unverändert bleibt.

Abb. 9 und 10. Flansch mit Mündungskörper.

Die theoretische Betrachtung und die Versuche bewiesen also, daß die Wandwirkung nicht die Ursache der für die Dampfaufnahme festgestellten Abweichung von der Theorie darstellt. Ich ging nun daran, die bei den verschiedenen Betriebsverhältnissen sich einstellenden Drücke im Innern der Mündung, insbesondere aber den Druck im Austrittsquerschnitt durch feine Bohrungen an dem Mündungskörper zu bestimmen. Diese Druckmessungen sollten vor allem dazu dienen, einmal festzustellen, inwieweit die der Theorie zugrunde gelegte Annahme über den Mündungsdruck den tatsächlichen Verhältnissen entspricht. Sie sollten aber außerdem Aufschluß über die Ursache der bei der Dampfaufnahme festgestellten Unregelmäßigkeit bringen, wes-

Abb. 11 bis 14. Mündungsgefäße mit Wasserabscheider.

Abb. 11 und 12.

Abb. 13 und 14.

c c zum Differentialmanometer 1 und Manometer
d d » » 2
e Thermoelememt
f Entwässerung zum Kondensationstopf und ins Freie
g Entwässerung zum Kondensator

halb bei einem Teil der Versuche mit der Bestimmung des Mündungsdruckes eine Messung der Dampfaufnahme verbunden wurde. Um bei den Druckmessungen möglichst große Genauigkeit zu erzielen, verwendete ich hierzu ein zweites Stück des schon zur Bestimmung des Druckunterschiedes $(p_1 - p_2)$ benutzten Bendemannschen Differentialmanometers, wobei ich mit diesem den Unterschied zwischen dem Druck an der innerhalb der Mündung liegenden Meßstelle p_x und dem Druck hinter der Mündung p_2 feststellte. Aus dem

Abb. 15.
Mündung Nr. IV mit $F = 0,892$ qcm und 7 mm zylindrischer Länge.

Mitte Meßloch Nr. 1 (1,5 mm Dmr.) 1,75 mm von der Austrittkante entfernt
» » » 2 (1,5 » ») 6,75 » » » » »
» » » 3 (1,5 » ») 5,25 » » » » »

Druck vor der Mündung p_1 und den beiden Werten für die Druckunterschiede $(p_1 - p_2)$ und $(p_x - p_2)$ konnte dann der Mündungsdruck p_x berechnet werden. Zur Durchführung dieser Untersuchung mußte die bis jetzt verwendete Versuchseinrichtung etwas abgeändert werden. Der Mündungskörper und der nunmehr vorgesehene besondere Flansch, Abb. 9 und 10, wurden mit Bohrungen versehen, um eine Verbindung zwischen der Meßstelle im Innern der Mündung und dem außen liegenden Differentialmanometer herzustellen. Der Flansch samt Mündungskörper wurde in einem Gefäß *a* untergebracht, Abb. 11 und 12. Dieses wurde bei den später durchgeführten Versuchen mit der Zoelly-Mündung (Mod. II) durch ein größeres Gefäß *b*, Abb. 13 und 14, ersetzt, eine Abänderung, die aber auf die bei den Versuchen erhaltenen Werte für die einzelnen Pressungen und Pressungsunterschiede keinen Einfluß hatte.

Die zuerst untersuchte Mündung, deren Ausführung den Abbildungen 9 und 10 entsprach, hatte einen zylindrischen Ansatz von 7 mm Länge; die Mitte des anfangs benutzten Meßloches Nr. 1 war nur 1,75 mm von der Austrittkante entfernt, Abb. 15. Bei den ersten mit gesättigtem Dampf durchgeführten Versuchen wurde der Druck p_1 unverändert (= 6,7 at) gehalten; für verschiedene Druckunterschiede $(p_1 - p_2)$ wurde dann der jeweilige Unterschied zwischen dem Druck an der Meßstelle p_x und dem hinter der Mündung p_2 festgestellt und aus diesen Beobachtungswerten die Druckverhältniszahlen $\frac{p_x}{p_1}$ und $\frac{p_2}{p_1}$ und der Unterschied zwischen diesen letzteren Werten $\Delta \frac{p}{p_1}$ berechnet.

In Abb. 16 ist die an dieser Meßstelle erhaltene Kurve $\Delta \frac{p}{p_1} = f\left(\frac{p_1}{p_2}\right)$ wiedergegeben. Es geht daraus hervor, daß sich durchweg bei höheren Werten des Druckverhältnisses $\frac{p_2}{p_1}$ an der Meßstelle 1 statt des Druckes hinter der Mündung sogar ein Unterdruck einstellte, während bei kleineren Werten dieses Druckverhältnisses analog der theoretischen Forderung ein unveränderlicher Druck an der Meßstelle beobachtet wurde. Ein

Abb. 16. Einfache Mündung.

———— gesättigter Dampf
- - - - überhitzter Dampf
① theoretische Kurve für gesättigten Dampf
② » » » überhitzten »

Vergleich mit der theoretischen Linie, Abb. 16, läßt erkennen, daß die Abweichungen von der de St.-Venant-Wantzelschen Annahme nicht unbeträchtlich sind. Der unveränderliche Wert von p_x war mit $0,539\, p_1$ wesentlich kleiner als der theoretische Wert $0,577\, p_1$. Die Ausbildung des bei den größeren Werten des Druckverhältnisses $\frac{p_2}{p_1}$ festgestellten Unterdruckes im Innern

der Mündung ist vom hydrodynamischen Standpunkt aus als wohl möglich zu bezeichnen. Die bei weiteren Versuchen mit $p_1 = 8{,}7$ at und $p_1 = 4{,}6$ at erhaltenen Kurven, Abb. 16, weichen ein wenig von der für 6,7 at ermittelten ab, zeigen aber durchaus einen ähnlichen Verlauf. Bemerkenswert ist, daß mit wachsendem Anfangsdrucke der kritische Wert des Verhältnisses $\frac{p_x}{p_2}$ etwas zunimmt, eine Erscheinung, die sicher im Zusammenhange mit der von Bendemann festgestellten leichten Steigerung des Ausflußfaktors ψ_{max} mit abnehmendem Anfangsdrucke steht (s. a. a. O. S. 23 Abb. 11 und 12). Weiter im Innern des Mündungskörpers gelegene Meßstellen Nr. 2 und 3, s. Abb. 15, ergaben Kurven, Abb. 16, die durchweg höher als die an der Meßstelle 1 gewonnene Kurve liegen, woraus hervorgeht, daß im zylindrischen Teile der Mündung bei jedem Gegendruck ein starker Druckabfall auftritt. Es ist dies ein Ergebnis, welches für unterkritischen Gegendruck mit der Theorie nicht übereinstimmt.

Abb. 17.
Mündung Nr. IV mit $F = 0{,}892$ qcm und 3,5 mm zylindrischer Länge (Mündung abgedreht).
Meßloch Nr. 3.

abgedreht

An derselben Mündung wurden unter Benutzung der Meßstellen 1 und 3 dann noch Versuche mit überhitztem Dampfe gemacht, Abb. 16. Ein Vergleich der an derselben Meßstelle bei gesättigtem und bei überhitztem Dampf erhaltenen Kurven zeigt, daß bei Ueberhitzung zwar auch noch eine Abweichung von der de St.-Venant-Wantzelschen Annahme besteht, daß aber das Maß dieser Abweichung beträchtlich geringer als bei gesättigtem Dampf ist. Um zu untersuchen, ob die Länge des zylindrischen Ansatzes einen Einfluß auf den sich im Innern der Mündung an der Austrittkante einstellenden Druck hat, wurde die Mündung dann so weit abgedreht, daß die neue Austrittkante nur noch 1,75 mm von der Mitte des Meßloches Nr. 3 entfernt war, Abb. 17. Die jetzt für das Meßloch 3 erhaltene Kurve, Abb. 18, deckt sich nun keineswegs, wie erwartet werden sollte, mit der vorher für Meßstelle 1 gefundenen Linie. Der Unterschied im Verlauf der beiden Kurven beweist, daß der Mündungsdruck und der Druckverlauf innerhalb der Mündung von der Länge des zylindrischen Ansatzes abhängig sind. Aus dem Ergebnis dieses Versuches, welches übrigens durch die Untersuchung einer andern Mündung noch bestätigt wurde, geht ferner noch hervor, daß bei der

Abb. 18. Einfache Mündung.

Die Versuche wurden mit gesättigtem Dampf ausgeführt.

$\Delta p/p_1$ — 0,12 — 0,10 — 0,08 — 0,06 — 0,04 — 0,02 — 0 — −0,02 — −0,04 — −0,06

$\frac{p_2}{p_1}$ = 1,00 — 0,90 — 0,80 — 0,70 — 0,60 — 0,50 — 0,40 — 0,30

Meßloch 3 — Meßloch 3 abgedrehte Mündung — Meßloch 1

—·—·— theoretische Kurve für gesättigten Dampf.

einfachen Mündung ohne zylindrischen Ansatz der unveränderliche Druck an der Austrittkante rd. $0{,}60\, p_1$ beträgt und damit etwas höher als der von der Theorie gefundene Wert $0{,}577\, p_1$ ist.

Zahlentafel 1 enthält die Druckmessungen, bei denen auch der Ausflußfaktor ψ bestimmt worden war. Neben den Versuchswerten sind in dieser Tafel noch einige berechnete Größen aufgeführt, und zwar die theoretische Ausfluß-

Zahlentafel 1. Versuche mit der »einfachen Mündung«.

Bestimmung des Mündungsdruckes und der Dampfaufnahme.

Zeit	Versuch Nr.	Druck p_1 at abs.	Temperatur t_1 °C	Druckunterschied $p_1 - p_2$ mm	Druckunterschied $p_x - p_2$ mm	Druckverhältnis $\frac{p_2}{p_1}$	Druckverhältnis $\frac{p_x}{p_1}$	Druckverhältnis $\frac{\Delta p}{p_1}$	Faktor ψ gem.	Faktor ψ red.	c_1	c_0	φ	a
Mündung Nr. IV mit einem Durchmesser von 10,66 mm ($F = 0{,}892$ qcm), zylindrische Länge = 7 mm. Meßloch Nr. 1.														
30. 1. 12	1	6,69	—	3357	+ 897	0,3705	0,5385	+ 0,1680	2,046	2,037	489,2	480,5	1,018	447,9
	2	6,69	—	2794	+ 320	0.4760	0,5365	+ 0,0605	2,044	2,035	490,6	482,5	1,017	447,5
	3	6,71	—	2583	+ 107	0,5172	0,5370	+ 0,0198	2,046	2,037	489,6	482,0	1,016	447,5
	4	6,72	—	2471	— 5	0,5385	0,5376	— 0,0009	2,039	2,030	—	—	—	—
	5	6,71	—	2309	— 134	0,5685	0,5434	— 0,0251	2,033	2,024	483,4	477,7	1,012	447,8
	6	6,70	—	1879	— 260	0,6478	0,5991	— 0,0487	2,017	2,008	436,4	435,3	1,003	450,0
	7	6,71	—	1634	— 199	0,6945	0,6573	— 0,0372	1,953	1,944	389,0	394,2	0,987	452,8
	8	6,70	—	1388	— 138	0,7402	0,7144	— 0,0258	1,879	1,871	—	—	—	—
	9	6,70	—	1094	— 105	0,7952	0,7774	— 0,0178	1,736	1,728	—	—	—	—
	10	6,70	—	888	— 92	0,8336	0,8182	— 0,0154	1,607	1,599	265,8	275,2	0,966	458,4
	11	6,68	—	586,8	— 56	0,8898	0,8812	— 0,0086	1,359	1,353	—	—	—	—
	12	6,69	—	306,9	— 28	0,9425	0,9372	— 0,0053	1,012	1,007	—	—	—	—
	13	6,71	—	280,8	— 27	0,9475	0,9424	— 0,0051	0,967	0,963	141,0	149,9	0,941	463,0
	14	4,64	—	1912	+ 154	0,4828	0,5245	+ 0,0417	2,066	2,058	499,5	481,0	1,038	442,2
	15	4,65	—	1117	— 101	0,6986	0,6713	— 0,0273	1,952	1,945	—	—	—	—
	16	4,64	—	606,2	— 44	0,8360	0,8241	— 0,0119	1,599	1,594	—	—	—	—
	17	4,65	—	2969	+ 1208	0,1990	0,5250	+ 0,3260	2,048	2,040	494,8	480,5	1,030	442,0
	18	6,73	263	3579	+ 1003	0,3330	0,5202	+ 0,1872	2,052	2.043	533,3	540,5	0,987	522,0
	19	6,68	264	1916	— 83	0,6402	0,6265	— 0,0137	2,024	2,015	454,2	460,8	0,986	532,0
	20	6,70	258	1638	— 61	0,6934	0,6838	— 0,0096	1,958	1,950	410,5	417,7	0,983	535,0
	21	6,71	257,5	900	— 23	0,8316	0,8273	— 0,0043	1,616	1,609	290,3	299,5	0,969	546,5
	22	4,77	260	3033	+ 1193	0,2025	0,5165	+ 0,3140	2,052	2,044	—	—	—	—
Mündung Nr. IV abgedreht, so daß der zylindrische Teil nur noch 3 mm lang. Meßloch Nr. 3.														
5. 3. 12	23	6,67	—	3516	+ 1278	0,3390	0,5794	+ 0,2404	2,063	2,054	461,9	450,0	1,026	449,8
	24	6,67	—	2006	+ 10	0,6234	0,6253	+ 0,0019	2,028	2,019	—	—	—	—

geschwindigkeit c_0 (berechnet für den Querschnitt der Meßstelle unter Annahme der Adiabate), ferner die wirkliche Geschwindigkeit c (berechnet aus der Kontinuitätsformel $c = \frac{G v}{F}$, wobei für v der sich für den Endpunkt der adiabatischen Expansion ergebende Volumwert genommen wurde), weiter der sogenannte Geschwindigkeitskoeffizient $\varphi = \frac{c}{c_0}$, Abb. 19, und endlich die dem Dampfzustande im Meßquerschnitt entsprechende Schallgeschwindigkeit $a = \sqrt{gkpv}$. Eine Betrachtung dieser berechneten Größen liefert nun das überraschende Ergebnis, daß

Abb. 19. Einfache Mündung. Geschwindigkeitskoeffizient φ.

1) die berechneten Werte von φ bei gesättigtem Dampf und hohen Geschwindigkeiten größer als 1 sind, während sie bei überhitztem Dampf unter 1 bleiben und so noch mögliche Werte darstellen;

2) die für größere Druckgefälle bei beiden Dampfarten aus der Rechnung erhaltenen Werte der Geschwindigkeit c die dem Dampfzustand im Meßquerschnitt entsprechenden Werte der Schallgeschwindigkeit nicht unbeträchtlich übersteigen.

Abb. 20.
Expansion des Dampfes beim Durchfluß durch die einfache Mündung.
Darstellung im J-S-Diagramm.

Die unter 1) angeführte Tatsache, daß sich für den Geschwindigkeitskoeffizienten φ bei gesättigtem Dampf widersinnige Zahlen ergeben, kann nur dadurch erklärt werden, daß von den bei der Berechnung benutzten Größen das spezifische Volumen v zu groß und die Geschwindigkeit c_0 zu klein eingesetzt wurde. Es führt dies notgedrungen zu der Folgerung, daß die wirkliche Expansionskurve des Dampfes beim Durchfluß durch die einfache Mündung auch bei Fehlen von Reibung und Wandwirkung von der Adiabate abweichen und durch eine im JS- oder TS-Diagramm links von der Adiabate verlaufende Kurve dargestellt sein muß. Diese Kurve muß im Gegensatze zu der unter dem Einfluß der Wandwirkung entstandenen ähnlichen Kurve so beschaffen sein, daß bei ihr das Wärmegefälle vollständig in kinetische Energie umgewandelt wird. Nur bei einer solchen Kurve sind die oben gestellten Forderungen $v < v_{ad}$ und $c_0 > c_{0\,ad}$ erfüllt, Abb. 20. Die Abweichung der Dampfaufnahme der einfachen Mündung von den theoretischen Werten erklärt sich also für den gesättigten Dampf außer durch die festgestellten Druckabweichungen vor allem durch eine beim Durchfluß durch die Mündung auftretende »Ueberkondensation«; der bei der wirklichen Expansion erreichte Endzustand des Dampfes weist eine geringere spezifische Dampfmenge x auf, als sich bei der Expansion nach der Adiabate ergeben würde. Die Abweichungen des Mündungsdruckes allein würden zur Erklärung nicht ausreichen, wie man bei einer Bestimmung der Werte von $\frac{c}{v}$ längs der Adiabate ohne weiteres sieht. In der Ausflußtheorie ist eine zweite, der Ueberkondensation ähnliche Erscheinung schon seit längerer Zeit bekannt. Die beim Ausfluß des heißen Wassers beobachteten bedeutenden Abweichungen der durch Versuche ermittelten Durchflußmengen von den für die Adiabate berechneten Werten haben nach der Untersuchung von Zeuner und Adam (s. Mitt. über Forschungsarb. Heft 35 und 36) ihren Hauptgrund in einer Verdampfungsverzögerung, d. h. die Expansionslinie des heißen Wassers verläuft ebenso wie die des gesättigten Dampfes im JS- oder TS-Diagramm links von der Adiabate.

Mit Verkleinerung des Druckgefälles scheint die Ueberkondensation beim Ausflusse des gesättigten Dampfes an Bedeutung zu verlieren, da dann der berechnete Wert des Geschwindigkeitskoeffizienten φ unter 1 sinkt, Abb. 19. Diese allmähliche Abnahme von φ mit Verringerung des Druckgefälles kann aber auch auf eine Vergrößerung der Reibungsverluste zurückzuführen sein. Eine Aufklärung hierüber wird nur die Bestimmung des Dampfzustandes im Mündungsquerschnitt bringen, die zurzeit noch mit fast unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden sein dürfte.

Bei überhitztem Dampf, für den die ermittelte Kurve des Ausflußfaktors ψ vollständig unterhalb der theoretischen Linie liegt und für den die φ-Kurve, Abb. 19, nur Ordinatenwerte < 1 aufweist, liegt vorläufig noch kein zwingender Grund vor, eine der Ueberkondensation ähnliche Erscheinung, z. B. eine Unterkühlung, anzunehmen, wenn auch deren Vorhandensein nicht unwahrscheinlich ist. Aufschluß hierüber würde vielleicht die Durchführung ähnlicher Versuche mit Luft oder einem andern Gas und der Vergleich der dabei erhaltenen Kurven mit den Ergebnissen meiner Versuche bringen.

Die beiden φ-Kurven, Abb. 19, lassen, was nach dem Vorstehenden als selbstverständlich erscheinen wird, noch keinen Schluß auf die absoluten Größen der Reibungsverluste zu. Das hier benutzte Verfahren der Berechnung des Wirkungsgrades aus der Dampfaufnahme liefert nicht die gesuchten Werte, solange die Ueberkondensation noch nicht geklärt ist und der Einfluß dieser Erscheinung bei der Berechnung des Wirkungsgrades nicht berücksichtigt werden kann. Aus den Kurven kann lediglich die eine Folgerung gezogen werden, daß möglicherweise der Wirkungsgrad der einfachen Mündung mit zunehmender Dampfgeschwindigkeit steigt. Es stimmt dies mit den von Christlein veröffentlichten Versuchsergebnissen überein, während ein weiterer wesentlicher Teil seiner Feststellungen durch meine Versuche nicht bestätigt wird.

Christlein gibt für die einfache Mündung an (Düse Ic), daß mit ihr Austrittgeschwindigkeiten aus der Mündung bis zu 800 m/sk erreicht werden können, während bei meinen Versuchen — siehe das unter 2) aufgeführte Versuchsergebnis — nur eine große Ueberschreitung der Schallgeschwindigkeit im Betrage von rd. 12 vH und eine Höchstgeschwindigkeit von etwa 533 m/sk festgestellt wurden. Meine Mündungsdruckmessungen zeigen augenfällig, daß viel höhere Austrittgeschwindigkeiten als 533 m/sk mit der einfachen Mündung unmöglich erzielt werden können. Daß Christlein eine weit größere Geschwindigkeit festgestellt hat, rührt davon her, daß das von ihm benutzte Verfahren der Reaktionsdruckmessung unrichtige Ergebnisse liefert, sobald der Mündungsdruck vom Gegendruck abweicht (s. die Zuschrift Eisners zur Christleinschen Arbeit, Z. f. d. g. T. 1912 S. 138, und den Aufsatz The steam turbine, Engineering 1. Dez. 1911). Eine Möglichkeit, Geschwindigkeiten bis zu 800 m/sk bei der einfachen Mündung zu erreichen, besteht allerdings. Nach den Untersuchungen von Lewicki und von Prandtl (Lewicki, Mittl. über Forschungsarb. Heft 12 S. 32 Vers. 1 bis 21; Prandtl, Phys. Zeitschrift 1904 S. 599) ist entgegen den früheren Anschauungen mit der Tatsache zu rechnen, daß infolge der Expansion im freien Raume die Geschwindigkeit des Dampfstrahles nach dem Austritt aus der Mündung noch

weiter steigen kann. Lewicki hat bei seinen Versuchen tatsächlich Geschwindigkeiten bis zu 800 m/sk beobachtet. Zur Ermittlung der Geschwindigkeit, die der Dampfstrahl im freien Raume hat, kann aber auf keinen Fall die Reaktionsdruckmessung, sondern nur die von Lewicki und andern benutzte Stoßdruckmessung verwendet werden.

Die von mir festgestellte Tatsache, daß die Austrittsgeschwindigkeit aus der Mündung die Schallgeschwindigkeit überschreiten kann (um rd. 12 vH bei gesättigtem, um rd. 2 vH bei überhitztem Dampf), widerspricht den bis heute üblichen, auf theoretischen Grundlagen aufgebauten Anschauungen, wonach im Innern konvergenter und zylindrischer Rohre die Strömungsgeschwindigkeit immer unter der Schallgeschwindigkeit bleiben sollte und im Höchstfalle dieser nur gleich sein könnte (s. Lorenz, Techn. Wärmelehre, § 12). Das Ergebnis der theoretischen Betrachtung kann aber sofort mit dem Versuchsergebnis in Einklang gebracht werden, wenn man in diese Betrachtung als Zustandslinie statt der Adiabate $pv^k = c$ eine Polytrope einführt, die entsprechend der Ueberkondensation einen Exponenten $n > k$ hat.

Zahlentafel 1 zeigt noch (vergl. Vers. Nr. 1 mit Nr. 23), daß eine Verkürzung des zylindrischen Teiles eine Vergrößerung des Ausflußfaktors ψ und auch eine solche des Geschwindigkeitskoeffizienten φ herbeiführt, was wahrscheinlich damit zu erklären ist, daß mit der Verkürzung der Mündung auch der Reibungsverlust verringert wird. Bei vollständiger Entfernung des zylindrischen Ansatzes ist mit einer Steigerung von ψ_{max} auf 2,06 bis 2,07 zu rechnen, während die ψ-Kurve im Bereiche der geringeren Druckgefälle nur wenig verändert wird.

(Schluß folgt.)

Der Ausbau des Hafens von Antwerpen.[1]

Von **W. Kaemmerer.**

Im Jahrgang 1909 dieser Zeitschrift[2]) hatte ich eingehend über die Antwerpener Hafenanlagen berichtet und hierbei auch die neuesten Entwürfe für ihre Erweiterung erwähnt, welche der in den letzten Jahren gewaltig ansteigenden Entwicklung des Hafenverkehrs der belgischen Handelshauptstadt Rechnung tragen sollten. Die Arbeiten für die Erweiterungsbauten sind inzwischen bereits kräftig gefördert worden und gehen demnächst ihrer Vollendung entgegen, so daß es sich verlohnt, näher darauf einzugehen.

Abb. 1. Der Hafen von Antwerpen.

Maßstab 1 : 30000.

Die beiden neuen Hafenbecken Nr. 2 und Nr. 3, s. Abb. 1, schließen sich mit einem 250 m breiten Kanal nördlich an das bereits seit einiger Zeit benutzte Hafenbecken Nr. 1 an, das seinerseits durch die Royers-Schleuse und einen Teil des alten Hafenbeckens (Bassin Lefèbvre) unmittelbaren Zugang zur Schelde hat. Durch die neuen Becken einschließlich des Zufahrtkanales werden rd. 67 ha Wasserfläche und rd. 5500 m nutzbare Uferlänge den bereits bestehenden Hafenanlagen hinzugefügt. Die Wassertiefen sind in den beiden Becken verschieden, und zwar ist das Becken Nr. 2 10,70 m, das Becken Nr. 3 und der Zufahrtkanal 11,65 m tief; der Wasserspiegel in den Becken liegt hierbei + 4 m über Null.

Abb. 3.

Querschnitt der Ufermauer am Becken Nr. 3.

Die Ausschachtungsarbeiten werden teils mit Trocken-, teils mit Naßbaggerung ausgeführt; Hand in Hand hiermit geht die Auffüllung und Ebenung des umliegenden Geländes, die Zuschüttung einiger alter Festungsgräben und die Herstellung der Ufermauern für die neuen Hafenbecken. Der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1909 S. 889.

Abb. 2. Geländeaufhöhung durch Erdbagger und Fördergerüste.
Maßstab 1 : 1250.

aus den Hafenbecken ausgebaggerte Boden wird meistens unmittelbar zur Aufhöhung des Geländes benutzt. Abb. 2 zeigt den Vorgang hierbei. Von dem rechts befindlichen Erdbagger gelangt der Boden in kleine Kippwagen, die

Abb. 4.
Fahrbarer Portalkran zur Herstellung der Betonblöcke der Ufermauern.
Maßstab 1 : 1250.

mechanisch oder von Hand auf einem Fördergerüst bewegt werden, das in der Mitte auf einem mit Rädern versehenen Gestell ruht und auf Schienen verschieblich ist. Soll der Boden auf größere Entfernung gefördert werden, so arbeiten zwei derartige Fördergerüste zusammen, so daß bei einer Spannweite von je 110 m schon über eine erhebliche Strecke gefördert werden kann. Die Stellen, an denen die Kippwagen ausschütten sollen, lassen sich durch Anschläge einstellen.

Abb. 3 zeigt einen Querschnitt durch die Ufermauer an dem neuen Hafenbecken Nr. 3. Die Herstellung dieser Mauer gestaltet sich, da man größtenteils im Trocknen arbeiten kann, allerdings einfacher als die Gründung der Ufermauern am Flußhafen der Stadt unmittelbar am Scheldeufer[1]), wo man mit eisernen Senkkasten und Taucherglocken arbeiten mußte. Immerhin sind infolge der gewaltigen Abmessungen dieser neuen Ufermauern sehr bedeutende Arbeitsleistungen zu vollbringen. Zur Herstellung des Betons dienen zwei Mischanlagen von zusammen 800 bis 900 cbm täglicher Leistung, denen Sand und Mörtel durch eine Seilbahn, Zement durch eine Schmalspurbahn zugeführt wird. Der aus dem Mischer kommende Beton wird in Kübeln, die zu je zweien auf einen Wagen gesetzt werden, auf Gleisen bis zu den Verbrauchstellen gefahren. Hier steht ein fahrbarer Portalkran von 10 t Tragfähigkeit, der die Kübel von den Wagen nimmt und sie in die Form für den Betonblock der Ufermauer entleert, s. Abb. 4. Der Boden ist für die Gründung der Ufermauern in Form eines langen Grabens ausgeschachtet, auf dessen Sohle die erste Betonschicht aufgebracht wird. Das eindringende Grundwasser wird durch Kreiselpumpen entfernt.

Zur Errichtung des Mauerwerkes der Ufermauern über dem Beton sind hinter der Mauer auf der Landseite elektrische Ausleger-Laufkrane von je 5 t Tragfähigkeit angeordnet, die gleichzeitig zum Einsetzen der schweren Abschlußsteine aus Granit, die oben nach der Wasserseite zu angebracht werden, dienen. Die Ziegelsteine werden durch eine unter den Laufkranen verlegte Schmalspurbahn zugeführt. Auf diese Weise ist es möglich, täglich etwa 170 000 bis 180 000 Ziegel zu vermauern.

Abb. 5.
Von der Regierung jetzt zur Ausführung empfohlener Entwurf.
Maßstab 1 : 100 000.

Die Arbeiten an den neuen Hafenbecken sind soweit gediehen, daß man damit rechnet, sie in etwa 1 Jahr in Betrieb nehmen zu können. Inzwischen ist jedoch der ursprüngliche große Entwurf der Schelde-Regulierung, der unter dem Namen »la grande coupure« bekannt geworden ist, und der bei der Anlage der neuen Hafenbecken bereits maßgebend war, von der belgischen Regierung endgültig verworfen worden. Statt dessen hat die belgische Kammer einem von der überwiegenden Mehrheit namhafter Fachleute aufs lebhafteste bekämpften Entwurf zugestimmt, der ein gänzlich neues Bild schafft. Die beiden vorerwähnten großen Hafenbecken werden sich diesem neuen Entwurf nur schwer anpassen lassen, und so kann man eigentlich sagen, daß die hierfür aufgewandte Arbeit und die Kosten zunächst hätten gespart werden können; bei dem großen Durchstich entsprechend der frühe-

[1]) Z. 1909 S. 891.

ren Vorlage hätten sie sich dagegen sehr zweckmäßig in das Gesamtbild der Hafenanlagen eingefügt.

Abb. 5 zeigt den neuen Entwurf zur Verbesserung des Scheldelaufes, der der belgischen Kammer vorgelegen hat. Hierbei ist angenommen worden, daß eine Tiefe von 9 bis 11 m unter mittlerem Niedrigwasserstand an den neu zu erbauenden Ufermauern geschaffen werden soll. Zu berücksichtigen ist, daß der Unterschied zwischen Ebbe und Flut auf der Schelde bei Antwerpen im Mittel 4,4 m beträgt. Die Krümmungen sollen mit Rücksicht auf den Verlauf des Stromes und zur Erreichung einer gleichbleibenden Wassertiefe in der aus Abb. 5 hervorgehenden Sinoidenform angelegt werden. Diese Theorie ist, obschon sie in dem zur Beratung der Schelde-Regulierung eingesetzten internationalen Ausschuß [1]) heftig bekämpft wurde und trotzdem sie durch die Praxis bisher keinerlei Bestätigung gefunden hat, durch die Annahme des Entwurfes öffentlich gutgeheißen worden. Ueber die nautischen Bedenken, daß die Krümmungen des Stromes, die heute besonders bei dem Ort Austruweel sehr gefährlich für die Schiffahrt sind, bestehen bleiben, hat man sich hinweggesetzt; denn Abb. 5 läßt erkennen, daß die für den neuen Entwurf vorgeschlagenen Krümmungen kaum weniger gefährlich als vorher sind.

Von den Gegnern des Entwurfes ist ferner mit Recht geltend gemacht worden, daß durch die Strömung des Flusses in den Krümmungen (Auskolkungen), die bereits bei den heute bestehenden Ufermauern an der Schelde zu sehr kostspieligen Gegenmaßregeln zwangen [2]), eine Gründungstiefe für die Mauern bis über 20 m unter Null erforderlich werden wird, und selbst dann wird noch keine völlige Sicherheit für die Mauern bestehen.

Grundsätzlich war für die Ausführung der Korrektionsarbeiten verlangt worden, daß durch sie die Schiffahrt zur Stadt Antwerpen nicht behindert werden sollte. Selbst in dieser Beziehung bietet der neue Entwurf keine Gewähr, und in den Sitzungen des genannten Ausschusses ist besonders auch immer wieder auf diesen Gesichtspunkt hingewiesen worden.

[1]) Von deutscher Seite gehörte Prof. de Thierry diesem Ausschuß an, der sich gleichfalls als Gegner dieser Theorie bekannte und für den Plan der »grande coupure« eintrat.

[2]) s. Z. 1909 S. 892.

Der alte Entwurf für den Scheldedurchstich (la grande coupure), in Abb. 5 gestrichelt gezeichnet, hat demgegenüber zunächst den bedeutenden Vorzug für sich, daß durch ihn der Scheldelauf um rd. 2,5 km verkürzt wird, wodurch große Beträge für die Unterhaltung dieser Strecken erspart werden würden; ferner wäre die Schiffahrt auf dem neu geschaffenen geraden Scheldelauf bedeutend sicherer, die Hochwasserlinie würde erniedrigt, was von großem Vorteil für die anliegenden Deiche wäre, die Baukosten wären erheblich geringer, die Bauausführung einfacher, und eine Uebereinstimmung mit den in den letzten Jahren ausgeführten Hafen-Erweiterungsbauten wäre gesichert.

Nach Abb. 5 soll eine neue breite Zufahrt in einem stumpfen Winkel zu den jetzt ihrer Vollendung entgegengehenden Hafenbecken geführt werden. Zur Verbindung mit der Schelde dient eine 350 m lange, 40 m breite und rd. 13 m tiefe Schleuse. (Die erste vor einigen Jahren dem Betrieb übergebene Royers-Schleuse an der Krümmung von Austruweel genügte bereits bei ihrer Eröffnung schon nicht mehr allen Ansprüchen.) Während der Arbeiten im Scheldebett sollen die Schiffe durch diese Schleuse und die Royers-Schleuse zu den unmittelbar vor der Stadt am Scheldeufer gelegenen Liegeplätzen gelangen. Für ganz große Schiffe ist dieser Weg jedoch nicht befahrbar, da die Royers-Schleuse nur 180 m Länge bei 22 m Breite und 10,8 m Tiefe hat.

Da nach der Annahme des neuen Entwurfes durch die belgische Kammer an seiner Ausführung wohl kaum noch gezweifelt werden kann, so wird schon die nächste Zeit hier eine Reihe von technisch sehr interessanten Vorgängen auf dem Gebiet des Wasserbaues bringen.

Auch vom wirtschaftlichen Standpunkt verdienen die geplanten Neuanlagen aufmerksame Beachtung. Wenn sie sich so ausführen lassen, wie die Ingenieure, die sie entworfen haben, geplant haben, so wird der Hafen von Antwerpen der erste des Festlandes sein. Gelingt es nicht oder nicht in vollem Umfange — und die Wahrscheinlichkeit hierfür liegt nach dem Urteil vieler Fachleute nahe —, so steht viel für die belgische Handelshauptstadt auf dem Spiel.

Den Vorteil davon würden dann in erster Linie die mit Antwerpen in scharfem Wettbewerb stehenden beiden großen Häfen des Festlandes, Hamburg und Rotterdam, haben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. November 1912.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1912.
Vorsitzender: Hr. Frauendienst.
Schriftführer: Hr. Hartmann.
Anwesend etwa 150 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder B. Aronson, W. Eisner, R. Weltzien und Dr. L. C. Wolff, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Dr. G. Fischer spricht über Entwicklung und Stand der Technik landwirtschaftlicher Maschinen. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 2. November 1912.

Bochumer Bezirksverein.

Am 21. September wurden die Werkstätten der Gasmotorenfabrik Deutz besichtigt.

Am 28. September wurden Fallversuche mit der Fallbremse von Undeutsch auf dem Hofe der Eisenhütte Westfalia in Bochum ausgeführt.

Danach wurden die neuen Werkstätten der A.-G. Westfalia besichtigt.

Sitzung vom 28. September 1912.
Schriftführer: Hr. Stach.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Stuttgart [1]).

[1]) s. Z. 1912 S. 1258, 1380 u. f., 1523.

Der Schriftführer berichtet über die Verhandlungen und Ergebnisse zur Aufstellung von Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren [1]).

Eingegangen 5. November 1912.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1912.
Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Weißbach.
Anwesend rd. 40 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Schreihage spricht über Seegefahren und ihre Bekämpfung.

Eingegangen 12. November 1912.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1912.
Vorsitzender: Hr. Koritzki. Schriftführer: Hr. Andersen.
Anwesend 68 Mitglieder und 20 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder C. Thomas und Herz, zu deren Gedenken sich die Mitglieder von den Plätzen erheben.

Hr. Ingenieur F. Symanzik aus Schweinfurt (Gast) spricht über Kugellager und deren Verwendung.

Hr. Barnewitz berichtet über die Hauptversammlung in Stuttgart [2]).

[1]) s. Z. 1912 S. 1793 u. f.

[2]) s. Z. 1912 S. 1258, 1380 u. f., 1523.

Eingegangen 4. November 1912.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.

Anwesend 31 Personen.

Hr. Regierungsbaumeister Wendt aus Stettin (Gast) spricht über Kraftwagen unter besonderer Berücksichtigung der Fahrzeuge für Lastenbeförderung mit Verbrennungsmotoren.

Am 12. Oktober 1912 wurde die Papierfabrik Niederkaufungen besichtigt.

Eingegangen 7. November 1912.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Seufert.

Anwesend 43 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen früheren Mitgliedes Rothe, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Seufert spricht über die Entwicklung und den jetzigen Stand des Dieselmaschinenbaues[1]).

Eingegangen 11. November 1912.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 30. September 1912.

Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Pieper.

Anwesend 53 Mitglieder und 47 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Stuttgart[2]).

Hr. Th. Giller spricht über neuere Druckluftlokomotiven für Grubenbahnen.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Curtius und Dr. Steinbarth und des Ehrenmitgliedes Neuhaus, zu deren Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Eingegangen 12. November 1912.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Marinebaumeister Mohr (Gast) spricht über die Entwicklung und den heutigen Stand der Funkentelegraphie.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1318 u. f; 1912 S. 81 u. f.
[2]) s. Z. 1912 S. 1258, 1380 u. f., 1523.

Eingegangen 4. November 1912.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Roeber.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Stuttgart[1]).

Hr. P. Reuter spricht über den Neubau des Vereinshauses[2]).

Eingegangen 11. November 1912.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Baumann.

Anwesend rd. 80 Mitglieder und Gäste.

Hr. v. Bach spricht über den zusammenfassenden Bericht über die Sitzung des Arbeitsausschusses für die praktische Ausbildung der künftigen Hochschulingenieure. Er schließt seinen Bericht mit dem Ausspruch:

»Nicht durch die Wissenschaft und Schule an sich ist die deutsche Industrie auf den Standpunkt gelangt, den sie einnimmt, sondern durch die Verbindung der wissenschaftlichen Tätigkeit und Schulung mit der praktischen Ausbildung und der Pflege der für das Leben wichtigen Charaktereigenschaften im Zusammenhang mit der Erhaltung und weiteren Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit«.

Die Erörterung führt zu dem einstimmigen Beschluß, folgende Aeußerung abzugeben:

»Der Württembergische Bezirksverein hält die mindestens einjährige Werkstattätigkeit des zukünftigen Ingenieurs vor der Diplomprüfung unter den heutigen Verhältnissen für noch notwendiger als früher und ist für Durchführung derselben geschlossen vor dem Studium.

»Der Grund, weshalb sich in einem großen Teile von Deutschland die Ableistung eines halben Jahres vor Beginn des Studiums und des zweiten halben Jahres nach diesem Beginn eingebürgert hat, ist kein sachlicher; er besteht darin, daß der größere Teil der Vorschulen ihre Abiturienten im Frühjahr entläßt, während die Technischen Hochschulen ihre Kurse im Oktober beginnen.

»Der Württembergische Bezirksverein hält es, so lange viele Vorschulen ihre Abiturienten im Frühjahr entlassen, für geboten, daß der Studierende sowohl im Frühjahr als auch im Herbst seine Studien an der Technischen Hochschule ohne Zeitverlust aufnehmen kann.«

Hr. R. Baumann spricht über das Aesthetische im Materialprüfungswesen.

[1]) s. Z. 1912 S. 1258, 1380 u. f, 1523. [2]) s. Z. 1912 S. 1478.

Bücherschau.

Les rayons ultra-violets et leurs applications. Les lampes à vapeur de mercure. Herausgegeben vom Institut scientifique et industriel, Paris 1912. 63 S. 8⁰ mit 44 Abb. Preis geheftet 2,75 Fr.

Die Schrift hat den Zweck, dem Leser in Kürze über alles Auskunft zu geben, was bis heute über die ultravioletten Strahlen bekannt ist, namentlich über die Erzeugung und die Verwendung dieser Strahlen. Als deren Erzeuger sind insbesondere die Quecksilberdampf-Quarzlampen in Betracht gezogen, die in neuester Zeit zur öffentlichen Beleuchtung sowie nach Umgestaltung zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom verwendet werden. Zum Schluß ist die Sterilisation mittels der Quecksilberdampflampen nebst den dazugehörigen Apparaten behandelt.

Im ersten Abschnitt von S. 5 bis 14 erklärt der Verfasser die ultravioletten Strahlen und bespricht ihre Stellung im Spektrum, das durch die lichtzerlegende Wirkung eines Prismas aus Glas oder Quarz entsteht. In kurzer, aber genügender Form sind die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften aufgeführt.

Im zweiten Abschnitt von S. 15 bis 32 sind die verschiedenen Quecksilberdampflampen mit Abbildung der Brenner und Schaltungspläne behandelt. Auf der ersten Seite dieses Abschnittes gibt der Verfasser an, daß von allen künstlichen Lichtquellen die Quecksilberdampflampe am meisten ultraviolette Strahlen erzeuge. Diese Behauptung ist etwas gewagt; denn wenn man die gewöhnliche Cooper-Hewitt-Lampe auf ultraviolette Strahlen untersucht, so wird man finden, daß die meisten dieser Strahlen bereits durch das Glas der Leuchtröhre verschluckt werden. Vergleicht man mit dieser Lampe eine gewöhnliche Dauerbrandlampe, z. B. mit Vorwärmer oder der Regina-Bauart, so wird man finden, daß sie bedeutend, etwa 8- bis 10 mal mehr ultraviolette Strahlen aussendet. Selbst die Silica-Lampe, d. h. also eine Quecksilberdampflampe mit Quarzbrenner, ist im Vergleich zu der Dauerbrandlampe mit einem Lichtbogenglas aus Quarz nicht reichhaltiger an solchen Strahlen; doch darf diese letzte Behauptung noch nicht als endgültig aufgefaßt werden, da die Versuche darüber noch nicht zu Ende geführt sind. Auf S. 17 ist für verschiedene elektrische Lichtquellen der Energieverbrauch für die Kerze bedeutend zu hoch angegeben. Die Schaltungspläne, die Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom und die verschiedenen Zündungen sind kurz, aber leicht faßlich und übersichtlich behandelt.

Sehr interessant und ausführlich ist der dritte Abschnitt von S. 33 bis 53 über die Anwendungen der ultravioletten Strahlen und die entsprechenden Apparate bei der Sterilisation. An Hand von ausgeführten Beispielen zeigt der Verfasser das große Verwendungsgebiet dieser Strahlen.

Im vierten Abschnitt von S. 54 bis 58 sind noch Lampen, die besonders in der Phototherapie Verwendung finden, sowie die Heilung von verschiedenen Bazilluskrankheiten mittels ultravioletter Strahlen beschrieben.

Im fünften Abschnitt S. 59 bis 62 sind einige industrielle Anwendungen aufgeführt.

Der Stoff ist in diesem Werke sehr übersichtlich und klar behandelt. Reichliche Literaturangaben erleichtern dem Leser ein tieferes Studium der einzelnen Teile. Da jedoch das Werk nach dem Vorwort eine Zusammenstellung von allem bis heute Bekannten *über ultraviolette* Strahlen bilden soll, so ist die Angabe des Jahres der Herausgabe durchaus unerläßlich; auch müßte wohl im ersten Kapitel über das Spektroskop und den Spektrograph sowie über deren Anwendung gerade mit Bezug auf die ultravioletten Strahlen eingehend berichtet werden, anstatt sie ganz zu übergehên. Ueber die Gitter wird garnichts gesagt. Die Beschreibung der Beleuchtung von Bahnhöfen und der Transformierung von Wechselstrom in Gleichstrom könnte, da sie nicht zu dem behandelten Stoff gehört, füglich weggelassen werden.

Ernst Winkler-Buscher.

Physik. Von Prof. Dr. H. Böttger. I. Bd.: Mechanik, Wärmelehre, Akustik. Braunschweig 1912, F. Vieweg & Sohn. 983 S. mit 843 Abb. Preis geh. 15 *M*, in Leinwand geb. 16,50 *M*.

Das vorliegende Buch hat mir einen sehr guten Eindruck gemacht. Es ist, wie ich mich durch zahlreiche Stichproben überzeugt habe, sehr sorgfältig und gewissenhaft gearbeitet und bietet ein erstaunlich reiches und gut ausgewähltes Material, so daß es unbedenklich auch für den Hochschulunterricht empfohlen werden kann. Es sind mir eigentlich nur zwei Stellen aufgefallen, mit denen ich nicht einverstanden bin: Einige Beispiele für Newtons lex tertia von der Gleichheit der actio und der reactio sind unrichtig (obwohl allerdings fast in allen Lehrbüchern enthalten) und können daher eine leichte Trübung des Verständnisses hervorbringen. Der zweite Punkt betrifft die Zentrifugalkraft, von der behauptet wird, sie sei die reactio zur Zentripetalkraft als actio. Dieser Irrtum scheint unausrottbar zu sein; aber da sogar H. Hertz ihm verfallen ist, darf man ihn dem Verfasser wohl nicht allzuschwer anrechnen. Aber hoffentlich ist er in der nächsten Auflage, die ich dem trefflichen Werke bald wünsche, verschwunden.

Breslau. Prof. Dr. Schaefer.

Wärmetheorie und ihre Beziehungen zur Technik und Physik. Von Dr. Wegner von Dallwitz. Bd. 1. Berlin 1912, C. J. E. Volckmann Nachf. G. m. b. H. Preis geh. 10 *M*, geb. 11,20 *M*.

Nach den großen Worten des Vorwortes war ich einigermaßen auf die in diesem Buch enthaltene Darstellung gespannt. Dort heißt es nämlich: »Es ist der größte Wert auf die Zusammenhänge der wärmetheoretischen Sätze gelegt, denn nur dann, wenn diese Zusammenhänge geistiges Eigentum des Studierenden werden, kann ihm die Theorie fruchtbar sein .... mit auswendig gelernten Formeln ist den Fragen (der Praxis) nicht beizukommen usw.«. Wer würde solchen Worten nicht freudig zustimmen? Aber leider entspricht der Inhalt durchaus nicht den Erwartungen. Vor allen Dingen ist in der Darstellung keinerlei System, höchstens könnte man sagen, die Unordnung sei zum System erhoben. Das zeigt sich schon äußerlich darin, daß bereits auf den ersten Seiten Begriffe gebraucht werden, deren genauere Erklärung dem Leser für später versprochen wird; Verweisungen auf den dritten (!) Band sind nichts Seltenes. Gewiß lassen sich solche wohl kaum ganz vermeiden, aber hier ist es zu einem Unfug ausgeartet. Und nun die Darstellung selbst! Von der teilweise grotesken Nachlässigkeit der Schreibart — die man sich im mündlichen Vortrag wohl einmal gefallen läßt — will ich gar nicht reden; denn das ist schließlich eine Aeußerlichkeit. Aber was das Buch unbrauchbar für den Studierenden macht, sind die völlige Unklarheit und die (vom Verfasser offenbar nicht bemerkten) Widersprüche zwischen den Erklärungen derselben Sachen in verschiedenen Teilen des Buches. Ich verweise nur darauf, was der Verfasser mit dem Begriff Entropie anfängt; wer sich die Mühe machen wollte, die merkwürdigen Wandlungen dieses grundlegenden Begriffes durch das Buch planmäßig zu verfolgen, dem würde am Ende ganz dumm, »als ging ihm ein Mühlrad im Kopf herum«. Nimmt man noch dazu die schlechte Ausstattung, eine Unzahl von Druckfehlern, so hat man ungefähr ein Bild von dem Buch.

Breslau. Prof. Dr. Schaefer.

Der moderne Schiffbau. Von Neudeck, Schulz und Blochmann. Erster Teil: Geschichtliche Entwicklung des Schiffes. Theoretischer und praktischer Schiffbau. Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner. 278 S. mit 186 Abb. und 11 Tafeln. Preis geb. 9 *M*.

Man kann geteilter Meinung darüber sein, ob für ein Werk, das den Titel »der moderne Schiffbau« führt, 115 Seiten erforderlich sind, um die geschichtliche Entwicklung zu schildern. Selbst wenn das Buch, wie im Vorwort gesagt, für einen möglichst weiten Leserkreis bestimmt ist, hätte eine knappere Fassung des geschichtlichen Abschnittes genügt. Die folgende Abhandlung über die Theorie des Schiffes ist in der Form eines Lehrbuches gehalten und erläutert eingehend die verschiedenen Berechnungsverfahren im Schiffbau. Auch der Schiffsvermessung ist ein Abschnitt gewidmet. Der Abschnitt IV schildert den praktischen Schiffbau, wobei die Bauverfahren, Baustoffe und Bauteile behandelt werden. Von den beigegebenen Tafeln dürften die Pläne des allerdings heute schon veralteten Linienschiffes »Deutschland« interessieren, die sonst im allgemeinen weniger zugänglich sind.

K.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Jahrbuch der Motorluftschiff-Studien-Gesellschaft. 5. Band. 1911 bis 1912. Berlin 1912, Julius Springer. 226 S. mit 123 Abb. Preis geb. 6 *M*.

Das neue Jahrbuch der M. St. G. gibt zunächst die Gründe bekannt, welche für die Auflösung der Gesellschaft maßgebend gewesen sind, und teilt ferner mit, daß das Jahrbuch in Zukunft von der Luft-Fahrzeug-G. m. b. H. herausgegeben werden wird.

An einen kurzen Aufsatz über die »Entwicklung der Motorluftschiffahrt in Deutschland« schließt sich eine Uebersicht über die Luftschiffe andrer Länder an. In einer Abhandlung über Luftschiff- und Flugzeugmotoren stellt Dipl.-Ing. O. Reuter in Aachen die Anforderungen einander gegenüber, welche man an einen Luftschiff- oder Flugzeugmotor stellen muß. Hauptmann a. D. Dr. Hildebrandt in Berlin gibt einen interessanten Ueberblick über die keineswegs rosige Lage der deutschen Flugzeugindustrie und bespricht hierbei die im Berichtjahre bei öffentlichen Flugveranstaltungen in Deutschland erzielten Ergebnisse. Wie im vorjährigen Jahrbuch, erstattet auch in der neuen Auflage Prof. Dr. L. Prandtl in Göttingen Bericht über die Tätigkeit der Göttinger Versuchsanstalt, während Dipl.-Ing. G. Fuhrmann in Göttingen besonders über theoretische und experimentelle Untersuchungen an Ballon-Modellen berichtet. Es folgen ferner eine Abhandlung auf dem meteorologischen Gebiete, Angaben über deutsche Luftschiffe und geschäftliche Mitteilungen.

Das Materialprüfungswesen unter besonderer Berücksichtigung der am Kgl. Materialprüfungsamte zu Berlin-Lichterfelde üblichen Verfahren im Grundriß dargestellt. Von Dr. F. W. Hinrichsen. Stuttgart 1912, Ferdinand Enke. 607 S. mit 215 Abb. Preis 18 *M*.

Kurzgefaßtes Lehrbuch der Hydraulik. Hydrostatik, Hydrodynamik, Hydrometrie für Ingenieure, Studierende höherer technischer Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Von Ing. A. Budau. Wien und Leipzig 1913, Carl Fromme. 326 S. mit 187 Abb., 6 farbigen Beilagen und einem Sachregister. Preis 11,60 *M*.

Kritische Bücherkunde der deutschen Bildung. Teil II: Naturwissenschaften. Von F. Dannemann. Weimar 1912, Alexander Duncker. 176 S. Preis 2,50 *M*.

Grundriß einer Geschichte der Volkswirtschaftslehre. Von Dr. E. Fridrichowicz. München und Leipzig 1912, Duncker & Humblot. 267 S. Preis 6 *M*.

Die Kalkulation im Metallgewerbe und Maschinenbau. Mit 100 praktischen Beispielen und Zeichnungen. Von E. Pieschel. Berlin 1912, Julius Springer. 170 S. mit 80 Abb. Preis 3,60 *M*.

Stau bei Flußbrücken. Begründung einer neuen Stauformel. Von A. Hofmann. Stuttgart 1913, Konrad Wittwer. 60 S. Preis 2 *M*.

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure. Von C. Matschoß. 4. Band. Berlin 1912, Julius Springer. 357 S. mit 348 Abb. und 7 Bildnissen. Preis 8 *M*.

Wissenschaft und Bildung. Bd. 113: Einführung in die Volkswirtschaftslehre. Von Dr. Wygodzinski. Leipzig 1912, Quelle & Meyer. 154 S. Preis 1,25 *M*.

Der Tanz in der modernen Keramik. Von J. Grell. Berlin 1912, Tonindustrie-Zeitung. 37 S. mit 46 Abb. Preis 2,50 *M*.

Geschäfts-Organisation. I. Organisation einer Schwellenuntersuchung. Von R. Schigut. II. Buchhaltung, Statistik und Kalkulation. Von F. Beier. III. Organisation der Buchhalterei eines Import- und Fabrikgeschäftes. Von A. Gilow. Leipzig 1912, C. E. Poeschel. 107 S. mit vielen Tabellen. Preis 4 *M*.

Elektrolytische Metall-Abscheidungen. Angewandte Elektrochemie (Galvanostegie und Galvanoplastik). Von G. Buchner. Berlin 1912, M. Krayn. 202 S. mit 9 Abb. Preis 6 *M*.

Die zivilistischen Grundlagen der Patentverwaltung. Eine Einführung von Dr. H. Isay. Berlin 1913, Franz Vahlen. 236 S. Preis 4,50 *M*.

Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskopes. Kurze Anleitung für Ingenieure, insbesondere Betriebsbeamte. Von Dr.-Ing. E. Preuß. Berlin 1912, Julius Springer. 100 S. mit 119 Abb. Preis 3,60 *M*.

Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus in fünf Bänden. Herausgegeben von Dr. L. Graetz. Bd. II. Lieferung 1. Leipzig 1912, Johann Ambrosius Barth. 336 S. mit 252 Abb. Preis 13 *M*.

Lehrbuch der technischen Physik für den Gebrauch an technischen Mittelschulen und zum Selbststudium. Von P. Müller. I. Teil: Mechanik. Berlin 1912, M. Krayn. 142 S. mit 341 Abb. und 1 Tafel. Preis 6,50 *M*.

Das Reichspetroleummonopol. Betrachtungen über die Voraussetzungen, die Organisationsfragen und die Wirkungen. Von Dr. W. Möller. Berlin 1913, Carl Heymanns Verlag. 68 S. Preis 1 *M*.

Sammlung Göschen. Nr. 604: Die Geschwindigkeitsregler der Kraftmaschinen. Von Dr.-Ing. H. Kröner. Berlin und Leipzig 1912, G. J. Göschen. 154 S. mit 33 Abb. Preis 80 Pf.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Begründet von F. Uppenborn. Herausgegeben von G. Dettmar. Zwei Teile. 30. Jahrgang 1913. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 971 S. mit 389 Abb. und 1 Tafel. Preis 5 *M*.

Kalender für Gesundheits-Techniker. 1913. Taschenbuch für die Anlage von Lüftungs-, Zentralheizungs- und Badeeinrichtungen. Von H. Recknagel. 17. Jahrgang 1913. München und Berlin, R. Oldenbourg. 354 S. mit 102 Abb. und 98 Tabellen. Preis 4 *M*.

Kalender für Architekten 1913. Von A. H. Heß. Berlin 1912, W. & S. Loewenthal. 356 S. mit 227 Abb. Preis 1,50 *M*.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Einwirkung von Oxalylchlorid auf substituierte Anthracene. Von D. Butescu.

Die Grundlagen der Rentabilität von Frachtschiffen und ihre Beeinflussung durch die moderne Technik. Von C. Commentz.

Die Abwässerreinigung mittels intermittierender Bodenfiltration in Nordamerika, insbesondere im Staate Massachusetts und ihre Bedeutung im Hinblick auf die Reinigungsmethoden durch Berieselung und künstliche biologische Reinigung. Von C. Henneking.

Kräfteverteilung und Greifen bei Selbstgreifern. Von W. Pfahl.

Pendentifs Trompen und Stalaktiten. Beiträge zur Kenntnis der islamischen Architektur. Von J. Rosintal.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Eine selbsttätige Anlage zur Aufbereitung von Formsand. Von Geiger. (Stahl u. Eisen 26. Dez. 12 S. 2165/68*) In der Anlage der Badischen Maschinenfabrik in Durlach wird nicht nur Modellsand, sondern auch Füllsand aufbereitet. Sie verarbeitet täglich 20 cbm Modell- und 500 cbm Füllsand und besteht aus drei Gruppen für Neusand, Altsand und Fertigsand. Zum Antrieb dient ein Elektromotor von 32 PS.

Beleuchtung.

Die Wolframlampe und ihre Entwicklung unter Berücksichtigung der letzten Verbesserungen. Von Lederer. (El. u. Maschinenb. Wien 29. Dez. 12 S. 1081/86*) Geschichtliches. Das Ziehen des Wolframdrahtes. Festigkeit. Lichtmessungen.

Brennstoffe.

Ausnutzung minderwertiger Brennstoffe auf Zechen des Oberbergamtsbezirkes Dortmund. Von Bütow und Dobbelstein. Forts. (Glückauf 28. Dez. 12 S. 2101/04*) Versuche mit Koksasche auf der Unterwindfeuerung von Wilton.

Eisenbahnwesen.

Single-phase railways. Schluß. (Engineer 27. Dez. 12 S. 672/74*) Einrichtungen der Lötschberg-Bahn: Linienführung, Wagen, Bremsenanordnung, Schaltplan usw.

Essais de traction à courant monophasé, à 12000 volts, de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Von Bidault des Chaumes. (Génie civ. 28. Dez. 12 S 161/68* mit 1 Taf.) Umfang der Pläne, Versuche mit Fahrdraht-Aufhängungen und mit Lokomotiven. Triebwagen. Forts. folgt.

Elektrische Eisenerztransportbahnen der Rombacher Hüttenwerke. Von Schroedter. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Dez. 12 S. 753/60*) Darstellung der mit Gleichstrom von 2000 V betriebenen Erzbahn von Maizières bei Metz nach St. Maria. S. a. Zeitschriftenschau vom 2. Nov. 07.

Locomotive power on narrow gauge railways. (Engineer 27. Dez. 12 S. 680/81*) Zusammenstellung der Abmessungen, Gewichte, Leistungen und Verhältniszahlen von 12 Breit-, Voll- und Schmalspurlokomotiven.

The progress in testing full-size pieces under practical conditions, together with locomotive testing in the United States. Von Lanza. (Journ. Franklin Inst. Dez. 12 S. 607/38*) Kurze Uebersicht über die Entwicklung des Prüfwesens in amerikanischen Anstalten. Ergebnisse der Arbeiten in der Lokomotiven-Prüfanlage der Pennsylvania-Bahn. Ergebnisse von Versuchen mit Meßwagen.

Vollspurige Akkumulatoren-Lokomotiven im Verschiebedienst. Von Riep. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Dez 12 S. 761/62*) Lokomotive der Siemens-Schuckert Werke von 32 t Dienstgewicht, 70 PS Leistung und 5000 kg Zugkraft. Schaltplan.

Der neue Oberbau der Wengernalp-Bahn auf der neuen Linie Lauterbrunnen-Wengen. Von v. Steiger. (Schweiz. Bauz. 28. Dez. 12 S. 343/45*) Auf der Strecke sind mit Rücksicht auf den Betrieb im Winter die Zahnstangen auf 6 cm hohen Sätteln gelagert, so daß Schnee und Eis sich weniger leicht ansetzen können. Zeichnungen der neuen Weichen, des Schienenstoßes usw.

New terminal for New York Central lines. (El. World 21. Dez. 12 S. 1309/18*) Der neue Bahnhof bedeckt rd. 28,3 ha und enthält 68 Gleise, auf denen stündlich 200 Züge ein- und ausfahren. Pläne, Querschnitte, Heizung, elektrische Ausrüstung.

Repair shop of the New York, Westchester and Boston Railway. (El. Railw. Journ. 14. Dez. 12 S. 1186/90*) Die Werk-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

statt ist zur Instandhaltung von 100 Wagen bemessen. Das Gebäude besteht aus Eisenfachwerk. Ausrüstung.

Turntable design. (Eng. News 5. Dez. 12 S. 1058/61*) Vollwandige und gegliederte Drehscheiben. Annahmen über die Belastungen. Zulässige Beanspruchungen. Ausbildung des Königstuhles. Bewegungswiderstände.

Eisenhüttenwesen.

Induction furnaces for steel refining. Von Kershaw. Schluß. (Engineer 27. Dez. 12 S. 668/69*) Erfahrungen über die Zusammensetzung des Stahles und über Stromverbrauch. Uebersicht über ausgeführte und im Bau begriffene Induktionsöfen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The South main pier of the Quebec bridge. (Engineer 27. Dez. 12 S. 666/67*) Der neue Südpfeiler ruht auf einem einzigen Senkkasten von 55×16,8 qm Grundfläche, der 30,5 m unter Hochwasserstand gegründet ist. Vorgang bei der Gründung.

A highway bridge with provision for a future draw span; Trail, B. C. Von Howard. (Eng. News 5. Dez. 12 S. 1056/57*) Die eiserne Straßenbrücke hat 3 Oeffnungen von je 52,5 m und eine Oeffnung von 53,3 m Weite; diese Oeffnung kann durch geeigneten Umbau in eine Hubbrücke umgewandelt werden. Einzelheiten der Röhrenpfeiler und ihrer Versteifung.

The new O.-W. R. & N. bridge at Portland Oregon. Von Hardesty. (Eng. News 12. Dez. 12 S. 1100/04*) Die eiserne Brücke hat zwei feste Oeffnungen von je 87,5 m und eine Huböffnung von 97 m Spannweite. Gründung der Pfeiler. Ausbildung der 74 m hohen Türme für die Gegengewichte. Antrieb. Aufstellarbeiten.

Elektrotechnik.

Elektrotechnik und Moorkultur. (Das Kraftwerk im Wiesmoor in Ostfriesland.) Von Teichmüller. Schluß. (ETZ 26. Dez. 12 S. 1344/48*) Erfolge und wirtschaftliche Bedeutung des Urbarmachens des Wiesmoors. Ausblicke.

Die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika. Von Klingenberg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Jan. 13 S. 4/17*) Geschichtliches. Das Kraftwerk Brakpan im äußersten Osten des Randes enthält zwei 3000 KW-Turbodrehstromdynamos, deren Strom mit 40000 V fortgeleitet wird. Das Werk Simmerspan soll sechs 3000 KW-Turbodynamos aufnehmen, wovon vier aufgestellt sind. Schnittzeichnungen und Pläne der Anlagen. Forts. folgt.

New Norwegian hydroelectric project. (El. World 14. Dez. 12 S. 1257/60*) Arbeiten und Pläne zur Regelung des Abflusses des Kvittingen-Sees für die Kraftversorgung der Stadt Bergen. Bisher ist ein Kraftwerk mit drei 3500 PS-Francis-Turbinen und Dynamos für 7250 V und 50 Per./sk errichtet worden, dessen Strom mit 50000 V fortgeleitet wird.

Riverdale hydroelectric plant. (Eng. Rec. 14. Dez. 12 S. 652/54*) Einzelheiten der Wasserleitung und Abschlußeinrichtungen der in Zeitschriftenschau vom 4. Jan. 13 erwähnten Anlage.

Wellenspielvorrichtung bei Einankerumformern. Von Weilenmann. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Dez. 12 S. 761*) Das abgesetzte Wellenende trägt zwei aufgekeilte Ringe und dazwischen einen losen Ring, der gegen seitliche Verschiebung gesichert ist. Indem die daumenartig ausgebildeten Stirnseiten der Ringe durch Zahnräder mit verschiedenen Zähnezahlen gezwungen werden, aufeinander abzulaufen, wird die Welle dauernd in Richtung der Achse hin- und hergeschoben. Betriebserfahrungen von Brown, Boveri & Cie.

Technische Mitteilung über eine Neukonstruktion von Luftkondensatoren. Von Schering und Schmidt. (ETZ 26. Dez. 12 S. 1343/44*) Die Platten der Luftkondensatoren haben je 2 mm Abstand voneinander. Die Kondensatoren werden in Einheiten von 0,005, ferner 0,002 und 2×0,001 Mikrofarad hergestellt und durch einfaches Aufeinandersetzen parallel geschaltet.

Praktische Erfahrungen mit der Erdung als Schutzmittel in elektrischen Starkstromanlagen auf den Industriewerken Oberschlesiens. Von Vogel. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Dez. 12 S. 550/55*) Ausführung und Prüfen von Erdungen. Beispiel für die Schutzwirkung einer zuverlässigen Erdung. Einfluß der Erdung auf die Güte der Maschinen und Geräte.

Erd- und Wasserbau.

Die Lawinenverbauungen der Berner Alpenbahn Bern-Lötschberg-Simplon. Von Imhof. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 27. Dez. 12 S. 817/21*) Aufforstungen und ihre Kosten. Erwartungen hinsichtlich des Erfolges der Arbeiten.

The cylindrical valves for the Panama Canal locks. (Eng. News 28. Nov. 12 S. 1005*) Die Ventile bestehen aus 2 eisernen Zylindern, von denen der innere 2,16 m Dmr. hat und in den äußeren zurückgeschoben werden kann. Antrieb durch Zahnräder und Schnecken. Untersuchung auf Dichtheit. Einzelheiten.

The inland port of Manchester. (Eng. News 12. Dez. 12 S. 1079/85*) Entwicklung des Handels und Verkehrs von Manchester. Lageplan des Manchester-Kanales. Löschanlagen, Speicherbauten.

A novel type of cantilever foundation. (Eng. News 28. Nov. 12 S. 995*) Bei der Gründung bilden die Eisenbetonquerträger mit den auskragenden Längsträgern einen im Grundriß T-förmigen Querschnitt, dessen Schwerpunkt mit dem Schwerpunkt der Säulenlasten zusammenfällt.

Excavation and timbering on section 2, Lexington Avenue subway. (Eng. Rec. 14. Dez. 12 S. 660/62*) Die 850 m lange und 18 m breite, viergleisige Tunnelstrecke ist gleichzeitig von 4 Stellen aus im Schachtbau hergestellt worden, während der lebhafte Straßenverkehr tagsüber völlig aufrecht erhalten worden ist. Abdeckung der Baugruben. Aufstellung der Hebezeuge auf erhöhten Bühnen mit Durchlässen für den Verkehr.

Flashboard design and experiences, Mc Call Ferry dam. (Eng. Rec. 7. Dez. 12 S. 628/29*) Vergrößerung der Stauhöhe durch Aufsetzen einer hölzernen Wand auf das Wehr. Hierdurch hat man die Leistungsfähigkeit des Kraftwerkes der Pennsylvania Water Power Co. in Holtwood um 8 vH gesteigert.

Construction methods on the Medina Valley irrigation project, Texas. (Eng. Rec. 7. Dez. 12 S. 632/34*) Die Stauanlage dient zur Bewässerung von 24280 ha Ländereien. Schneller Bau zweier 480 und 135 m langer Betondämme. Beton-Mischanlage. Kosten.

Gasindustrie.

Natural gas, with incidental reference to other bitumens. Von Knapp. Forts. (Journ. Franklin Inst. Dez. 12 S. 639/62*) Untersuchungen an gashaltigen Sand- und Steinarten. Bohren von Gasbrunnen. Entwicklung der Ausbeute und der Anwendungen von Naturgas.

Drehrostgeneratoren nach System Kerpely. Von Gobiet. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Dez. 12 S. 1273/79*) Darstellung der verschiedenen Bauarten des Kerpely-Erzeugers für Steinkohlen, Braunkohlen, Koksasche usw. Betriebsergebnisse. Wirtschaftlichkeit.

Canadian studies of peat fuel in gas producers and the elimination of tar from producer gas. (Eng. News 5. Dez. 12 S. 1062/65*) Versuche mit Körtingschen Generatoren einer Versuchsanlage in Ottawa.

Gesundheitsingenieurwesen.

Lethbridge sewage disposal works. Von Murray. (Eng. Rec. 14. Dez. 12 S. 664/65*) Absitzbecken und Filteranlagen der Abwässerreinigung in Lethbridge, Canada. Die gereinigten Abwässer werden mit Chlorkalk behandelt.

Gießerei.

Das Eisengießereiwesen in den letzten zehn Jahren. Von Leber. Schluß. (Stahl u. Eisen 26. Dez. 12 S. 2168/77 mit 2 Taf.) Beispiele für neuzeitliche Gießereien: Anlage der A.-G. für Hüttenbetrieb in Duisburg-Meiderich mit 2 je 25 m breiten und 140 m langen Hallen für 6000 t monatlich. Gießereianlage von 40 m Breite und 104 m Länge für Stahlgußteile. Schnittzeichnungen. Ausrüstung.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 27. Dez. 12 S. 871/76*) Trommeltrockner, Brecher und verschiedene Sieb- und Mischvorrichtungen für Formsand.

Ueber Bodenbedarf moderner Graugießereien. Von Munk. (Stahl u. Eisen 26. Dez. 12 S. 2157/65*) Erörterungen und Winke auf Grund von Untersuchungen in deutschen Gießereien. Formfläche, Putzerei, Schmelzanlage, Kernmacherei, Trockenkammern, Sandaufbereitung, Modelltischlerei und -schlosserei.

Heizung und Lüftung.

A symposium on ventilation. (Eng. News 28. Nov. 12 S. 996/1004) Vorträge von Kimball über den gegenwärtigen Stand der Lüftungstechnik, von Winslow über Regelung der Temperatur und Feuchtigkeit in Lüftanlagen und von Henderson und Lee über den Einfluß schlechter Lüftung auf den menschlichen Körper.

Kälteindustrie.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 27. Dez. 12 S. 887/89) Meinungsaustausch über die in Zeitschriftenschau vom 14. und 21. Dez. 12 erwähnten Vorträge von Anderson und Grindley.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Saving space in a steel warehouse. (Iron Age 19. Dez. 12 S. 1421/22*) In einem zweistöckigen Lagerhaus für Handelseisen und Bleche in Cleveland hat man durch Aufstellen eiserner Stapelgerüste an Stelle von hölzernen, die nur weniger stark belastet werden durften, erheblich an Raum gespart.

Beförderungserleichterungen in Werkräumen. Von Heym. (Werkst.-Technik 15. Dez. 12 S. 652/56) Kostenvergleiche für Fördermittel außerhalb und innerhalb der Werkstätten sowie zwischen Werkstätten und Fabrikhof.

Der Petroleumtransport zur See und die neueste Entwicklung der Tankschiffe. Forts. (Schiffbau 25. Dez. 12 S. 207/12*) Sicherheitsmaßregeln. Einzelheiten der Tankräume. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Konstruktionsprinzipien der Motoren für Luftfahrzeuge. Von Vorreiter. Schluß. (Dingler 28. Dez. 12 S. 817/19*)

Ausbildung der Zylinder, Kolben, Wellen. Einfluß der Achsenverschiebung auf den Wirkungsgrad.

Maschinenteile.

Les trains planétaires, leur théorie et leur application aux réducteurs et multiplicateurs de vitesse. Von Laruelle. (Rev. Méc. Nov. 12 S. 421/48*) Zeichnerische und rechnerische Behandlung umkehrbarer Getriebe für Motorwagen und Werkzeugmaschinen.

Skew bevel gears. Von Mercer. (Am. Mach. 28. Dez. 12 S. 937/38*) Bestimmung der Zahnformen für zwei Kegelräder, deren Achsen sich nicht schneiden, sondern rechtwinklig kreuzen.

Pressure angle and form of thread. Von Thomas. (Am. Mach. 28. Dez. 12 S. 929/31*) Wahl des Winkels der Erzeugenden, Berechnung der Zahndrücke, Radbreite und Verzahnung des Schneckengetriebes.

Das Einschmirgeln von Zahnrädern. Von Rosak. (Werkst.-Technik 15. Dez. 12 S. 648/50*) Das Einschmirgeln unter allmählichem Vorschieben eines Rades ist notwendig, um Zahnräder ohne Spiel zwischen den Zähnen zu erhalten. Darstellung einer Maschine, bei der die Räder durch Gewichtantrieb vorgeschoben werden.

Materialkunde.

Phenomena beyond the elastic limit. Von Steinmetz. (Eng. News 5. Dez. 12 S. 1050/54*) Betrachtungen über elastische Hysterese und ihren Zusammenhang mit der magnetischen Hysterese.

Tests of structures. Von Howard. (Engng. 27. Dez. 12 S. 896/97*) Auf den Teilen eines Bauwerkes werden Meßpunkte von bestimmtem Abstand eingebohrt. Mit dem dargestellten Gerät werden die Aenderungen der Abstände gemessen, die sich unter der ruhenden Belastung ergeben und aus denen man, wenn die Elastizitätszahl bekannt ist, die wirkliche Beanspruchung berechnen kann. Anwendung auf Brücken, Dampfkessel.

Tenth alloys report. Von Rosenhain und Archbutt. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 1/2 S. 319/515* mit 14 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 11. Mai 12 u. f. Ausführlicher Meinungsaustausch.

Mechanik.

Die Knickkraft exzentrisch gedrückter, auch durch Querkräfte belasteter Stäbe. Von Ellwitz. (Zentralbl. Bauv. 25. Dez. 12 S. 690*)

Der Energie-Satz der kreisenden Flüssigkeit. Von Bánki. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Jan. 13 S. 17/25*) Die auf zwei Potentialkraftfelder erweiterte Gleichung von Bernoulli. Unveränderlichkeit der Geschwindigkeit bei Parallelströmung. Unabhängigkeit der kinetischen Energie von den Druckhöhen im Krümmer. Einander im Raum kreuzende Stromkanäle. Strömgeschwindigkeit an verschiedenen Stellen des Ausströmquerschnittes.

Meßgeräte und -verfahren.

The electrical measurement of wind velocity. Von Morris. (Engng. 27. Dez. 12 S. 892/94*) Das Verfahren beruht auf der Messung der elektrischen Leistung, die erforderlich ist, um einen Heizdraht auf einer gegebenen Temperatur über derjenigen des Luftstromes zu erhalten. Die Windgeschwindigkeiten sind den Quadraten der Heizleistungen proportional.

Air-supply to internal-combustion engines. Von Watson und Schofield. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 1/2 S. 517/52*) Anlage zur Messung mittels Drosselscheibe. Herstellen, Befestigen der Scheibe, Druckmessungen mittels Spiegelgerätes. Versuche mit verschiedenen Oeffnungen über den Einfluß der Druckschwankungen und über die Größe des Behälters. Berechnung der Luftmenge.

Metallbearbeitung.

Neue Schnelldrehbank mit elektrischem Antrieb von H. Wohlenberg in Hannover. Von Nickel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Jan. 13 S. 25/29*) Die Drehbank von 200 bis 250 mm Spitzenhöhe wird von einem Stufenmotor für 20 verschiedene Geschwindigkeiten angetrieben. Durch ein Vorgelege im Spindelstock wird die Zahl für die Hauptspindel auf 40 erhöht. Besondere Ausrückvorrichtung für das Vorgelege. Vorschubantrieb.

Bohrlehre. (Werkst.-Technik 15. Dez. 12 S. 660/61*) Lehre zum Bohren von zwei Gehäusen für Elektromotoren.

Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Metallhohlkörpern. (Werkst.-Technik 15. Dez. 12 S. 663/64*) Nach dem neuen Verfahren wird das Blech über einen Ringwulst in die Gesenköffnung hineingezogen, wodurch Faltenbildung vermieden werden soll.

Motorwagen und Fahrräder.

Les véhicules industriels au salon de l'automobile, à Paris en 1912. (Génie civ. 21. Dez. 12 S. 141/45*) Dampfwagen von Purrey, Benzinwagen, Wagen mit Vorderantrieb, Bauart Latil, und benzinelektrischer Wagen von Balachowsky und Caire.

Motorcycle work at the Pierce shop. Von Viall. (Am. Mach. 28. Dez. 12 S. 943/46*) Hauptmaße und Grenzmaße für Zylinder, Kolben und Kolbenringe der Pierce Cycle Co., Buffalo, N. Y. Arbeitverfahren.

Pumpen und Gebläse.

Evolution of the turbine-pump. Von Hopkinson und Chorlton. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 1/2 S. 7/69* mit 3 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 10. Febr. 12 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Schiffs- und Seewesen.

On shearing stress in a ship's structure. Von Suyehiro. (Engng. 27. Dez. 12 S. 894/95*) Uebersicht über die Verteilung der Scherbeanspruchungen im Schiffsquerschnitt. Angenäherte Berechnung der größten Scherbeanspruchungen für verschiedene Schiffe.

The shallow draught steamer »Comte de Flandre«. (Engineer 27. Dez. 12 S. 685*) Das von Yarrow & Co. gebaute 58 m lange und 9,14 m breite Schiff hat einen Schraubentunnel mit hinterer Abschlußklappe. Deckpläne, Schnitte.

The turbine-driven yacht »Winchester«. (Engng. 27. Dez. 12 S. 879*) Deckpläne, Schnitte und Ergebnisse der Probefahrten des von Yarrow & Co. gebauten 32 Kn -Schiffes mit 2 Schraubenwellen und Parsons-Turbinen.

Das Dieselschiff »Rolandseck«, erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G. in Geestemünde für die Deutsche Dampfschiffahrts-Gesellschaft »Hansa« in Bremen. Von Kaemmerer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Jan. 13 S. 1/4* mit 2 Taf.) Das 88,5 m lange, 12,2 m breite Schiff von 2700 t Tragfähigkeit wird durch eine einfachwirkende 1500 PS-Zweitakt-Dieselmaschine mit 6 Zylindern angetrieben. Deckpläne. Ausrüstung.

Ein neuer Schiffs-Dieselmotor-Schlepper für Argentinien. (Schiffbau 25. Dez. 12 S. 212*) Der von D. W. Kremer Sohn, Elmshorn, gebaute Schlepper ist 16,5 m lang, 3,65 m breit und wird von einer 65 PS-Dieselmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz mit Wendegetriebe angetrieben.

Föttinger-Transformatoranlage, ausgeführt von den Vulcan-Werken, Hamburg. Von Flamm. (Schiffbau 25. Dez. 12 S. 204/07*) Die Anlage ist für 700 PS und 800/160 Uml./min gebaut. Versuche haben 90 vH Wirkungsgrad ergeben. Mitteilung über die Entwicklung der Anordnung.

Straßenbahnen.

Die Wiener städtischen Straßenbahnen. Von Ertel. (Verk.-Woche 28. Dez. 12 S. 237/41*) Das Gleisnetz war 1911 rd. 251 km lang, wovon 223 km elektrisch betrieben wurden. Stromverbrauch, Kraftwerke, Betrieb, Wagenpark, Wirtschaftlichkeit.

Anforderungen an Schieneneinbettungen in Kunststraßen. Von Sprung. (Verk.-Woche 28. Dez. 12 S. 244/48*) Schwingungen und Stöße der Schienen auf starrem Unterbau. Aufstellungen einiger Forderungen für eine zweckmäßige Einbettung. Kritische Uebersicht über ältere und neuere Anordnungen: Bauarten von Dr. Eisig, Busse-Reinhardt, Schmidt, Meyer.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Diesel-oil-engine. Von Diesel. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 1/2 S. 179/280* mit 5 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 6. April 12. Meinungsaustausch.

Diesel oil-engine. Von Pursey. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 1/2 S. 281/97) Wirkungsgrad bei wechselnder Belastung, Brennstoffkosten, Ergebnisse von Versuchen an einer 240 pferdigen Maschine nach drei Betriebsjahren, Zusammenstellung der Kosten ausgeführter Anlagen. Erörterung des Vortrages.

Wasserkraftanlagen.

Nouvelle contribution à l'étude des turbines américaines et centripèdes. Von Morsier. (Rev. Méc. Nov. 12 S. 409/20*) Vorgänge in den Herkules-Turbinen. Bedingungen für den größten Wirkungsgrad.

Wasserversorgung.

Gewinnung von Trink- und Nutzwasser in Bayern. Von Holler und Reuter. Schluß. (Gesundhtsing. 28. Dez. 12 S. 970/75*) Aufsuchen und Beurteilen, Fassen und Reinigen des Wassers. Darstellung verschiedener Quellfassungen, Sammelschächte usw.

Central water-works system of the Tennessee Coal, Iron and Railroad Company. Von Knowles. (Eng. Rec. 23. Nov. 12 S. 564/68* u. 30. Nov. 12 S. 604/06*) Die Wasserversorgung für Birmingham, Ala. und die umliegenden Orte umfaßt folgende Anlagen: einen 32 m hohen Staudamm, einen Wasserbehälter, einen offenen 91,5 m langen Kanal, einen 2500 m langen mit Beton ausgekleideten Stollen, ein Pumpen- und Kesselhaus. Einzelheiten des Staudammes und Bauvorgang. Schnitt durch das Pumpenhaus.

Rundschau.

Schnellaufende Pumpe mit Doppelfederventilen. Im Jahrgang 1909 S. 2075 dieser Zeitschrift habe ich über Kompressoren mit eigenartiger Ventilbauart berichtet, die durch das Vorhandensein von zwei Federn gekennzeichnet ist. Dieser Ventilbauart lag der Gedanke zugrunde, bei gleichzeitiger Vermehrung oder Verminderung der Belastung des gehobenen Ventiles nach Bedarf ein entlastetes, ein positiv oder ein negativ (in der Richtung zum Sitz oder vom Sitz) belastetes, aufliegendes Ventil zu erhalten und zugleich das gefürchtete und oft eintretende Flattern zu verhindern. Es war angenommen, daß die bisherigen theoretischen Untersuchungen und Versuche keinen genügenden Anhalt zur Feststellung des Druckes böten, den ein Gas- oder Flüssigkeitstrom auf das gehobene Ventil ausübt, und ferner, daß es nur Sache des Versuches sei, die verschiedenen unbekannten Größen, die bei Bewegung der freigängigen Ventile auftreten, zu bestimmen. Aus diesem Grunde wurde das Ventil als eine in sich geschlossene kleine Versuchstation ausgebildet.

Abb. 1. Schnellaufende Pumpe mit Doppelfederventilen.

Maßstab 1 : 20.

Im Frühjahr 1911 wurden mit dieser Ventilbauart an einer Pumpe Versuche ausgeführt, die manches Bemerkenswerte bieten und verschiedene Ausblicke erlauben.

Die Pumpe ist in Abb. 1 dargestellt. Es ist eine Stufenkolbenpumpe von 60 und 85 mm Tauchkolben-Dmr. und 200 mm Hub. Das Saug- und das Druckventil sind vollkommen gleich, Abb. 2: doppelsitzige Ringventile, die von der normalen Bauart nur darin abweichen, daß sie mit zwei Federn versehen sind. Die Feder f_1 preßt beim Anspannen das Ventil v auf den Sitz s; die Feder f_2, die ihr Widerlager am Ventilsitz hat, ist bestrebt, das Ventil abzuheben. f_1 und f_2 lassen sich durch die Muttern m_1 und m_2 in weiten Grenzen (bei genügend langen Federn) spannen. m_1 ist in den Ring r, m_2 in das Ventil selbst eingeschraubt; beide Muttern sind gegen Lockerwerden gesichert.

Abb. 2. Saug- und Druckventil

Maßstab 1 : 4,5.

Die Versuche wurden ohne Voraussetzung durchgeführt, und es wurden auch Ventilbelastungen angewandt, die im voraus einen Mißerfolg erwarten ließen.

Die Pumpe wurde bei verschiedenen Umlaufzahlen ($n_{min} = 60$, $n_{max} = 330$) und Drücken ($p_{min} = 0{,}5$ at, $p_{max} = 9$ at) indiziert, und dabei die Leistung gemessen. Entsprechend dem Gesagten (Versuche ohne Voraussetzung) wurden Diagramme von abenteuerlichen Formen erhalten, z. B. das Diagramm Abb. 3 (Versuch XIV) bei 3 at Betriebsdruck und $n = 200$. (Bei diesem Versuch war das aufliegende Druckventil negativ mit $-36{,}9$ kg, das aufliegende Saugventil ebenfalls negativ mit $-6{,}93$ kg belastet). Durch Aenderung der Ventilbelastung kam man aber immer schließlich auf Diagramme, die denen ähnlich sind, an die wir bei langsam gehenden Pumpen gewöhnt sind, abgesehen von den Schwingungen der Saug- und der Drucklinie beim Oeffnen des Ventiles, die durch die Wirkung der beweglichen Massen des Indikators bedingt sind.

Abb. 3. Versuch XIV. 200 Uml./min.

Als Beispiele sind in Abb. 4 bis 6 die Indikatordiagramme des Versuches Nr. XIV mit folgenden Umlaufzahlen und Drücken dargestellt: $n = 322$, $p = 1$ at, $n = 320$, $p = 3$ at, $n = 305$, $p = 7{,}5$ at. Sie zeigen deutlich, daß der Betriebsdruck von entscheidendem Einfluß auf die Form des Diagrammes und auf die Leistung der Pumpe ist. (Bei diesem Versuch war das aufliegende Druckventil negativ mit $-8{,}94$ kg, das aufliegende Saugventil positiv mit $+1{,}32$ kg belastet.)

Zuletzt wurde die Umlaufzahl auf $n = 330$ und der Druck auf 9 at gesteigert. Eine weitere Steigerung in beiden Richtungen ließ das Triebwerk dieser in allen Teilen vorhandenen Pumpe nicht zu.

Abb. 4. Versuch XIV. 322 Uml./min, $p = 1$ at.

Abb. 5. 320 Uml./min, $p = 3$ at.

Abb. 6. 305 Uml./min, $p = 7{,}5$ at.

Mit derselben Pumpe wurden auch andre Ventilbauarten geprüft; mit der besten von ihnen kam man auf 150 Uml./min bei elastischer Dichtung der Ventile (mit Leder).

Die beschriebenen Ventile mit metallischer Dichtung zeigten denselben Gang wie eine Dampfmaschine mit vorzüglich arbeitender zwangläufiger Ventilsteuerung.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in vielen Beziehungen bemerkenswert. Da ich hier auf Einzelheiten nicht ein-

gehen kann, verweise ich auf die Ausführungen in der Zeitschrift »Fördertechnik«, Augustheft 1912. Nur einen bemerkenswerten Punkt will ich noch berühren.

Beim Versuch I, 4 lief die Pumpe mit $n = 78$, beim Versuch XI, 2 mit $n = 240$; in beiden Fällen mit $p = 5$ at und bei gleicher, und zwar negativer resultierender Belastung des Druckventiles mit — 7,79 kg. Die zugehörigen Indikatordiagramme, Abb. 7 und 8 (das erste mit einem schweren, das zweite mit einem leichten Indikator aufgenommen) sind fast ganz gleich. Der verschiedene Unterdruck der Sauglinie ist auf verschiedene Belastung des Saugventiles zurückzuführen; das aufliegende Saugventil war bei $n = 78$ negativ mit — 4,95 kg, bei $n = 240$ positiv mit + 30,8 belastet.

Abb. 7.
Versuch I_4 mit schwerem Indikator aufgenommen.
78 Uml./min, $p = 5$ at.

Abb. 8.
Versuch XI_2 mit leichtem Indikator aufgenommen.
240 Uml./min, $p = 5$ at.

Von der Größe des Strömdruckes auf die Fläche des gehobenen Ventiles nehmen wir an, daß sie dem Quadrat der Geschwindigkeit im Ventilquerschnitt, d. h. dem Quadrat der Umlaufzahl proportional ist. Der Stromstoß auf die Ventilfläche war also bei $n = 240$ im Verhältnis

$$\left(\frac{240}{78}\right)^2 = \text{rd. } 9{,}5 \text{ mal}$$

größer als bei $n = 78$.

Die Federn des Druckventiles waren bei beiden Versuchen gleich gespannt, und zwar die Druckfeder um 13 mm, die Abdrückfeder um 15 mm.

Der Ventilhub, vorausgesetzt, daß der Druck auf das gehobene Ventil nur mit dem Quadrat der Geschwindigkeit steigt und nicht durch andre unbekannte Umstände vermindert wird, war beim Versuch mit $n = 240$ 9,5 mal größer als beim Versuch mit $n = 78$, da die resultierende Federkraft nur linear zunimmt.

Die Drucklinie in den Diagrammen Fig. 7 und 8 weist keine Steigerung des am Manometer beobachteten Druckes auf. Somit kann angenommen werden, daß der Ventilhub bei $n = 78$ genügend, bei $n = 240$ mehr als reichlich war und vermindert werden könnte, wenn es der etwa unruhige Gang der Ventile bei $n = 240$ erheischen würde.

Dieses Ergebnis läßt, da es keine Zufallserscheinung ist, die Vermutung fast zur Gewißheit werden, daß sich bei Anwendung von zwei Federn der ideale Wert des Ventilhubes $h = \frac{d}{4}$ erreichen läßt.

Bei richtig belasteten Ventilen war auch der volumetrische Wirkungsgrad sehr gut und reichte an 100 vH heran.

Die vorstehenden Abbildungen und Diagramme habe ich dem Versuchsbericht entnommen, den mir die Firma A. Borsig in Tegel-Berlin in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt hat.

Prag. O. Klepal.

Bleichertsche Elektrohängebahn auf der Deutschlandgrube. Eine der neueren Ausführungen der Elektrohängebahn von Ad. Bleichert & Co. in Leipzig ist auf der Deutschlandgrube der Gräflich Donnersmarckschen Verwaltung in Schwientochlowitz im Betrieb, wo verschiedene Kohlensorten von der Aufbereitung aus in bestimmte Bunker zu fördern sind, Abb. 9. Die Wagen der Elektrohängebahn werden aus Füllrümpfen der Aufbereitanlage mit den verschiedenen Kohlensorten beladen. Jeder Elektrohängebahnwagen nimmt etwa 800 kg auf. Die einfahrenden leeren Wagen werden durch eine patentierte Blockeinrichtung ständig in gleichem Abstande gehalten und stellen sich vor den Füllrümpfen auf einem Aufstellgleis auf. Ist der Platz vor einem Füllrumpf frei geworden, so fährt der nächste

Abb. 9. Lageplan der Elektrohängebahn.

Wagen vor, während alle andern in dem bestimmten Abstande nachrücken. Der Ladearbeiter kann jedoch durch Ziehen an einem Zugschalter den einzelnen Wagen noch so weit verfahren, daß er richtig vor den Füllrumpfverschlüssen einfährt, wenn er einmal zu früh stehen geblieben sein sollte. Ist der Wagen gefüllt, so zieht der Arbeiter wieder an dem Zugseil und schickt den Wagen auf die Strecke. Die Wagen fahren dann an den Fußpunkt einer Schrägstrecke mit Zugseilbetrieb, die den Höhenunterschied überwindet, Abb. 10. Während der Fahrt tritt wieder die elektromechanische Blockeinrichtung in Tätigkeit und schließt das Aufeinanderrennen der Wagen mit Sicherheit aus. Die Bleichertsche Elektroseilbahn ist dadurch gekennzeichnet, daß jeder Elektrohängebahnwagen außer dem Motor für die Vorwärtsbewegung noch eine Kuppelvorrichtung hat, durch die er sich auf der schrägen Strecke selbsttätig an ein ständig umlaufendes Zugseil ankuppelt, während die Stromzufuhr auf der Seilzugstrecke unterbrochen wird[1]). Auf diese Weise wird die gesamte Steigung auf die kurze Strecke von der Neigung 1 : 2 zusammengedrängt und von den Wagen ohne Unterbrechung der Fahrt überwunden. Am andern Ende der Schrägstrecke kuppelt sich der Wagen selbsttätig aus.

Abb. 10. Schrägbrücke der Elektrohängebahn hinter der Aufbereitung.
Links Elektrohängebahn der Falvahütte.

Nachdem die Elektrohängebahnwagen die schräge Strecke am obern Ende verlassen haben, biegen sie scharf nach rechts ab und gelangen in einer Schleife um den Schacht 1 herum zum alten Kesselhaus, über dessen Bunkern sie mittels eines verschiebbaren Anschlages ihren Inhalt entleeren. Die Wagen können aber auch, ohne sich im alten Kesselhaus zu

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 197.

entladen, weiter um die andre Seite des Schachtes 1 herumfahren, wo sie über die Füllrümpfe für den Landverkauf gelangen. Unter den Rümpfen fahren die Fuhrwerke zum Beladen vor. Die Elektrohängebahnwagen können auch, nachdem die Fahrbahn wieder einen Winkel beschrieben hat, bis zu den Füllrümpfen des neuen Kesselhauses gelangen und hier ihren Inhalt abgeben. Die Stelle, an der die Wagen entleert werden sollen, wird durch Einstellen einer sinnreichen Vorrichtung durch die Ladearbeiter an der Abgangstelle bestimmt, ohne daß über den Füllrümpfen eine Bedienung nötig wäre. Die leeren Wagen biegen dann hinter dem Kesselhause um, fahren zurück und kommen am Schacht 1 zum Punkt *a*, Abb. 9, der Bahn.

Dieser bemerkenswerte Punkt ist in Abb. 11 wiedergegeben: Der rechts sichtbare Wagen fährt, von dem neuen Kesselhause kommend, leer zur Aufbereitung zurück, der Wagen in der Mitte fährt gefüllt in das alte Kesselhaus ein, und links fährt ein Wagen gerade auf dem Wege zu den Füllrümpfen für den Landverkauf, nachdem er vorher durch das alte Kesselhaus gegangen ist. Die leeren Wagen fahren auf dem Rückweg, nachdem sie ihre Bodenklappen selbsttätig geschlossen haben, wieder in die schräge Brücke ein, kuppeln sich an das Zugseil an und fahren zur Aufbereitung herunter.

Abb. 11. Punkt *a* in Abb. 9.

Der mittlere Wagen fährt in das Kesselhaus, der linke Wagen zum Landverkauf und der rechte Wagen zurück zur Aufbereitung.

Abb. 10 zeigt rechts den hochliegenden Teil der Elektrohängebahn der Schachtanlage 1, in der Mitte die schräge Brücke und links im Hintergrund den unteren Teil vor der Aufbereitung der Deutschlandgrube. Die links erscheinende, mit zahlreichen Wagen besetzte zweite Elektrohängebahn ist die von Ad. Bleichert & Co. bereits im Frühjahr 1905 für das Eisen- und Stahlwerk der damaligen Bethlen Falva-Hütte in Schwientochlowitz erbaute Elektrohängebahn zum Befördern von Kokskohlen von der Aufbereitanlage der Deutschlandgrube zu den Bunkern der Kokerei. Diese Bahn ist 285 m lang und fördert 60 t/st bei einer Steigung von 3 vH und einem Gefälle von 1 vH. Heute fördert sie, da ihre Leistung inzwischen gesteigert worden ist, täglich 600 bis 800 t Kokskohlen. Die beiden Bahnen trennt ein zeitlicher Unterschied von 7 Jahren: Die Elektrohängebahn der Falva-Hütte war die 15. Elektrohängebahn von Ad. Bleichert & Co., die der Deutschlandgrube die 243. Trotzdem ist, abgesehen von der Ausrüstung der Elektrohängebahn für die Deutschlandgrube mit Unterseil-Kuppelvorrichtung für die Schrägstrecke und abgesehen von der Verwendung von I-Eisen als Fahrbahn für die Anlage der Falva-Hütte, die übrige Einrichtung, die Ausbildung der Kübel und vor allem die Streckenausrüstung dieselbe geblieben. Die Elektrohängebahn der Deutschlandgrube ist für 50 t/st gebaut.

Ausnutzung minderwertiger Brennstoffe. Auf der neuen Schachtanlage der Zeche Minister Achenbach bei Brambauer ist versuchsweise ein Flammrohrkessel von 96,4 qm Heizfläche mit der auf der Hauptschachtanlage fallenden Koksasche gefeuert worden. Infolge des geringen Zuges des 22,8 m hohen eisernen Schornsteines von 0,76 qm oberem Querschnitt genügte hierzu der gewöhnliche Planrost nicht. Man rüstete den Kessel daher mit der Wilton-Unterwindfeuerung aus. Die Feuertür dieser Feuerung ist mit senkrechten Schlitzen und einem darüber liegenden Schieber versehen, so daß die Menge der Oberluft dem Brennstoff angepaßt werden kann. Hinter der Feuertür befindet sich eine durchlochte Schutzplatte, die gleichzeitig dazu dient, den Luftstrom möglichst unmittelbar über die Feuerschicht zu leiten. Der Unterwind wird durch drei Rohre mit Dampfdüsen angesaugt, in den dreiteiligen Rostkasten und von dort durch kegelförmige Löcher der Rostplatte unter die Feuerschicht geblasen. Der Rostkasten ist aus einer Reihe von Abschnitten zusammengesetzt, deren jeder den dreiteiligen Aufbau zeigt. In den beiden seitlichen Räumen befinden sich Rohre, die nach Oeffnen einiger Ventile einen Teil des durch Strahlung erwärmten Unterwindes ableiten und rückwärts hinter die Feuertür führen können, wo sie durch eine Reihe von Düsen als Oberwind ausströmt. Die erwähnten Ventile sollen jedesmal nach dem Beschicken der Feuerung geöffnet werden und die Rauchentwicklung vermindern. Der Rost des Versuchskessels hatte 2,47 qm Fläche, d. h. $^1/_{39}$ der Heizfläche. Bei einem berechneten Preis des Brennstoffes von 2,18 ℳ/t ergaben sich die Dampfkosten zu 0,84 bis 0,87 ℳ/t. Von 1 qm Heizfläche wurden 15 kg/st Dampf erzeugt. Der Aschengehalt des Brennstoffes betrug 21,5 vH, die Feuchtigkeit 8,58, die erreichte Dampfspannung 8 kg/qcm Ueberdruck bei 19 bis 20^0 Speisewassertemperatur. Demnach kann man selbst bei schlechtem Schornsteinzug mit Hülfe von Unterwindfeuerungen mit Koksasche wirtschaftlich befriedigende Erfolge erzielen. Nachdem der alte eiserne Schornstein durch einen gemauerten von 60 m Höhe und 2,25 qm oberem Querschnitt ersetzt worden war, ergaben neue Versuche mit Koksasche von fast gleichem Heizwert, aber etwas höherem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen 0,69 ℳ/t Dampfkosten für die Wilton-Feuerung gegenüber 0,79 bis 0,85 für den Planrost, d. h. etwa 15 vH weniger zugunsten des Wilton-Rostes. Allerdings hatte die auf dem Planrost verfeuerte Koksasche nicht den günstigen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen. Die Verdampfung war bei der neuen Feuerung 4,9- bis 5fach, die Leistung von 1 qm Heizfläche nach Abzug des Verbrauches in den Dampfdüsen 20,9 bis 22,5 kg/st. (Glückauf vom 28. Dezember 1912)

Elektrische Zugförderung auf preußischen Staatsbahnstrecken. Der Betrieb mit Wechselstrom von 15000 V und $16^2/_3$ Per./sk der Strecke Bitterfeld-Dessau wird jetzt auf die Strecken nach Magdeburg, Leipzig und Halle ausgedehnt. Drei Nebenwerke sind in Wahren, Marke und Gommern errichtet, die je drei bis vier Transformatoren von 1500 KVA enthalten und eine doppelgleisige Fahrdrahtstrecke von 50 km speisen. Das Hauptwerk Muldenstein erhält 16 neue Steilrohrkessel von je 300 qm Heizfläche und vier 3300 KW-Turbodynamos der Siemens-Schuckert Werke, der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Maffei-Schwartzkopff-Werke. Die hier und in den Nebenwerken aufgestellten Transformatoren stammen von den Bergmann-Elektricitätswerken. Je vier Kessel, eine Turbodynamo und die zugehörigen Transformatoren und Schalteinrichtungen bilden eine selbständige Kraftwerkgruppe. Das Schalthaus wird vom Maschinenhaus getrennt errichtet. Die Fahrleitung wird umgebaut. Für die Betriebe der preußischen Staatsbahnen sind 72 neue Lokomotiven der Bauart 1-C-1 für Schnellzüge und der Bauart B + B für Personen- und Güterzüge bestellt worden.

Neue Ueberlandbahn in Kanada. Eine englische Unternehmergruppe hat sich zum Bau einer neuen Ueberlandbahn, der Alberta, Peace River and Eastern Railroad, zusammengeschlossen. Die neue Bahn soll sich von der Küste des Stillen Ozeans bis zur Hudsonbay erstrecken. Der Entwurf ist ausgearbeitet und genehmigt worden. Die Vorarbeiten sind im Gang. Streckenweise ist auch mit den Erdarbeiten schon begonnen, und die Baustoffe sind fast auf der ganzen Linie angefahren worden. Der Bahnbau soll so gefördert werden, daß der Betrieb auf einzelnen Strecken schon nach zwei Jahren, auf der ganzen Bahn nach drei Jahren eröffnet werden kann.

Die **Einrichtung staatlicher Motorwagenlinien im Königreich Sachsen** ist vom Landtage soweit genehmigt worden, daß die ersten Linien den Betrieb im Laufe des kommenden Jahres aufnehmen dürften. Die dem sächsischen Landtage vorgelegte Denkschrift hierüber nimmt insbesondere Bezug auf die bayerischen Verhältnisse, enthält aber auch Angaben über anderweitige staatlich betriebene Motorwagenlinien. Beabsichtigt wird, ähnlich wie in Bayern, die Einrichtung einer Linie von der Garantie der Beteiligten abhängig zu machen, daß die Einnahmen mindestens einen die Abschreibungen deckenden Ueberschuß abwerfen, während die erhöhten Kosten der Straßenerhaltung auf die beteiligten Gemeinden

verteilt werden sollen. Die Regierung hält die Einrichtung von staatlichen Linien auch deshalb für notwendig, weil die privaten Linien den Eisenbahnen zu großen Wettbewerb bereiten und gerade diejenigen Linien, welche neue Landesteile dem Verkehr erschließen würden, wegen der geringen Aussichten auf Nutzen, die sie bieten, erfahrungsgemäß von Privaten gar nicht oder nur mit großen Opfern der Gemeinden eingerichtet werden. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 28. Dezember 1912)

Bewässerungsanlagen der kanadischen Pacificbahn. Zum Heranziehen von Ansiedlern in das von der kanadischen Pacificbahn durchzogene Gelände bei Calgary in Alberta werden großartige Landeskulturanlagen geschaffen, die zum Teil bereits vollendet sind. Das ganze Gebiet ist etwa 12500 qkm groß. Im westlichen Teil bei Calgary selbst sind auf einer 1457 qkm großen Fläche Kanäle von 2500 km Länge angelegt worden. Im östlichen Teile bei Bassano, 130 km von Calgary entfernt, müssen von einem 4680 qkm großen Gelände 1680 qkm künstlich bewässert werden. Hier wird eine Talsperre errichtet, aus deren Staubecken ein 8 km langer und 27,5 m breiter Hauptkanal mit 1 : 62,5 Bodengefälle eine Wassermenge von mehr als 100 cbm/sk in das Bewässerungsgebiet leitet. Außerdem sind hier Nebenkanäle von 750 km und Verteilgräben von 3200 km Gesamtlänge anzulegen. Alle Durchlässe und sonstigen Kunstbauten an diesen Kanälen werden aus Beton hergestellt. (Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 21. Dezember 1912)

Kurzschlußbelastung von Edison-Akkumulatoren. In einer Beratung über Akkumulatorenbatterien in der Chicagoer Abteilung des American Institute of Electrical Engineers hat T. Milton auf eine bemerkenswerte Eigenschaft der alkalischen Eisen-Nickel-Akkumulatoren hingewiesen, die noch wenig bekannt geworden ist: Der innere Widerstand der Zellen beschränkt das Anwachsen des Stromes bei Kurzschluß ungefähr auf das Sechzehnfache des normalen Entladestromes, während der Kurzschlußstrom von Bleiakkumulatoren das Vierzig- bis Sechzigfache des normalen Stromes beträgt.

Seitenraddampfer »See and Bee«. Im November v. J. lief auf der Wyandotte-Werft der Detroit Shipbuilding Company der für die Cleveland and Buffalo Transit Company in Cleveland erbaute Seitenraddampfer »See and Bee« vom Stapel, welcher nach seiner Fertigstellung im Herbst d. J. das größte Schiff seiner Art sein und den bislang größten Raddampfer der Welt »City of Detroit III«[1]) in seinen Abmessungen noch bedeutend übertreffen wird. Die »See and Bee« ist für den Personenverkehr zwischen Cleveland und Buffalo bestimmt. Sie kann bis zu 6000 Fahrgäste an Bord nehmen, und zwar sind für 1500 Fahrgäste auch Schlafgelegenheiten vorhanden. Von 494 Kabinen besitzen 62 eigene Badezimmer und weitere 24 außerdem noch ein eigenes Wohnzimmer. Das Schiff ist 152,40 m lang über alles, 147,80 m zwischen den Loten, 29,75 m breit über den Radkästen und hat in beladenem Zustande einen mittleren Tiefgang von 7,14 m. Die Wasserverdrängung beträgt 7700 t. Die dreizylindrige Verbundmaschine hat einen Hochdruckzylinder von 167 mm Dmr. und 2 Niederdruckzylinder von 244 mm Dmr., die Schaufelräder haben je 9,14 m Dmr. Bei 30 Uml./min entwickelt die Maschine 9500 PS_i, mit denen eine Geschwindigkeit von 22 Kn erreicht werden soll. Die Kesselanlage wird aus 6 Einender- und 3 Doppelender-Kesseln bestehen von je 4,27 m Dmr., die in 4 Abteilungen mit je einem eigenen Schornstein angeordnet werden. Die Höhe von den Rosten bis zum Oberende des Schornsteines beträgt 24,40 m. Auf die Sicherheit des Schiffes ist man ganz besonders bedacht gewesen. Unter anderm wird ein Scheinwerfer von 1 m Dmr. eingebaut werden, um das Einlaufen in die Häfen bei Nacht zu erleichtern. Ebenso hat man zwecks besserer Steuerfähigkeit auch am Vorderschiff ein Steuer angebracht. Ein Telephonnetz mit über 500 Anschlüssen ist über das ganze Schiff verbreitet. Der Dampfer kann auch 1500 t Eilgut befördern, zu dessen schnellem Laden und Löschen entsprechendes Ladegeschirr vorhanden ist. Obgleich die Bau- und Unterhaltungskosten eines Raddampfers höher sind als die eines Schraubendampfers von gleicher Aufnahmefähigkeit, so hat sich die Reederei doch zu der ersteren Bauart entschlossen, da sich die Räume besser ausnutzen lassen und zugleich auch für die Fahrgäste größere Annehmlichkeiten vorhanden sind.

[1]) s. Z. 1912 S. 1829.

Häfen am Panama-Kanal. Die Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika beabsichtigt, die beiden Mündungspunkte des Panama-Kanales zu großen Häfen auszubauen, in denen die transatlantische Schiffahrt alle möglichen Vorräte vorfinden wird. In Balboa, auf der Seite des Stillen Ozeans, sollen mehrere Landungsbrücken von rd. 300 m Länge, ein großes Trockendock von rd. 330 m nutzbarer Länge und 10,6 m Tiefe, eine Kohlenverladeanlage für 100000 t Kohlen und Ausbesserungswerkstätten errichtet werden. In Cristobal auf der atlantischen Seite werden gleichfalls mehrere große Landungsbrücken und Behälter zum Aufspeichern von 200000 bis 300000 t Kohle erbaut.

Preisausschreiben des Vereines deutscher Maschineningenieure. Der Verein hat vier literarische Wettbewerbe um folgende Gegenstände ausgeschrieben:

1) Lärmende Geräusche an städtischen Schnell- und Straßenbahnen.

2) Das Wesen der zurzeit gebräuchlichen Dampfheizungen für Eisenbahnfahrzeuge und ihre technische Durchbildung.

3) Die Wirtschaftlichkeit der zurzeit gebräuchlichsten Hebezeuge in Lokomotivwerkstätten der Eisenbahnverwaltung.

4) Erlangung von Entwürfen und Berechnungen für Tragfedern von Eisenbahnwagen.

Als Preise können für die Aufgaben 1 bis 3 je bis 1500 ℳ, für Aufgabe 4 bis 4000 ℳ verteilt werden. Die näheren Bedingungen sind bei der Geschäftsstelle des Vereines Deutscher Maschineningenieure, Berlin SW., Lindenstr. 80 zu erfragen.

Die Jahresversammlung 1913 des Verbandes Deutscher Elektrotechniker findet an den Tagen vom 18. bis 21. Juni in Breslau statt.

Berichtigung.

Z. 1913 S. 39 r. Sp. Z. 17 v. u. lies: 1,20 $ statt 120 $.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 245796. Sand-Wasch- und Klassiervorrichtung. A. Winderl geb. Falk, Neunburg v. W. Das Gut wird durch die hintereinander unter einer Berieselungsvorrichtung liegenden Siebtrommeln *a* hindurchgeführt. Wenn während des Siebens Sand an einen Trommelrand gelangt, so wird er durch Abstreifer *b*, *c* entfernt, fällt in Sammelkästen und kann nicht in die Ueberleitungsrinne *d* gelangen. Der aus den Bodenöffnungen *e* austretende grobe Sand gelangt an die Auffangbleche *f*, wird durch Abstreifer *g* abgenommen und fällt in die zugehörigen Auffangtrichter.

Kl. 5. Nr. 245530. Befördern von festen Stoffen durch eine Flüssigkeitsäule. Stephan, Frölich & Klüpfel, Scharley (Schlesien). Die Behälter *a* werden nacheinander mit dem Spülgut gefüllt und geschlossen. Durch einen nicht gefüllten Behälter oder durch eine besondere absperrbare Umführleitung wird zur Vorspülung zunächst klares Wasser von der Druckleitung *b* zur Spülleitung *c* geführt und dann durch den ersten Behälter geleitet. Um das Entleeren zu sichern, sind mehrere Einlaßrohre *d* vorhanden. Ist ein Behälter geleert, so wird der nächste eingeschaltet.

Kl. 5. Nr. 245266. Schrämmaschine. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Eisenhütte Westfalia bei Lünen a. Lippe. Die Schrämsäge *a* wird seitlich von dem mit dem Maschinengestell *b* fest verbundenen Arm *c* hin und her geführt, während die kreisbogenförmige Verlängerung *d* der Säge am Ende des Trägers eine schwingende Bewegung ausführt.

Kl. 5. Nr. 245351. Hammerbohrmaschine. Ingersoll-Rand Co., New York. Zwischen dem Hammerzylinder *a* und dem Vorschubzylinder *b* befindet sich das Gehäuse *c*, welches das Steuerungsventil *d* für den Hammer und das Druckmittel-Einlaßventil *e* enthält, so daß beide Ventile leicht zugänglich sind. Die Druckluft wird durch den Kanal *f* ausgelassen.

Kl. 5. Nr. 247235. Grubenstempel. H. Müschenborn, Kupferdreh bei Essen (Ruhr). Liegt das Einsatzstück *a* mit dem oberen Rande einer der Abstufungen *b* auf dem Querkeil *c*, so bleibt die Reibung zwischen *a* und dem oberen Stempelteil *d* unverändert; der Stempel ist dann nachgiebig. Liegt dagegen der untere Teil einer der Flächen *b* auf *c* auf, so drückt sich das Einsatzstück durch Reibung mit dem Teil *d* so fest, daß ein Nachgeben von *d* gegen den unteren Stempelteil *e* ausgeschlossen, der Stempel also starr ist.

Kl. 19. Nr. 250685. Schienenstoßverbindung. B. Donath, Berlin-Friedenau. Mit den unter den Schienenfuß geschobenen Unterlagplatten *a, b, c* werden die Träger *d, e* verschweißt. Unter dem Einfluß der Erwärmung dehnen sie sich dabei stärker als die Schiene, die sich infolgedessen nach oben durchbiegt. Wenn sich dann die Teile wieder abkühlen, kehren die Schienen in die richtige Lage zurück, und die Kopfenden legen sich fest gegeneinander.

Kl. 21. Nr. 249810. Erzeugung axialer Anker-Pendelungen. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Um das Eindrehen der Kollektoren auf den Schleifringen zu verhüten, ist auf der Welle *a* ein Rollenpaar *b* befestigt, das mit der Welle umläuft und sich dabei auf dem Ring *c*, dessen Lauffläche *d* kurvenförmig gestaltet ist, abwälzt. Wird die Lauffläche *d* selbst so gedreht, daß ein kleiner Unterschied zwischen seiner Drehzahl und der der Welle besteht, so pendelt *a* langsam hin und her.

Kl. 27. Nr. 246039. Kolbenluftpumpe oder dergl. mit Druckausgleich. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Beim Linksgange des Kolbens *a* schließt die Kante *b* des Schiebers *c* den Kanal *d* ab, bevor dieser sich nach der rechten Kolbenseite entleeren kann. Beim Kolbenrückgange schließt sich das Druckventil *e*, während *c* weiter nach links geht. Das im Raum *f* verbleibende Druckmittel gelangt bei der nächsten Druckperiode in den Zylinder. Ein Druckausgleich kann ferner durch den Kanal *g* bewirkt werden; die Schieber *c* müssen dann so lang sein, daß sie dessen Oeffnungen *h* stets überdecken. Steht *c* am weitesten nach links, so wird *f* kurz vor Kolbenmittelstellung durch *h*, *g* und die Oeffnung *i* mit der rechten Kolbenseite verbunden, wo Druckhub herrscht.

Kl. 31. Nr. 245237. Tiegel-Schmelzofen. L. Rousseau, Argenteuil (Frankreich). Die in dem durch die Abhitze des Tiegelofens *a* beheizten Rekuperator *b* vorgewärmte sekundäre Verbrennungsluft wird einerseits bei *c* in den aus dem Gaserzeuger *d* führenden Gaskanal *e* und anderseits bei *f* in die unter dem Tiegel befindliche, für Fälle des Tiegelbruches vorgesehene Metallauffangkammer *g* dem Heizgase zugeführt. Der Gaserzeuger *d* wird mit kalter Luft betrieben.

Kl. 31. Nr. 244273. Druckwasser-Formpresse. Société anonyme des établissements Ph. Bonvillain und E. Ronceray, Paris. Ein den Füllrahmen *a* mittels Stangen *b* tragender Teil *c* ist mit dem Abhebekolben *d* fest verbunden, die Stützstifte *e* dagegen mit einer gegen *c* senkrecht beweglichen Platte *f*, die auf Stangen *g* ruht, wenn *d* beim Zusammenpressen des Sandes abwärts geht. Ist der Sand genügend zusammengepreßt, so sind die Stifte *g* aus Bohrungen im Teil *c* und der Schaltscheibe *h* herausgezogen, und *h* wird durch Federkraft um ein Stück gedreht. Jetzt wirkt *d*, *a*, und zugleich werden durch *g*, die sich jetzt auf *h* aufsetzen, *f* mit den Stützstiften gehoben. Der Formkasten *i* wird abgehoben und die Vorrichtung durch Drehen von *h* in die Anfangslage zurückgebracht.

Kl. 35. Nr. 241592 (Zusatz zu Nr. 240753, Z. 1912 S. 1876). **Hochofenschrägaufzug.** Heinr. Stähler, Niederjeutz (Lothringen). Am unteren Ende des Schrägaufzuges werden Vorder- und Hinterachse *v* und *h* des Förderwagens *m* auf getrennten Gleiszweigen *e* und *f* von wechselnder Neigung geführt. Dadurch wird infolge des Kippens des Förderwagens der Lasthaken *k* in einer solchen Bahn *d* geführt, daß er die Förderkübel *a*, *b* und *c* der Zubringewagen, die auf verschiedenen Gleisen g_1, g_2, g_3 stehen, selbsttätig abheben kann.

Kl. 40. Nr. 245845. Drehbarer Muffelofen. C. Limberg, Hönningen a. Rhein. Der mittels Handrades *a* und Getriebes *b* drehbare Ofen *c* wird von zwei übereinander liegenden Reihen von Muffeln *d, e* durchsetzt, die von den den Ofen in der Längsrichtung durchstreichenden Feuergasen umspült werden. Die Verschlußklappen *f* für die beiden Reihen liegen an gegenüberliegenden Ofenseiten; während die eine Reihe mittels der aufgesetzten Kasten *g* durch langsames Drehen des Ofens allmählich beschickt wird, wird die andre bei *h* entleert.

Kl. 47. Nr. 241453. Riemenscheibe von veränderlichem Durchmesser. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau. Die Kranzabschnitte *a* bestehen aus biegsamem Blech; sie werden von Speichen *b* getragen, die in Führungen an Gliedern *c*, die mit der Nabe *d* fest verbunden sind, radial verstellt werden können. Jeder Kranzabschnitt *a* greift mit einer sich verjüngenden Zunge *f* in einen Schlitz *g* des benachbarten Kranzabschnittes. An den Enden der Kranzabschnitte greifen Stangen *h* und *i* gelenkig an, die zur Wölbung der Abschnitte an Muttern *k* angeschlossen sind. Diese sitzen auf dem Gewinde von Spindeln *m*, die in der Verlängerung der verschiebbaren Speichen *b* in der Nabe drehbar, aber nicht verschiebbar gelagert sind.

Kl. 47. Nr. 242098. Schraubennagel. J. Kreuer, Köln-Ehrenfeld. Der Schaft des besonders zur Schienenbefestigung bestimmten Nagels *c* besteht aus zylindrischen Teilen *b*, zwischen denen Gewindegänge *a* versenkt so angeordnet sind, daß der Nagel durch Hammerschläge eingetrieben werden kann. Dabei tritt das nicht vorgebohrte Holz mit großer Kraft nach dem Einschlagen infolge seiner Elastizität in die Gewindegänge, so daß der Nagel nur nach Art einer Schraube durch Linksdrehen mit einem am Vierkant *f* anfaßenden Schlüssel wieder entfernt werden kann.

Kl. 49. Nr. 245690. Presse zur Herstellung von Blöcken aus Eisenabfällen. E. Homey, Essen-Ruhr. Die auf Schweißhitze gebrachten Eisenabfallpakete werden zu dichten Blöcken gleichzeitig durch die in drei zueinander senkrechten Richtungen wirkenden Preßkörper *a, b, c* so gepreßt, daß je zwei der benachbarten Preßkörper zwischen sich einen stets enger werdenden Spalt *d* freilassen. Durch diesen sollen Luft und Schlacke entweichen.

Kl. 50. Nr. 245172. Doppelwindsichter. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther, A.-G., Braunschweig. Der Ringraum *g* ist unten mit dem Druckraum des oberen Windflügels *m* und mit dem Saugraum des unteren *f*, oben dagegen mit dem Saugraum von *m* und mit dem Druckraum von *f* verbunden.

Kl. 63. Nr. 252005. Antriebvorrichtung mit Schaltgetriebe. J. E. Bissell, Pittsburg (Pennsylvanien). Die Kolbenstangen *a* der Motorzylinder sind durch die Kolben *c* der Pufferzylinder *d* hindurchgeführt und nehmen *c* mittels der Köpfe *e* nur während des Vorwärtshubes des Motors mit. Während des Rückwärtshubes des Motors legen sich *a* mit Anschlägen *f* gegen die Vorderseite von *d*, die mit Druckluft von regelbarer Spannung gefüllt sind. Die Zylinder werden beim Vorwärtshub der Maschine infolge der Preßluftfüllung zusammen mit *a* bewegt, und zwar so lange, bis der an den Stangen *g* angreifende Arbeitswiderstand der Räder den Druck des Preßmittels übersteigt. Dann stehen *d* still, und *a* mit *c* wird unabhängig von den Zylindern unter gleichzeitiger Kompression des Preßmittels bewegt. Die Maschine kann somit ständig laufen, ohne irgend eine Bewegung auf die anzutreibenden Räder zu übertragen.

Kl. 63. Nr. 251657. Antriebvorrichtung für Motorlastwagen. L. Renault, Billancourt (Frankreich). Die vom Motor kommende Antriebwelle *a* trägt die Drehzapfen *b*, b_1 der Umlaufräder *c*, c_1 des Ausgleichgetriebes und dessen mit ihnen im Eingriff stehende, drehbar auf *a* sitzende Zentralräder *d*, *e*. Diese greifen in die Kegelräder *f* und *g*, die mittels der Stirnräder *h i*, h_1 i_1 die Laufräder antreiben. Während der Fahrt drehen sich die Ausgleichräder *c* c_1 *d e* mit der Antriebwelle *a*, und zwar mit gleicher Geschwindigkeit, während die Wagenräder gleichzeitig mit verminderter Geschwindigkeit angetrieben werden.

Kl. 77. Nr. 250404. Flugzeug. J. Sohlman, Helsingfors, Finnland. Vor der Haupttragfläche *a* sitzt die Höhensteuerfläche *c* und noch vor dieser die Beruhigungsfläche *b*, die an dieser Stelle eine kräftigere Wirkung ausübt als hinter *c* und durch die Steuerstellung von *c* nicht beeinflußt wird.

Kl. 63. Nr. 251208. Hydraulische Stoßdämpfer. A. Triou, Paris. Bei Stößen dreht der Arm *j* die Kolbenstange *d* im einen oder andern Sinn und verschiebt den Kolben *a* im Zylinder *e*. Dadurch wird auf die Flüssigkeit in der Abteilung *h* ein Druck ausgeübt, so daß sie unter selbsttätigem Oeffnen der Klappventile *c* durch die Bohrungen *b* in *a* in die Abteilung *g* strömt. Das Rückschlagventil h_1 wird dabei gegen seinen Sitz gepreßt, so daß Flüssigkeit in den Behälter i_1 nicht übertreten kann. Der Raumunterschied in *g* und *h* wird durch Nachströmen von Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsbehälter *i* durch den Kanal g_2 und durch das sich öffnende Ventil g_1 ausgeglichen.

Kl. 59. Nr. 244589. Lufteinlaßvorrichtung für Windkessel u. dergl. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Wird das Ventil *a* geöffnet, so überträgt sich die Kolbenbewegung der Wasserpumpe *b* auf den Kolben *c* der Luft in die Druckhaube *d* fördernden Hülfspumpe *e*. Der Ringraum *f* kann durch ein Absperrorgan *g* mit der Außenluft verbunden oder von ihr abgesperrt werden, so daß er als Luftpuffer für *c* wirkt.

Kl. 77. Nr. 252487. Gleichgewichtherstellung an Luftfahrzeugen. L. Rellstab, Berlin-Südende. Zur Gleichgewichtherstellung werden eine oder mehrere Schwungmassen mit dem Fahrzeug mechanisch oder elektrisch gekuppelt, wodurch ein Drehmoment auf das Fahrzeug im Sinne einer Gegenbewegung gegen die äußeren, das Gleichgewicht störenden Kräfte hervorgebracht wird; es wird entweder eine einzige Schwungmasse verwendet, welche mehrere Kupplungsscheiben dreht, oder mehrere Schwungmassen mit verschiedenen Achsenlagen, von denen jeweilig nur diejenige gebremst wird, welche ein Drehmoment im gewünschten Sinne auf das Fahrzeug ausübt. Die Schwungmassen sind dabei derartig untereinander verkuppelt, daß bei Bremsung eines Rades die übrigen Schwungmassen ganz oder teilweise an der Erzeugung des Gegendrehmomentes mitwirken.

Kl. 87. Nr. 241506. Schraubenschlüssel. N. Niederlender, Saargemünd-Steinbach. Der Schraubenschlüssel trägt in seinem Teil *a* eine Schneide *f* zum Durchschneiden von Schraubenmuttern und zum Abschneiden von Gewindezapfen. Der zweite Teil des Schlüssels *b* trägt ein Gewinde *g*, durch das bei Drehen des Teiles *b*, nach Aufsetzen des Teiles *a* auf die zu durchschneidende Mutter die Schneide *f* gegen diese vorgetrieben wird.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Luftleere, ihre technische Anwendung und die Maschinen zu ihrer Erzeugung.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu dem Bericht in Nr. 46 Ihrer Zeitschrift 1912 über den von mir im Hessischen Bezirksverein am 7. Mai 1912 gehaltenen Vortrag: »Die Luftleere, ihre technische Anwendung und die Maschinen zu ihrer Erzeugung« wird mir von der AEG-Turbinenfabrik und von der Maschinenbau-A.-G. Balcke geschrieben, daß ich die Luftansaugeleistungen ihrer Schleuderluftpumpen, auf das effektive Stundenpferd (PS_e-st) bezogen, zu niedrig angegeben hätte.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, gestatte ich mir zu bemerken, daß sich meine Zahlenangaben auf 96 vH Luftleere bei 760 mm Barometerstand und auf den wirklichen Betriebszustand bei Kondensationsanlagen bezogen; nur diese sind für den Praktiker maßgebend, wenn er Vergleiche über die Betriebsarbeit von Kondensationsanlagen mit verschiedener Luftpumpenbauart anstellen will. Die mir entgegengehaltenen Zahlen, die ich nachstehend anfüge, sind bei der AEG-Schleuderluftpumpe durch Einsaugen von atmosphärischer Luft mittels beiderseits gut abgerundeter kalibrierter Linsen, bei der Westinghouse-Leblanc-Luftpumpe mittels kalibrierter Düsen, welche an der Eintrittseite gut ausgerundet und an der Austrittseite etwa 2 bis 3 mm gerade sind, gemessen. Nach diesen Angaben ist die Luftleistung für 1 PS_e-st etwa doppelt so groß, wie ich angegeben habe. Die auftretenden Unterschiede sind einerseits dadurch zu erklären, daß meine Werte schon etwas älter und bei neueren Ausführungen wohl bereits überholt sind, anderseits dadurch, daß die Schleuderluftpumpen für eine erheblich größere Luftmenge zu bemessen sind, als sie im normalen Betriebe zu bewältigen haben. Man muß nämlich beim Anfahren möglichst schnell den Kondensator entlüften und im Betriebe gegen vermehrte Luftzufuhr infolge plötzlich eintretender Undichtheiten gerüstet sein. Berücksichtigt man dies, dann wird man finden, daß die von mir angegebenen Zahlen auch jetzt noch als gute Mittelwerte für überschlägliche Rechnung gelten können.

Die AEG Turbinenfabrik gibt mir folgende Versuchswerte ihrer neueren schnellaufenden Schleuderluftpumpen bekannt:

a) Luftpumpe, kleine Type, 4000 Uml./min, ausreichend für eine Kondensationsanlage von höchstens 10 t/st Dampfgewicht bei 95 bis 98 vH der theoretischen, der Schleuderwassertemperatur entsprechenden Luftleere.

Abgesaugtes Luftgewicht	18	bis	8,5	kg/st
Kraftbedarf	15,7	»	13	PS_e
Luftsaugleistung für 1 PS_e-st	1,15	»	0,65	kg;

b) Luftpumpe, große Type, 2500 Uml./min, für höchstens 65 t/st Dampfgewicht bei 95 bis 98 vH der theoretischen Luftleere.

Abgesaugtes Luftgewicht	69,5	bis	38	kg/st
Kraftbedarf	55	»	53,7	PS_e
Luftgewicht für 1 PS_e-st	1,26	»	0,71	kg.

Die Maschinenbau-A.-G. Balcke führt an, daß eine 40 pferdige Westinghouse-Leblanc-Luftpumpe aus 96 vH der theore-

tischen Luftleere 37,5 kg Luft absaugt. Es berechnet sich, auf das Stundenpferd bezogen, danach ein Luftgewicht von 0,94 kg.

Ich sehe davon ab, diesen Zahlen etwas hinzuzufügen, da mir für eine Erörterung vorliegender Versuchswerte nicht genügend Angaben zur Verfügung stehen. Es erübrigt sich dies auch, da Hr. Professor Grunewald in Aachen sich der allseitige Beachtung verdienenden Aufgabe unterzogen hat (Z. 1912 S. 1975), die Ansaugleistungen und den Kraftbedarf der verschiedenen Luftpumpenbauarten auf einheitlicher Grundlage zu untersuchen.

Kassel, Wilhelmshöhe, im Dezember 1912.

Hochachtungsvoll

O. H. Hartmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Abrechnung über die 53ste Hauptversammlung in Stuttgart 1912.

Einnahme	ℳ	Ausgabe	ℳ
481 Herrenkarten zu 15 ℳ	7 215,00	Miete der Liederhalle	1 257,80
156 Damenkarten zu 15 ℳ	2 340,00	Kosten der Geschäftstelle	1 247,09
455 Karten für das Festessen zu 5 ℳ	2 275,00	Drucksachen, Porti, Stenograph, Herrichtung des Saales für die Vorträge usw.	3 303,15
419 » » » Gartenfest zu 3 ℳ	1 257,00	Wissenschaftliche Darbietungen (Vorträge usw.)	4 703,90
205 Sonderkarten für das Gartenfest zu 5 ℳ	1 025,00	Festnummer	662,75
5 Herrenkarten für die Damenausflüge zu 10 ℳ	50,00	Festgabe (Bildnismappe)	2 620,00
Zuschuß des Vereines	19 171,84	Festabzeichen	866,40
		Führer durch Stuttgart	358,30
		Begrüßungsabend in der Liederhalle	3 721,50
		Festessen in der Liederhalle	5 247,19
		Ausschmückung der Bühne für Begrüßungsabend und Festessen	2 890,46
		Gartenfest in Cannstatt	3 102,15
		Damenausflüge und Damengeschenk	3 348,15
	33 333,84		33 333,84

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Tafelblätter 1 bis 16 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Von den bereits in der 48. Hauptversammlung in Koblenz (s. Z. 1907 S. 1524) genehmigten und in der Vorstandsitzung vom 18. März d. J. (s. Z. 1912 S. 816) beschlossenen Tafelblättern haben wir eine Probemappe herausgegeben (s. Z. 1912 S. 1020) und an die technischen Schulen und größeren Fabriken gesandt. Die uns daraufhin zugegangenen, zum größten Teil zustimmenden Aeußerungen bestärkten uns in der Ueberzeugung, daß mit diesem Unternehmen der technischen Welt ein Dienst erwiesen werde.

Wir stellen nunmehr die ersten beiden Tafelmappen, Tafelblatt 1 bis 8 und 9 bis 16, der Fachgruppen »Landfahrzeuge« und »Förder- und Hebemaschinen« zum Verkauf. Weitere Mappen der Fachgruppen »Kraftmaschinen«, »Bauingenieurwesen«, »Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen« sollen in kürzester Zeit folgen.

Tafelblätter 1 bis 8 enthalten Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, Tiefladewagen, Düngerwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.; Tafelblatt 9 bis 16 Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

(Versendung im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Wir sind uns bewußt, daß die Einteilung der Fachgruppen und die Anordnung der Figuren bei diesem ersten Versuch nicht allen Ansprüchen gerecht werden können. Wir glauben aber auch, daß diese Ansprüche und Wünsche je nach den Bedürfnissen der Praxis verschieden sein werden, so daß es notwendig ist, erst in längerer Benutzung die Erfahrungen zu sammeln, die die Grundlagen für etwaige Aenderungen und weitere Unterteilungen bieten können. Wir bitten daher alle Bezieher, uns ihre Erfahrungen und Wünsche mitzuteilen, damit wir auf diese Weise das Unternehmen so ausgestalten können, daß es den Bedürfnissen weitester Kreise genügt. Die Redaktion.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **129.** und das **130. Heft** erschienen.

Heft 129 enthält:

Anton Gramberg: Wirkungsweise und Berechnung der Windkessel von Kolbenpumpen.

Heft 130 enthält:

Heinrich Gröber: Der Wärmeübergang von strömender Luft an Rohrwandungen.

Richard Poensgen: Ein technisches Verfahren zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit plattenförmiger Stoffe.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Sonderabdruck der in Z. 1912 S. 1795 u. f. veröffentlichten

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren

und der dazu gehörigen Erläuterungsberichte

ist in Heftform erschienen und kann gegen Voreinsendung von 50 ₰ von der Geschäftstelle postfrei bezogen werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 2

zu Nr. 2 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 11. Januar 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Theodor Ganser, Aachen, Kaiserallee 45.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Modersohn, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Bayerischer Bezirksverein.

Karl Gläßel, Oberingenieur und Teilhaber der Maschinenfabrik F. Stein, Cannstatt, Teckstr. 93.
Georg Schüler, Ingenieur, München-O., Grillparzerstr. 42.
Eugen Sichtermann, Ingenieur, Köln-Riehl, Bodinusstr. 1.
Karl Seidl, Ingenieur, München N., Bismarckstr. 15.
Wilhelm Weiss, Ingenieur beim Stadtbauamt, München SO., Lindwurmstr. 175.

Bergischer Bezirksverein.

Franz Bocklenberg, Ingenieur, Teilhaber der Firma Bocklenberg & Vollmann, Elberfeld, Weidenstr. 9.
August Rühl, Gewerbeassessor, Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 1a.
Rud. Schnell, Architekt, Barmen, Adlerstr. 5.
Wilhelm Sieper, Ingenieur, Krähwinklerbrücke.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gerhard Bertram, Patentanwalt, Berlin SW., Waterloo-Ufer 15.
Julius Blancke, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 12.
Carl Doehring, Oberingenieur, Betriebsleiter der Firma M Hempel, Charlottenburg, Riehlstr. 8.
Max Fischer, Kgl. Gewerberat, Berlin NW., Karlstr. 38.
Wilhelm Francke, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Koblenzer Str. 12a.
Herm. Gappisch, Ingenieur, Berlin NW., Dortmunder Str. 8.
Max Grigoleit, Zivilingenieur, Berlin SO., Mariannenstr. 30.
Dipl.-Ing. Walter Guttsmann, Berlin-Schöneberg, Martin-Luther-Str. 47.
Otto Hochwald, Ingenieur, Brandenburg (Havel), Trauerberg 5.
A. Jacobsen, Ingenieur, Altona-Ottensen, Gr. Brunnenstr. 109.
Otto Junghaus, Ingenieur, Berlin-Pankow, Schönholzer Str. 3.
Georg Otto Krüger, Maschineningenieur, Groß-Plehnendorf (Danziger Bucht).
Herm. Pollack, Ingenieur, Berlin NW., Jagowstr. 1.
Heinrich Prein, Oberingenieur, Rheinau (Baden).
Dipl.-Ing. Otto Reichardt, Stuttgart, Eugenstr. 1.
Carl Rosenfeld, Zivilingenieur, Berlin SW., Gitschiner Str. 80.
Arthur Schurig, Ingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Großherzog-Friedrich-Str. 131.
Dipl.-Ing. Erwin Schwartzkopff, Reg.-Baumeister, Berlin-Halensee, Katharinenstr. 6.
Paul Sonnemann, Ingenieur, Berlin S., Gneisenaustr. 61.
Paul Sporkert, Ingenieur, Berlin NW., Wikinger Ufer 5.
Richard F. Starke, Oberingenieur, Essen (Ruhr), Henriettenstr. 12.
Dipl.-Ing. Bruno Vogel, Bitterfeld, Kirchstr. 14.
Albr. Wagner, Betriebsingenieur, Berlin NW., Kaiserin-Augusta-Allee 103.

Bochumer Bezirksverein.

Jos. Berdelle, Reg.-Baumeister a. D., Mainz, Frauenlobstr. 28.
Adolf Fischer, Oberingenieur, Berlin-Friedenau, Beckerstr. 3.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Jänicke, Leipzig-Gohlis, Kaiser-Friedrich-Str. 52.
B. Wiesmann, Direktor, Hannover, Hedwigstr. 19.

Bremer Bezirksverein.

Georg Köster, Schiffbauingenieur der A.-G. »Weser«, Bremen-Gröpelingen, Gröpelinger Chaussee 214c.
Andreas Lund-Holst, Ingenieur, Bremen, Lützower Str. 37.
Dipl.-Ing. Curt Wagenbreth, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin.
Gustav Wahl, Oberingenieur der Atlaswerke A.-G., Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

Joseph Bergstein, Ingenieur, Gleiwitz, Wilhelmstr. 12.
Viktor Diebitsch, Ingenieur, Striegau, Bahnhofstr. 39.
Theodor Möhrle, Oberingenieur, Breslau, Steinstr. 44.

Chemnitzer Bezirksverein.

Arthur Hofmann, Ingenieur, M.-Gladbach, Bismarckstr. 62.
Georg Schmidt, Ingenieur, Chemnitz, Henriettenstr. 77.
Carl Weithenauer, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz, Theaterstr. 106.
Ewald Wolff, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Stollberg (Erzgeb.), Herrenstr. 14.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eugen Klein, Zivilingenieur, Dresden-A., Nürnberger Str 31.
Johs. Nowakowski, Ingenieur, Freiberg (Sa.), Buchstr. 5.
Paul Jahn, Ingenieur, Dresden, Schlesischer Pl. 4.
Dipl.-Ing. Fritz Wagner, Reg.-Bauführer, Dresden-A., Nürnberger Str. 10.

Emscher Bezirksverein.

Max Anders, Ingenieur, Gelsenkirchen, Alsenstr. 2.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Julius Nagy, Oberingenieur bei Steffens & Nölle A.-G, Berlin-Schöneberg, Voßbergstr. 2.

Frankfurter Bezirksverein.

Ernst Brücher, Ingenieur der Frankfurter Maschinenfabrik G. m. b. H., Frankfurt (Main), Rotteckstr. 5.
Hugo Friedmann, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Eschersheim, Eschersheimer Weg 13.
Paul Janicke, Ingenieur, Direktor der Gewerkschaft Gustav, Dettingen (Main).
Karl Otto, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Br., Rotschild-Allee 36.
Franz Paul Strauß, Oberingenieur, Frankfurt (Main)-Bk., Rödelheimer Landstr. 21.
Fritz Weideneder, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Rödelheim, Fuchstanzstr. 30.

Hamburger Bezirksverein.

Oskar Brünig, Oberingenieur, Schöningen (Krs. Helmstedt), Neuetorstr. 12.
Willy Dannert, Ingenieur bei Herm. Stoltz, Hamburg, Hirtenstr. 38.
Adolf Grahn, Zivilingenieur, Oldenfelde, Post Altrahlstedt, Bahnhofstr. 42.
Dipl.-Ing. Ernst Gutmann, Jokohama (Japan), P. O. Box 334 via Sibirien.
Paul Lind, Ingenieur, Charlottenburg, Sesenheimerstr. 40.
Hermann Pape, Ingenieur bei den Metall- u. Farbwerken, Oker (Harz).
Wilhelm Rehbock, Ingenieur, Hamburg, Isestr. 55.
O. J. Vollbett, Ingenieur bei J. H. N. Wichhorst, Altona (Elbe), Pamallie 108.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Bergmann, Betriebsingenieur der A. E. G, Hennigsdorf (Krs. Osthavelland).
Dipl.-Ing. Friedrich Böckel, Hannover-Linden, Lichtenbergplatz 5.
Hugo Dieckhoff, Ingenieur, Inhaber der Firma Friedrich von Hadeln, Hannover, Hildesheimer Str. 82.
Heinrich Jokl, Oberingenieur der A.-G. Eisenhüttenwerk, Keula (Oberlausitz).

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Dipl.-Ing. Rudolf Kleybolte, Köln-Deutz, Mülheimer Str. 32.
Carl Kose, Ingenieur, Hannover-Linden, Klewergarten 1.
Alex. Riefenberg, Ingenieur der Farbenfabrik Günther Wagner, Hannover, Kommandantenstr. 6a.
Dipl.-Ing. William Rodehorst, Assistent der Generaldirektion der Asbest- und Gummiwerke Alfred Calmon A.-G., Hamburg, Dorotheenstr. 24.
Dipl.-Ing. Kurt Schmidt, Essen (Ruhr), Goethestr. 46.

Kölner Bezirksverein.

Leopold Bâtonnier, Direktor bei Alfred H. Schütte, Köln, Crajanstr. 37.
Dipl.-Ing. Herm. Baumfalk, Köln, Merowingerstr. 10.
Franz Druckenmüller, Fabrikdirektor, Köln-Nippes, Drosselweg 49.
Leo Gilles, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Brunshöfer Weg 46a.
August Grathwohl, Ingenieur, Duisburg, Wallstr. 40.
Heinrich Koppenberg, Ingenieur, Bruck (Mur), Steiermark.
Dr.-Ing. Georg Schrauff, Köln-Deutz, Cimbernstr. 1.

Lausitzer Bezirksverein.

Theod. Schulte, Ingenieur der Dampfkesselfabrik H. Ketzer G. m. b. H., Duisburg-Wanheimerort.

Leipziger Bezirksverein.

Wilhelm Förster, Ingenieur, Hannover-Linden, Klewergarten 1.
Arthur Lütz, Ingenieur bei der Maschinenfabrik vorm. C. L. Strube A.-G., Magdeburg-B., Halleschestr.
Max W. Schönfelder, Ingenieur, Teplitz-Schönau (Böhmen), Parkstr. 10.

Lenne Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Reinhold Ritter, Bochum, Neuestr. 4.

Märkischer Bezirksverein.

Karl Benker, Ingenieur, Breslau, Yorkstr. 16.
Dipl.-Ing. Alexander Dantine, Ingenieur des Märk. Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Cottbus, Wilhelmstr. 16.
Dipl.-Ing. Carl Eisenach, Cüstrin-Neustadt, Forststr. 30.
Dipl.-Ing. Herm. Leymann jr., Bremen, Werderstr. 18.

Magdeburger Bezirksverein.

Herm. Lange, Zivilingenieur, Magdeburg, Augustastr. 20.
Wilhelm Stanek, Oberingenieur, Arnswalde, Bahnhofstr. 1.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilhelm Baur, Maschineningenieur, Bremen, Lloydstr. 91.
A. Hofheinz, Oberingenieur bei der Heizungs- und Lüftungsfabrik Alfr. Fröhlich & Co., Köln-Klettenberg, Siebengebirgsallee 79.
Bruno Lange, Ingenieur, Mannheim, Holzbauerstr. 4.
F. Seeber, Oberingenieur, Hamburg, Reuterstr. 6.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Rothärmel, Oberlahnstein, Wilhelmstr. 21.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Georg Neun, Betriebsingenieur der Sangerhäuser Akt.-Maschinenfabrik und Eisengießerei, Sangerhausen.
Dipl.-Ing. Bruno Tiesler, Gotha, Beesenstr. 16.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Rudolf Becker, Ingenieur, Düsseldorf, Derendorfer Str. 100.
Dipl.-Ing. G. Burkhardt, Maschinenfabrikant, Berlin-Friedenau, Südwestkorso 5.
Moritz Grünthal, Ingenieur, Vorstand der Filiale der Bahnindustrie A.-G., Düsseldorf, Goethestr. 24a.
Dr.-Ing. M. Philips, Redakteur der Zeitschrift Stahl und Eisen, Düsseldorf, Bilterstr. 14.
Eduard Roeloffs, Oberingenieur u. Prokurist, Düsseldorf, Bankstr. 32.
*Paul Stein, Oberingenieur der Internat. Bohrges., Haarlem (Holland), Schotersingel 147.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Carl Bayer, Ingenieur, Maschineninspektor, Friedenshütte (Krs. Beuthen), Morgenrothstr. 24.
Dipl.-Ing. Ad. Horst, Direktor der Deutsch-Grube bei Bitterfeld.
Jean Limbach, Zivilingenieur, Kattowitz (Oberschles.), Beatestr. 6.
F. Niebuhr, Ingenieur, Gleiwitz, Tosterstr. 9.
Hugo Voigt, Betriebsdirektor, Kattowitz (Oberschles.), Meisterstr. 7.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Jacob Baum, Oberingenieur der Zellstoffabrik, Mannheim-Waldhof.
Robert Bickel, Ingenieur, Augsburg, Rugendasstr. 19.
Dipl.-Ing. Eduard Eberle, Zweibrücken (Pfalz), Wallstr. 35.
V. Gelpke, Oberingenieur, Braunschweig, Am Wendenwehr 9.
Dipl.-Ing. Eugen Göppinger, Reg.-Bauführer, Ludwigshafen (Rhein).
Dr.-Ing. August König, Oberingenieur der Meisel Press Co., 25 Virginia Street, Boston (Mass.), Dorchester (U. S. A.).
Wilhelm Luck, Oberingenieur, Swinemünde, Neuestr. 37.
Dipl.-Ing. Fritz Morell, Hörde (Westf.), Rathausstr. 30.
Heinrich Schmidt, Ingenieur, Saarbrücken, Mathildenstr. 4.
R. P. Schröder, Oberingenieur, Saarbrücken, Triller 18.
Fritz Schweitzer, Ingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Johannisstr. 27.
Heinrich Werlitz, Betriebsingenieur, p. Adr. Astra Romana Moreni (Gara Baicol), Rumänien.

Pommerscher Bezirksverein.

Wilh. Kettner, Oberingenieur, Stettin, Wrangelstr. 4a.
Dipl.-Ing. W. H. Runkwitz, Köln, Teutoburger Str. 3.
Dipl.-Ing. August Steimle, Lehrer der Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Stettin, Elisabethstr. 62.
Ernst Wieler, Schiffbauingenieur, Stettin-Grabow, Gießereistr. 44.

Rheingau-Bezirksverein.

Wilhelm Bethäuser, Ingenieur, Landesbauinspektor, Wiesbaden, Gutenbergstr. 4.
Otto Henckel, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.

Ruhr-Bezirksverein.

Dr.-Ing. O. G. Aichel, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Mainz, Kaiserstr. 70.
Dipl.-Ing. Alfred Bernheim, Ingenieur bei A. Borsig A.-G., Berlin-Tegel.
Dipl.-Ing. Herm. Bußmann, Betriebsdirektor des Rhein.-Westf. Elektrizitätswerkes, Essen (Ruhr), Altenessener Str. 107.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Richard Haselbauer, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin-Bredow.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

E. H. Zander, Ingenieur, Lübeck, Moltkestr. 1.

Siegener Bezirksverein.

G. Kuphaldt, Direktor, Bonn, Lessingstr. 12.

Thüringer Bezirksverein.

Adolf Klausmann, Ingenieur, Nordhausen, Gohnsteinerstr. 14.
Ernst Stahlberg, Betriebsingenieur, Sangerhausen, Landwehrstr. 18a.

Westfälischer Bezirksverein.

Heinrich Poetter, Hütteningenieur a. D., Düsseldorf, Graf-Adolf-Str. 56.
Dipl.-Ing. Leonhard Geusen, Professor, Dortmund, Poststr. 30½.
Karl Rittinger, Ingenieur bei der Union A.-G. für Bergbau usw., Dortmund, Teichstr. 1.
Dipl.-Ing. Hans Schrauth, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Bliss, Mülheim (Ruhr), Leineweberstr. 12.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedrich Füger, Direktor, Betzingen, Olgastr. 70.
A. Mühlberg, Ingenieur der Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen (Steige).
Eberhardt Rauschnabel, Ingenieur, Bremen, Kirchbachstr. 67.
G. Seifert, Oberingenieur bei Heinr. de Fries G. m. b. H., Düsseldorf, Harkortstr. 7.
Alfred Valet, Ingenieur, Eichmeister, Ebingen (Württemb.), Sonnenstr. 97.
Albert Weygandt, Ingenieur, Feuerbach, Bahnhofstr. 14.

Zwickauer Bezirksverein.

Franz Hemmann, Zivilingenieur, Zwickau (Sa.), Moritzstr. 19.

Verstorben.

Erich Baare, Ingenieur und Prokurist der Gußstahlfabrik Bochum. *Bch.*

Vlad. Beresnjakoff, Stadt-Architekt, Chan-Schura, Geb. Daghestan (Asiat. Rußland).

Fr. Caemmerer, Zivilingenieur, Duisburg, Tonhallenstr. 18. *R.*

D. Dupuis sen., Dampfkesselfabrikant, Rheydt (Bez. Düsseldorf), Augustastr. 232. *A.*

Ernesto Glaser, Ingenieur, C. Chile 760, Buenos Aires.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Dimitry v. Beneschewitsch, Oberingenieur-Walzwerkschef des Alexanderwerkes der Briansky A.-G., Ekaterinoslaw-Tschetschelewka, Rußland.

*Rob. Ericson, Ingenieur-Technolog, Inhaber der Firma Rob. Ericson, Moskau, Miasnitzkaja 20.

*Georges Funck, Dipl.-Ing. E P., Ingenieur bei Singer & Co. Ld., Coventry, Grafschaft Warwick, England.

*Alexander Harsanyi, Konstruktionsingenieur bei L. Lang, Budapest, Terez körus.

*J. Muysken, W.-J., Direktor der Niederl. Fabriek von Werktuigen und Spoorwagenmaterieel, Amsterdam, Sarphatikade 4.

*Jean Pendzich, Ingenieur bei Cenus & Co., Sosnowice, Russ. Polen.

Albrecht Rossner, Ingenieur, Vertreter der Firma Rockstroh & Schneider Nachf., Antwerpen, 32 rue Nationale.

*Albert Spitzer, Ingenieur bei Dr. Liptak es Tsa, Budapest, Ulloi ul.

*Boris Stünkel, Ingenieur-Technolog, Ingenieur bei R. Ericson, Moskau, Miasnitzkaja 20.

*Innoscenty Nik Timofejeff Ingenieur-Technolog, Ingenieur der Eisenbahn-Hauptwerkstätten, Omsk, Sibirien.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Hans Blissenbach, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G, Augsburg.

Karl Briel, Betriebsingenieur der Augsburger Kammgarnspinnerei, Augsburg, Gabelsbergerstr. 3.

*Ludwig Richter, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G, Augsburg, Am Pfannenstiel 25.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Otto Einsler**, Assistent an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Kantstr. 128.

Dipl.-Ing. **Paul Gurewitsch**, Inhaber eines techn. Bureaus, Charlottenburg, Suarezstr. 22.

Dipl.-Ing. **Gustav Halmann**, Assistent an der Techn. Hochschule, Berlin NW., Elberfelder Str. 14.

Dipl.-Ing. **Alex. Kleinschmidt**, Ingenieur bei der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H, Berlin-Wilmersdorf, Tübinger Str. 4 a.

Wilhelm Lücke, Oberingenieur bei Schütte & Deichen G. m. b. H., Charlottenburg, Rosinenstr. 12a.

Dipl.-Ing. **Georg Müller**, Konstrukteur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 3.

*Dr. Victor Quittner, Dipl.-Ing. E. P., Ingenieur der Deutschen Flugmaschinenbau G. m. b. H., Berlin W., Rosenheimer Str. 27.

Dipl.-Ing. **Heinrich Sintenis**, Konstrukteur der A. E. G., Meiningen, Frauenbrunnen 12.

*Anton Spitzer, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Spreestr. 11.

Dipl.-Ing. **Erich Überlée**, Vorstand des Patentbureaus der Turbinenfabrik der A. E. G., Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 78.

Dipl.-Ing. **Franz Wiener**, Ingenieur der A. E. G., Berlin NW., Thomasiusstr. 14.

Bochumer Bezirksverein.

Heinrich Kugel, Ingenieur, Betriebschef des Gelsenkirchener Bergwerksvereines, Aachen, Bismarckstr. 98.

Caspar Wiebel, Betriebsingenieur der Westf. Stahlwerke, Weitmar (Kr. Bochum), Hattinger Str. 71.

Braunschweiger Bezirksverein.

Otto Eichholz, Direktor der Maschinenfabrik Karges-Hammer A.-G., Braunschweig, Pockelsstr. 21.

Dresdener Bezirksverein.

Dr. techn. **Max Déri**, Hofrat, Baden bei Wien, Trostgasse 23.

Adolf Hohn, Oberingenieur der Firma Franz Seyffert & Co. A.-G., Düsseldorf.

Wolfgang Johannes Mark, Leiter und Ingenieur der Zwirnerei, Spulerei und Gasiererei bei der Firma Aselmeyer & Co. (Spinnerei), Nocera Inferiore (Ital.).

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Joseph Baumgarten, Oberingenieur der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G., Straßburg (Els.), Kaiser-Friedrich-Str. 3.

Richard Krebs, Betriebstechniker bei Les Petits Fils de Fois de Wendel, Klein Rosseln.

Emscher Bezirksverein.

Otto Haardt, Ingenieur, Leiter des Wasserwerkes, Emden, Nesserlanderstr. 33.

Frankfurter Bezirksverein.

Paul Werkmeister, Ingenieur der Maschinenfabrik Wilh. Stöhr, Offenbach (Main), Bismarckstr. 135.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Erich de Bouché**, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Ziegelgasse 72.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Mutzenbach, Ingenieur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Hannover, Lessingstr. 8.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Emil Gebhardt**, Gewerbeassessor, Hilfsarbeiter bei der Gewerbeinspektion, Cassel, Friedrichstr. 25.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Walther Driessen**, Mitbesitzer der Lederfabrik Driessen & Odendall, Köln, Lothringer Str. 77.

Karl Fauß, Ingenieur, Betriebsassistent, Köln-Kalk, Herderstr. 82.

Paul Paepcke, Ingenieur bei F. Klöckner, Köln, Alteburger Str. 121.

Lausitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Rudolf Seuring**, Görlitz, Augustastr. 12.

Leipziger Bezirksverein.

Rudolf Freise, Betriebsingenieur bei Kirchner & Co. A. G., Leipzig-S., Torgauer Str. 86.

Wilhelm Rhefus, Ingenieur, Teilhaber der Firma Rhefus & Widmaier, Leipzig, Katharinenstr. 17.

Hugo Witte, Ingenieur, Leipzig, Wiesenstr. 26.

Märkischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Otto Scharf**, Bergwerksdirektor, Frankfurt (Oder), Gubener Str. 1.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. **Gustav Köhler**, Direktor des Rhein.-Nass. Bergwerks-A.-G., Laurenburg.

Dipl.-Ing. **Wilhelm Krancke**, Konstrukteur der Maschinenfabrik Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein, Ostallee 31.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Johannes Bochmann, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke, Kattowitz (Oberschl.), Rathausstr. 2.

Ludwig Schröder, Betriebsingenieur der Bismarckhütte, Bismarckhütte (Oberschl.), Hohenzollernstr. 3.

Albert Wintzer, Ingenieur der Vereinigten Königs- und Laurahütte, Königshütte (Oberschles.), Kronprinzenstr. 13.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Richard Mensing**, Geschäftsführer der Wasser- und Abwasserreinigung G. m. b. H., Neustadt (Haardt), Pfalzgrafenstr. 31.

Ruhr-Bezirksverein.

Ernst Franzmann, Ingenieur beim Rhein.-Westf. Elektrizitätswerk A.-G., Essen (Ruhr), Heinickestr. 62.

Anton Müller, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Tigler, Duisburg-Meiderich, Jägerstr. 8.

Max Schneider, Ingenieur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. Duisburg, Bungertstr. 11.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Georg Pauly, Stadtbaurat, Kiel, Niemannsweg 59.

Thüringer Bezirksverein.

Kurt Udo Schmidt, Ingenieur, Konstrukteur bei Weise & Monski, Halle (Saale), Leipziger Str. 58.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Otto Simon, leitender Ingenieur und Landmesser der Seseke-Bauabteilung, Dortmund, Schillingstr. 5.

Westpreußischer Bezirksverein.

Max Priemer, Ingenieur der Papierfabrik Köslin A.-G., Köslin, Buchwaldstr. 24.

Württembergischer Bezirksverein.

Erich Hannemann, Ingenieur, Vertreter von Magirus, Ewald & Lieb G. m. b. H., Ulm (Donau), Besteistr. 31.

Karl Schmidt, Ingenieur, Fabrikant, Neckarsulm, Salinenstr.

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. August Eckardt, Bergdirektor, Geschäftsführer des bergbaulichen Vereines für Zwickau und Lugan Oelnitz, Zwickau (Sa), Carolastr. 32.

Eugen Hemmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Herm. Löhnert A.-G., Bromberg, Elisabethstr. 40.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gilbert Lloyd Copping, Oberingenieur der Blackman Export Co. Ltd., Wembley (Middlesese), England, Douglas Avenue 4.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Kaiserkellergarten.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 22. Januar 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 28.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Hannoverscher	Dipl.-Ing. Dr. phil. Paul Humann	Kinematographische Bilder aus der Kabelfabrikation	10. Januar
Hamburger	Ingenieur Rosemann	Verbrennungsmotoren für den Schiffsbetrieb	19. November
Hessischer	Dipl.-Ing. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Amerika	7. Januar
Chemnitzer	Nickel	Die englische Werkzeugmaschine auf der Olympia-Ausstellung in London, Oktober 1912	8. Januar
Westfälischer	Ingenieur Böttcher	Neue Apparate zur Betriebskontrolle von Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Verbrennungsmaschinen usw.	16. Januar
Emscher		Vorführung von lebenden Bildern	10. Januar
Schleswig-Holstein.	Dipl.-Ing. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Amerika	8. Januar
Niederrheinischer	Hans Pauly	Die Verwendung der Gas- und Oelfeuerung in der Härterei und der Metallindustrie	6. Januar
Dresdner	Dipl.-Ing. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Amerika	9. Januar
Aachener	Oberingenieur v. Sääf	Die neuere Entwicklung der elektrisch betriebenen Fördermaschinen	8. Januar
Unterweser	Dipl.-Ing. Bernstein	Kolben-Turbo- und Hydrokompressoren	9. Januar

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 18. Januar 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die vierte Pariser Luftschiffahrts-Ausstellung (Salon d'Aéronautique) am 26. Oktober bis 10. November 1912[1]).

Von **Ansbert Vorreiter** in Berlin.

I. Allgemeiner Ueberblick.

Während im Jahre 1911 die Ausstellung durch die Teilnahme mehrerer deutscher und englischer Flugzeugfabriken einen internationalen Charakter zeigte, war in diesem Jahre vom Auslande nur England, und zwar mit zwei Flugzeugen vertreten, von denen noch dazu das der englischen Breguet Company Ltd. nicht als eine englische Konstruktion bezeichnet werden kann. Deutschland und die andern Länder fehlten vollständig. Der hauptsächlichste Grund hierfür war die Bestimmung der Ausstellungsleitung, daß die besten Plätze den französischen Ausstellern vorbehalten wurden.

Die französischen Firmen hatten dagegen die diesjährige Ausstellung sehr reich beschickt, so daß man einen vollständigen Ueberblick über die so hoch entwickelte französische Flugzeug-Industrie erhielt.

Abb. 1.
Eindecker »Monocoque« von Deperdussin.

Im ganzen waren 78 vollständige Flugzeuge außer vielen Teilen, Motoren, Schrauben usw., Materialien, Zubehör und Werkzeugmaschinen ausgestellt; s. die Zusammenstellung S. 90. Die französische Militärbehörde war an der Ausstellung in großem Umfange beteiligt. Auffallend war ferner die große Anzahl der Wasserflugzeuge, und ganz neu die Abteilung der »Aviettes« genannten fliegenden Fahrräder.

Unter den zahlreichen Eindeckern erschien als neue Gattung der »Monocoque«, was man wohl am besten mit »Torpedo-Eindecker« übersetzen kann, Abb. 1.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

In der Ausstellung des französischen Kriegsministeriums war eine ganze Flieger-Abteilung (Escadrille) zu sehen. Es ist dies ein Zug von Kraftwagen zur Beförderung der Flugzeuge mit Begleitwagen usw., wie er in der französischen Fliegertruppe verwendet wird. Der Zug besteht aus 14 Wagen, Abb. 2 bis 4:

1) aus dem Kraftwagen des Führers bezw. der Offiziere;

2) aus 6 mit ebenso vielen zweirädrigen Anhängewagen versehenen Kraftwagen zur Beförderung der Bedienungsmannschaft und der für den Zeltbau usw. nötigsten Materialien. In den Anhängern werden die Flugzeuge nach dem Abnehmen oder Zusammenklappen der Flügel und Steuerflächen

Abb. 2.
Kraftwagen mit Anhänger für Eindecker.

befördert. Die sechs Zugwagen sind mit amerikanischem Verdeck versehen, die Anhänger für die Flugzeuge ganz mit Zeltleinwand überzogen;

3) gehören zu diesem Lastzuge mehrere Anhänger, die Schrauben, Flügel und andere Ersatzgegenstände befördern;

4) zwei Werkstattwagen, die mit einer Dynamo ausgerüstet sind, welche den Strom für die durch Elektromotor angetriebenen Werkzeugmaschinen liefert. Von letzteren sind vorhanden: eine Bandsäge, eine Bohrmaschine, eine Drehbank und eine Schleifmaschine; ferner alle Werkzeuge für Mechaniker und Schreiner mit 2 Werkbänken, eine Feld-

schmiede mit Amboß usw. Die Seitenwände der Wagen sind in der Mitte geteilt. Der untere Teil vergrößert, heruntergeklappt, die Grundfläche des Wagens und damit des Werkstattraumes, die obere Hälfte verbreitert das Dach.

Abb. 3. Kraftwagen mit Anhänger für Zweidecker.

Die französische Militärbehörde ist durch diese Einrichtung in der Lage, die umfangreichsten Ausbesserungen der beschädigten Flugzeuge sofort im Felde ausführen zu können, und der Führer hat stets eine genügende Anzahl flugbereiter Maschinen zur Verfügung. Die Bereithaltung derartiger Wagenparks für Ausbesserung und Beförderung der Flugzeuge vergrößert den Aktionskreis der letzteren bedeutend, da das Flugzeug nicht mehr gezwungen ist, an seinen Aufstiegort zurückzukehren, und weil das beschädigte Flugzeug nicht

Abb. 4. Werkstattwagen von Crochat & Collardeon.

mehr mit Mühe zur Werkstatt geschleppt zu werden braucht. Abb. 5 bis 7 geben Ansichten von Militärflugzeugen.

Das Kriegsministerium hatte ferner auf der Galerie der Halle 20 Stände mit 25 Flugzeugen, die von 15 verschiedenen Firmen herrührten, meistens von der Bauart 1912, ausgestellt. Die Flugzeuge, 16 Eindecker und 9 Zweidecker, sind Geschenke von Städten, Vereinen usw.

Die französische Marine hatte das neueste französische Wasserflugzeug, das den Namen »La Marseillaise« führt, ausgestellt. Es ist dies ein von der Flugzeugfabrik Breguet gemeinsam mit der Bootswerft Tellier nach einem Entwurf von Dutert gebautes, mit Flügeln und Luftschraube versehenes Gleitboot, also nur als Wasserflugzeug verwendbar.

Abb. 5. Gepanzerter Eindecker von Blériot (Monocoque).

Auch an den von den Fabrikanten ausgestellten Flugzeugen erkennt man aus der großen Zahl der gepanzerten und bewaffneten Flugzeuge die überragende Bedeutung des Militär-Flugwesens.

Die Forderung eines Panzerschutzes für die wichtigsten Teile des Flugzeuges, namentlich den Raum für Führer und Fahrgäste, hat das Aufkommen der torpedoförmigen Bootskörper mit rundem oder eiförmigem Querschnitt, »Monocoque«

Abb. 6. Vorderteil des gepanzerten Eindeckers von Borel.

genannt, sehr begünstigt. Bei dieser runden Form lassen sich die Panzerbleche besonders leicht anbringen. Die Panzerung ist rd. $1^1/_2$ m lang, befindet sich unten und seitlich am Bock und besteht aus 0,5 bis 2 mm dicken Blechen aus Nickelstahl oder Chromnickelstahl. Diese soll die Insassen schon in 300 m Höhe gegen Infanteriefeuer vollkommen schützen. Das Gewicht der Panzerung beträgt 20 bis 40 kg,

Abb. 7. Vorderteil des gepanzerten Zweideckers von H. Farman mit Maschinengewehr.

a Hauptsteuerhebel für das Höhensteuer *b* Nebensteuerhebel

ist also bedeutend. Trotzdem dürfte sich dieser Panzerschutz für Kriegsflugzeuge allgemein einführen, da das Sicherheitsgefühl dem Führer und dem Beobachter ihre Aufgabe wesentlich erleichtert.

Neben dem Panzerschutz sind auf vielen Flugzeugen kleine Maschinengewehre (meist der Bauart Hotchkiss) angebracht. Ihre zweckentsprechende Anordnung ist indes

Abb. 8 und 9. Nieuport-Eindecker.

bei vielen Flugzeugen nicht leicht, da man unbedingt einen freien Ausschuß nach vorn und seitwärts mit möglichst großem Erhöhungswinkel nach oben und unten verlangen muß, um die Waffe in allen Fällen auszunutzen. In dieser Hinsicht sind die Zweidecker ohne vorderes Höhensteuer und mit hinter den Tragflächen gelagerter Schraube besonders geeignet, Abb. 7.

Der nicht gepanzerte Teil des Flugkörpers ist bei vielen Eindeckern mit Aluminiumblech, Holz oder mit Stoff eingedeckt, der straff gespannt und durch Tränken mit Cellon-Emaillit, einer zellhornartigen, aber nicht brennbaren Masse, gegen äußere Einflüsse unempfindlich gemacht ist. Die Oberfläche des Stoffes wird durch diese Behandlung fast spiegelglatt, so daß der Luftwiderstand eines solchen Flugzeuges wohl nicht größer als bei Bekleidung mit Metall oder Holz ist. Auf die Verringerung des schädlichen Luftwiderstandes kommt es bei diesen Torpedo-Flugzeugen besonders an; daher haben sie stets auch ein sehr einfaches, möglichst wenig Luftwiderstand verursachendes Fahrgestell. Ein solcher Torpedo-Eindecker ist das neue Nieuport-Flugzeug, Abb. 8 bis 10, bei dem der Vorderrumpf Metalleindeckung hat. Der hintere Rumpfteil ist mit einem mit Emaillit getränkten Stoff überzogen.

Bei dem Torpedo-Eindecker von Borel hat der hintere Rumpfteil eine Holzbekleidung. Bei diesem Flugzeug konnte man so recht die Bemühungen des Konstrukteurs erkennen, den schädlichen Luftwiderstand durch Eindeckung des Gnôme-Motors, des oberen Verspannungsbockes und der Laufräder, Abb. 6, möglichst zu verringern. Aus demselben Grunde wurde die Anzahl der Verspannungen verringert. Um auch beim Reißen eines Drahtes einen Flügelbruch zu vermeiden, werden für jede Verspannungsstrebe immer zwei Drähte verwendet. Auch bei den meisten Eindeckern andrer Firmen ist der Gnôme-Motor eingekapselt. Bei Zweideckern sieht man dagegen noch häufig den freifliegend gelagerten Gnôme-Motor.

Abb. 10. Blick in das Innere des Nieuport-Eindeckers.

a Hauptholm der Flügel
r Flügelrippe
h Hebel für das Höhensteuer
f Fußhebel für die Quersteuerung
w Steuerstange
s_1 Sitz für den Führer
s_2 Sitz für den Beobachter
b Benzinbehälter

Auffallend ist, daß man bei keinem Flugzeug **V**- oder pfeilförmige Flügel sah, wie sie bei uns jetzt so vielfach verwendet werden; ferner waren nur äußerst wenige wassergekühlte Motoren vorhanden. Die meisten Flugzeuge waren mit Gnôme-Motoren von 50 oder 80 PS oder mit Renault-Motoren von 50 PS ausgerüstet.

Vielleicht ist die geringe Verwendung des wassergekühlten Motors in Frankreich nur darauf zurückzuführen, daß dieser dort noch in bezug auf Betriebsicherheit hinter dem luftgekühlten Motor zurückbleibt, in dessen Herstellung Frankreich an der Spitze steht, was man bei ersterem nicht behaupten kann.

Was die Flügelform betrifft, so zeigen die neuen französischen Flugzeuge entweder die einfach gekrümmten Formen mit schwacher Wölbung, verhältnismäßig geringer Stärke

Abb. 11. Zweidecker von Zodiac mit gestaffelten Tragflächen.

und schwachem Holm in der Art von Blériot oder Farman, oder das starke Profil des Nieuport-Eindeckers, Abb. 8 bis 10, mit aufwärts gezogener Vorderkante, doppelter Krümmung und sehr starkem Holm. Aufgebogene Flügelenden, Verringerung des Anstellwinkels nach den Enden zu, **V**-förmige Stellung, Pfeilform usw. waren an keinem Flugzeuge der maßgebenden französischen Firmen zu sehen. Auch die Staffelung der Tragflächen beim Zweidecker scheint zu verschwinden; denn nur Coupy und Zodiac zeigten derartige Zweidecker, Abb. 11.

Für die Bespannung der Flügel ist der Kautschukstoff fast vollständig durch den mit Azetylzellulose getränkten

Abb. 12.
Eindecker von Deperdussin mit eingewebtem Verstärkungsnetz im Stoff der Flügel und Steuer.

Stoff verdrängt. Als Grund geben die Fabrikanten an, daß der mit Emaillit gestrichene Stoff in bezug auf Wetterbeständigkeit, Festigkeit, straffe Spannung und glatte Oberfläche dem Kautschukstoff weit überlegen ist. Beachtenswert ist der neue Stoff von Deperdussin mit eingewebtem diagonalem Verstärkungsnetz, Abb. 12. Mit Aluminiumblech belegte Flügel zeigte nur ein Flugzeug, der ganz aus Metall gebaute Eindecker »Tubavion«, Abb. 13. Beim Zweidecker von Breguet waren die Vorderkanten der Flügel mit Aluminium belegt. Verbindungsteile wie Schuhe für Holme und Stiele

Abb. 13.
Eindecker »Tubavion«. Gestell aus Stahlrohr; Bespannung der Flügel und Steuer aus Aluminium.

werden jetzt meist aus Stahl hergestellt. Nur noch wenige Firmen verwenden hierfür Aluminiumguß.

Die Anwendung des Stahles an Stelle von Holz hat bedeutende Fortschritte gemacht, besonders im Bau der Fahrgestelle. Bei einigen Flugzeugen ist das ganze Gerüst aus Stahlrohr hergestellt (Tubavion, Breguet), bei einigen nur das Fahrgestell und die Flügelholme; meistens sind jedoch die Flügelholme ebenso wie die Rippen aus Holz gefertigt.

Mit großer Sorgfalt sind die Flügelverspannungen und die dazu gehörigen Schellen, Oesen und Spanner gearbeitet. Neben dem Drahtseil findet sich gelegentlich auch wieder das Stahlband (z. B. beim Wasserflugzeug »Marseillaise«), oder der Sicherheit wegen zwei aufeinander liegende Stahlbänder. Die Zahl der Flügelverspannungen ist bei den guten Bauarten so gewählt, daß beim Reißen irgend einer Verspannung die andern mit Sicherheit imstande sind, die Flügel zu halten.

Auf der ganzen Ausstellung war kein Flugzeug mit nur einer Verspannung für den Holm zu sehen. Beim Eindecker von Borel waren jedoch beide Seile nebeneinander gelegt, was eine gute Sicherheit gewähren würde, wenn sie nicht an einer und derselben Schelle befestigt wären; so ist der Flügel wohl gegen Seilbruch, aber nicht gegen Bruch der

Abb. 14. Abfederung des Fahrgestelles.

a Räderachse
B und *C* Flugzeuggestell
F Führung für die Achsen
G Gummischnüre
s Drahtseilverspannung für das Gestell

Befestigung gesichert. Die verwendeten Seile sind meistens einfach gewundene Drahtseile, zum Teil Litzenseile in Kreuzschlag. Beim Eindecker von Nieuport werden einfach gewundene Seile benutzt, und die Verbindungen sind durch Spleißung hergestellt, während sonst dieses Verfahren nur bei Litzenseilen angewendet wird. Es wäre ein nicht unbedeutender Vorteil, wenn es gelingen würde, einfach gewundene Draht-

Abb. 15. Fahrgestell des »Rep«-Eindeckers.

seile einwandfrei zu spleißen; denn in bezug auf die Tragkraft sind solche Seile den Litzenseilen bei gleichem Gewicht bedeutend überlegen. Neben der Spleißung werden vielfach Kabelklemmen angewendet, ferner Lötung in Verbindung mit Klemmen oder Lötung (Weichlötung) mit Spleißung.

Bedeutende Verbesserungen sind im Bau der Anlauf- und Landungsgestelle erreicht worden. Die modernen Fahr-

Abb. 16.
Gestell des Eindeckers von Henriot mit zwei langen Landungskufen.

Abb. 17.
Fahrgestell des gepanzerten Militäreindeckers von Blériot mit einer langen Landungskufe.

Abb. 18.
Fahrgestell des Breguet-Zweideckers mit 4 Rädern.

Abb. 19.
Fahrgestell des Bristol-Eindeckers mit 2 Anlaufrädern und 2 vorderen Schutzrädern.

Abb. 20.
Fahrgestell von Nieuport mit federnder Stahlachse.

Abb. 21.
Zweidecker von Savary mit zwei Schrauben.

Abb. 22.
Kettenführung beim Zweidecker von Savary.

z_1 Antriebzahnräder auf der Motorwelle
z_2 und z_3 Führungsräder für die Kette

gestelle, namentlich der Eindecker, haben nur zwei Räder auf einer gemeinsamen durch Gummiringe abgefederten Achse, Abb. 14. Esnault-Pelterie verwendet an seinem »Rep«-Eindecker statt einer Achse für jedes Rad einen schwingbaren Hebel, der durch Rohre, die oben Gummizüge tragen, federnd mit dem Bootkörper verbunden ist, Abb. 15. Die Kufen fallen meist fort, da man zu der Erkenntnis gekommen ist, daß lange vorstehende ungefederte Kufen die Gefahr des Ueberschlagens beim Landen vergrößern. Eine Ausnahme macht Hanriot, der an seinem Fahrgestell 2 sehr lange Kufen verwendet, Abb. 16. Blériot hat nur eine lange Kufe, Abb. 17. Während die Kufen fast allgemein aus Holz gefertigt werden, benutzt Blériot Stahlrohr. Als Ersatz für die Kufen verwenden einige Konstrukteure ein vorderes Rad oder Räderpaar, so z. B. Breguet, Abb. 18, Bristol, Abb. 19 und Sanchez-Besa. Stets, auch bei den leichten Renn-Eindeckern, sind die Räder gefedert oder mit Gummizügen versehen. Nieuport hat sein Fahrgestell mit federnder Stahlachse, also ohne jede besondere Federung, oder Gummizügen beibehalten. Das Gestell ist jedoch wesentlich vereinfacht, Abb. 20.

Der Antrieb mit nur einer Schraube ist fast allgemein durchgeführt. Nur Savary verwendet noch 2 Schrauben an seinem Zweidecker. Diese sind vor den Tragflächen gelagert und werden beide mittels nur einer Kette angetrieben, so daß bei Kettenbruch beide Schrauben stillstehen, Abb. 21 und 22. Der Antrieb mit 2 Schrauben, der zuerst von Kreß und den Gebrüdern Wright angegeben wurde, dürfte für große Wasserflugzeuge wieder eingeführt werden.

Abb. 23. Wasserflugzeug von Savary.

Abb. 24. Zweidecker »Artois«.

Abb. 25. Eindecker von Drzewiecki.

Einen bemerkenswerten Zweischraubenantrieb zeigte noch das Wasserflugzeug von Savary, das jedoch nicht fertig war. Die Ketten sind nämlich in den Flügeln und deren vorderen Holmen geführt; sie sind dadurch gut geschützt,

Abb. 26 und 27. Eindecker von Bristol.

Mit hintereinander angeordneten Sitzen.

Mit nebeneinander angeordneten Sitzen.

Abb. 28.
Schutzverkleidung der Sitze beim Zweidecker von M. Farman.

Abb. 32 bis 35. Wasser-Eindecker von Borel.

auch der Widerstand der Ketten mit ihren Führungsrahmen fällt fort. Allerdings werden dabei die Flügel an der Vorderkante sehr dick und ihr Widerstand etwas größer, Abb. 23. Beim Zweidecker »Artois« ist die Schraube wie bei Wasserfahrzeugen hinten angeordnet. Da der Motor etwa im Schwerpunkt des Flugzeuges, also vorn liegen muß, ergibt sich eine lange Antriebwelle. Dies ist der Nachteil der sonst günstigen Schraubenanordnung, Abb. 24.

Abb. 31.
Wasser-Zweidecker von H. Farman.

Bemerkenswert sind mehrere Flugzeuge mit umgekehrter Anordnung der Steuer, wie sie in Deutschland Professor Reißner an seinem Eindecker verwendet. Diese zuerst von den Gebrüdern Wright mit Erfolg benutzte Steueranordnung, wobei das Höhensteuer und die Flächen zur Erhaltung der Längsstabilität vor den Tragflächen liegen, wurde später wieder von den Gebrüdern Voisin aufgenommen, und der »Canard« genannte Zweidecker von Voisin war das erste erfolgreiche Wasserflugzeug. Für Wasserflugzeuge ist die vordere Anbringung des Höhensteuers auch besonders

Abb. 29 und 30.
Wasser-Zweidecker von H. Farman.

Abb. 36. Schwimmer des Wasser-Eindeckers »Rep«.

vorteilhaft, weil der Abflug vom Wasser schneller, d. h. mit kürzerem Anlauf zu erreichen ist.

In Paris waren 1912 weder Konstruktionen von Wright noch von Voisin ausgestellt, aber die vordere Anordnung des Höhensteuers hatten die ausgestellten Flugzeuge von Besson, der seinen Eindecker sowohl als Land- wie auch als Wasserflugzeug baut, und Drzewiecki, der einen Land-

Abb. 37 und 38.

Wasser-Eindecker von Nieuport.

eindecker ausstellte, Abb. 25. Bei diesem Flugzeug ist die Anordnung der Seitensteuer bemerkenswert. An jedem Flügel ist an der Außenkante ein verhältnismäßig kleines Steuer oben angebracht, das durch einen Fußtritt betätigt wird. Ebenso können die beiden vorderen wagerechten Flächen jede für sich allein mittels eines besonderen Handhebels eingestellt werden, um so die Querstabilität zu beeinflussen. Beide Flächen gleichzeitig verstellt ergeben die Höhensteuerung oder beeinflussen die Längsstabilität.

Abb. 39. Schwimmer des Wasser-Eindeckers von Nieuport.

Was die Form der Bootkörper und die Anordnung der Sitze für Führer und Fahrgäste anbelangt, so ist zu bemerken, daß die Sitze fast allgemein hintereinander liegen; es finden sich jedoch auch Flugzeuge mit nebeneinander liegenden Sitzen. Manche Firmen, wie z. B. Blériot und Bristol, bauen beide Anordnungen, Abb. 26 und 27. Die Anordnung der Sitze einander gegenüber, so daß einer der Fluggäste nach rückwärts sieht (Breguet), ist aufgegeben. Stets sind die Sitze zum Schutz umkleidet. Bei einigen Flugzeugen, z. B. beim Zweidecker von M. Farman, Abb. 28,

Abb. 40. Wasser-Zweidecker von Donnet-Levêque.

Abb. 41.

Anlaufgestell mit einziehbaren Rädern von Donnet-Levêque.

r Räder in Fahrstellung
r_1 Räder in Schwimmstellung
a, b Radgestell
c Führungsschienen
d Einstellhebel
s Seil zum Einziehen der Räder

sind Fenster aus Cellit in der Schutzwand vorgesehen, um dem Führer und Beobachter einen Ausblick nach unten zu gestatten.

Wie schon bemerkt, war die Zunahme der Wasserflugzeuge auffällig, da 15 solche Flugzeuge ausgestellt waren. Das ist sehr erfreulich; denn je mehr versucht wird, desto eher kommen wir zu einem vollkommenen Wasserflugzeug. Ein solches ist nicht nur für militärische Zwecke verwendbar, sondern auch für Sportzwecke, da es weit weniger gefährlich ist. Das lang gesuchte Sportflugzeug,

Abb. 42 bis 44. Wasser-Eindecker von Besson.

das Luftautomobil, wird sich also aus dem Wasserflugzeug entwickeln. Fast alle bedeutenden französischen Firmen, die Flugzeuge bauen, widmen sich jetzt auch dem Wasserflugzeugbau. Anderseits nehmen auch vielfach Bootswerften den Bau von Wasserflugzeugen auf, oder sie liefern Gleitboote und Schwimmer für dieselben. Man kann zwei Hauptbauarten von Wasserflugzeugen unterscheiden. Die erste ältere Bauart entspricht im wesentlichen dem gewöhnlichen Landflugzeug, das an Stelle der Anlaufräder Schwimmer erhält. Die zweite neuere Bauart ist ausschließlich Wasserflugzeug und mit einem richtigen Boot verbunden.

Zu der ersteren Bauart gehören die Wasserflugzeuge von Curtiss (alte Konstruktion), H. Farman, Abb. 29 bis 31, M. Farman (Zweidecker), Borel, Abb. 32 bis 35, »Rep«, Abb. 36, und Nieuport, Abb. 37 bis 39 (Eindecker).

Zu der neuen Bauart von Wasserflugzeugen, die das Aussehen von Booten haben, an denen man Flügel befestigt hat, gehört das Flugzeug von Donnet-Levêque, Abb. 40 und 41, mit dem Beaumont so schöne Erfolge

Abb. 45.
Wasser-Eindecker von Besson, für den Landtransport zusammengelegt.

erzielt hat. Dieses Flugzeug hat ein aufklappbares Rädergestell, so daß es auch auf dem Lande aufsteigen und landen kann. Ein ähnliches Flugzeug ist der Zweidecker »Artois«, s. Abb. 24. Andre Wasserflugzeuge haben das Aussehen eines mit Wasserschuhen ausgerüsteten normalen Landflugzeuges ist noch nicht gefunden.

Von Schwimmern sind zwei Arten zu unterscheiden: die langen Schwimmer in der Art von Tellier, wie sie z. B. H. und M. Farman, Besson, Abb. 42 bis 45, Sanchez-Besa und andre verwenden, dann die kurzen Schwimmer von Fabre, wie sie z. B. Caudron benutzt, Abb. 46 und 47. Bei den neuen Wasserflugzeugen von Donnet-Levêque sind an Stelle der Schwimmer die Körper der Flugzeuge zu Gleitbooten ausgebildet. Die Schwimmer bestehen aus einem mit Holzplatten überzogenen Gerüst, das durch mehrere Schotten geteilt ist, um ein Sinken bei Beschä-

Abb. 46 und 47.
Schwimmer von Caudron.

s Schwimmer *r* Anlaufrad

Abb. 48 und 49. Wasser-Eindecker »Bedella«.

a Stiele *r* Schraube *h* Höhensteuer *b* Boot *m* Motor *k* Kühler

zeuges, so die Flugzeuge Goupy, Caudron, Rep, Astra und Henry Farman. Die beiden erstgenannten Flugzeuge sind zur Landung auf festem Boden mit Rädern versehen. Eine gute Lösung eines einfachen Radgestelles für Wasserdigungen zu verhindern. Beachtenswert ist auch der Wasser-Zweidecker »Bedella«, der ein sehr kurzes Boot hat. Die Schraube ist dabei ebenso wie bei Donnet-Levêque über dem Boot gelagert, so daß sie nicht ins Wasser tauchen

Zusammenstellung der ausgestellten Flugzeuge.

Aussteller	Art	Anzahl der Sitze	Länge m	Spannweite m	Tragflächeninhalt qm	Geschwindigkeit km/st	Gewicht des Flugzeuges kg	Nutzlast kg	Baustoff	Landungsgestell	Querstabilität	Längsstabilität (Höhensteuer-Anordnung)
Astra	Wasser-Eindecker	3	10,4	12,5	54	95	—	—	Holz u. Stahl	Schwimmer	Verwindung	Hintersteuer
Bertin	Eindecker	2	9	11	21	120	350	—	desgl.	Räder	desgl.	desgl.
Besson	desgl.	2	6,7	13,5	30	95	330	—	Stahl	Räder u. Gleitkufen	Hülfsflügel	Vordersteuer
Blériot	desgl.	1	7,6	8,8	15	100	240	130	Holz u. Stahl	Räder	Verwindung	Hintersteuer
»	desgl.	2	8,25	9,75	20	115	300	250	Holz	desgl.	desgl.	desgl.
»	Monocoque	2	—	12,2	25	120	380	—	Holz u. Stahl	Räder u. Gleitkufen	desgl.	desgl.
Borel	Eindecker	1	6,7	9,1	14	115	240	130	Holz	Räder	desgl.	desgl.
»	Monocoque	1	5,8	8	11	150	275	—	Holz u. Stahl	Räder u. Gleitkufen	desgl.	desgl.
»	Wasser-Eindecker	2	8,25	11,3	22	100	400	—	Holz	Schwimmer	desgl.	desgl.
Breguet	Zweidecker	2	8,5	13,75	36	105	530	—	Stahl	Räder (4)	desgl.	desgl.
»	Wasser-Eindecker	2	8,8	12,8	36	—	800	—	desgl.	Schwimmer	desgl.	Vordersteuer
Engl. Breguet	Zweidecker	3	8,8	14,4	37	120	600	—	desgl.	Räder	desgl.	Hintersteuer
Bristol	Eindecker	2	8,5	12,2 [13,4][1]	20	115	450	330	Holz u. Stahl	Räder u. Gleitkufen	desgl.	desgl.
Caudron	desgl.	1	6	8,7	11	135	225	—	Holz	Räder	desgl.	desgl.
»	Wasser-Zweidecker	3	10	13,8	35	95	400	—	desgl.	Schwimmer u. Räder	desgl.	desgl.
Clément-Bayard	Eindecker	1	7,6	9, 10; 7	16	125	290	—	Stahl	Räder	desgl.	desgl.
»	Zweidecker	3	11,25	15,8	50	90	650	—	desgl.	Räder u. Gleitkufen	desgl.	desgl.
Artois	Zweidecker (torpille)	1	7	10	26	—	400	—	Holz u. Stahl	Räder	desgl.	desgl.
»	Wasser-Zweidecker	1	7,3	10	26	—	350	—	desgl.	Boot	desgl.	desgl.
Deperdussin	Monocoque	1	6,4	7	9	170	—	—	Holz	Räder	desgl.	desgl.
Donnet-Levêque	Wasser-Zweidecker	2	8,5	11,6	18	95	300	—	desgl.	Boot u. Räder	desgl.	desgl.
Doutre	Zweidecker	3	13,5	16,5	65	90	600	—	desgl.	Räder u. Gleitkufen	Hülfsflügel	vorn u. hinten
H. Farman	Wasser-Zweidecker	2	7,9	13,8	32	100	430	—	Holz u. Stahl	Schwimmer	desgl.	Hintersteuer
M. Farman	Zweidecker	2	11,9	15,5	60	95	580	—	Holz	Räder u. Gleitkufen	desgl.	vorn u. hinten
Goupy	Wasser-Zweidecker	2	7,9	13,2	45	120	420	300	desgl.	Schwimmer	desgl.	Hintersteuer
Hanriot	Eindecker	1	7	8,8	14	115	300	180	Holz u. Stahl	Räder u. Gleitkufen	Verwindung	desgl.
»	desgl.	2	7,9	13,2	21	125	425	280	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
»	Eindecker (metallic)	1	7	8,5	14	115	250	170	Stahl	desgl.	desgl.	desgl.
Morane	Eindecker	1	6,4	9,1	14	115	300	160	Holz u. Stahl	Räder	desgl.	desgl.
»	desgl.	2	7,3	11,3	18	115	410	270	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
»	desgl.	2	7,3	11	20	115	520	230	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
Moreau	desgl.	2	9,5	11,9	24	100	510	—	desgl.	Räder u. Gleitkufen	Hülfsflügel	selbsttätig
Nieuport	Renn-Eindecker	1	9,5	7	13	145	—	—	desgl.	desgl.	Verwindung	Hintersteuer
»	Eindecker	1	7,0	8,5	14,5	105	260	—	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
»	Wasser-Eindecker	3	8,8	12,2	22,5	115	560	—	desgl.	Schwimmer	desgl.	desgl.
Rep	desgl.	2	7,6	11,9	20	110	540	—	Stahl	desgl.	desgl.	desgl.
»	Eindecker	2	7,9	11	23	120	—	—	desgl.	Räder u. Gleitkufen	desgl.	desgl.
Sanchez Besa	Zweidecker	3	10	16,5	50	95	600	—	Holz u. Stahl	Räder	Hülfsflügel	desgl.
Savary	desgl.	3	—	19,5 [14,6][1]	—	85	650	—	desgl.	Räder u. Gleitkufen	desgl.	desgl.
Sloan	desgl.	3	8,8	13,2 [8,8][1]	44	105	310	—	Holz	desgl.	desgl.	desgl.
Sommer	Eindecker	1	6,7	8,5	16	110	270	—	Holz u. Stahl	Räder	Verwindung	desgl.
»	Zweidecker	2	12,5	15,8 [9,4][1]	54	90	500	—	desgl.	Räder u. Gleitkufen	Hülfsflügel	vorn u. hinten
Tubavion	Eindecker	2	—	10	20	105	330	—	Stahl	desgl.	Verwindung	Hintersteuer
Vinet	desgl.	1	6,4	8,5	15	95	200	—	Holz	desgl.	desgl.	desgl.
Zodiac	Zweidecker	2	11,3	15 [12,8][1]	32	95	460	250	desgl.	desgl.	Hülfsflügel	desgl.

[1]) Die Flugzeuge werden auch mit den in Klammern angegebenen Spannweiten gebaut.

kann, Abb. 48 und 49. Ein Fahrgestell mit Rädern und Schwimmern gleichzeitig haben nur zwei Flugzeuge. Beim Zweidecker von Caudron sind die Räder hinter den Schwimmern in Aussparungen auf Achsen so gelagert, daß sie hinter der Gleitkante der Schwimmer liegen. Dadurch erzeugen die Räder nur einen geringen Widerstand im Wasser. Statt Speichen haben die Räder Blechscheiben, wodurch einmal ihr Widerstand verringert wird und zweitens die Räder im Wasser tragend wirken. Beim Zweidecker von Donnet-Levêque sind die Räder seitlich am Boot angebracht und können gehoben und gesenkt werden. Die Vorrichtung dafür scheint zu schwach zu sein. Die Schwierigkeit bei der Konstruktion eines Anlaufgestelles mit Rädern für Wasserflugzeuge besteht darin, daß die Räder einziehbar sein müssen, damit sie bei der Fahrt auf dem Wasser keinen Widerstand bilden. Mit Rädern als Landflugzeug, aber mit einem Bootkörper wie ein Wasserflugzeug ist der Zweidecker von Sanchez-Besa gebaut, Abb. 50.

Abb. 50. Zweidecker von Sanchez-Besa.

Bei den Wasserflugzeugen ist das Anwerfen des Motors mittels der Schraube schwer möglich, daher werden vielfach besondere Andrehvorrichtungen angebracht. Meistens wird dazu eine einfache Handkurbel verwendet, die die Motorwelle durch eine Zahnrad- oder Kufenübersetzung antreibt. Eine durch Batterie oder Handdynamo betätigte Hülfszündung erleichtert das Anspringen des Motors.

Auffallend ist es, daß noch immer Auspufftöpfe fehlen. Nur an einem englischen Flugzeug, an dem Zweidecker der englischen Breguet Co. Ltd., war ein solcher angebracht. Für militärische Zwecke ist die Geräuschlosigkeit des Flugzeuges doch von großem Wert, und ein Auspufftopf läßt sich, abgesehen von Umlaufmotoren, leicht anbringen. Die

Querschnittsform des Rumpfes	Motor			Luftschraube	
	Leistung PS	Marke	Zylinder-anzahl	Anzahl	Bauart
dreieckig	100	Renault	12	1	Intégrale
desgl.	100	Bertin	8	1	desgl.
desgl.	70	Gnôme	7	1	desgl.
rechteckig	50	desgl.	7	1	desgl.
desgl.	70	desgl.	7	1	desgl.
kreisförmig	80	desgl.	7	1	Levasseur
rechteckig	50	desgl.	7	1	—
kreisförmig	80	desgl.	7	1	—
rechteckig	80	desgl.	7	1	—
torpedoförmig	80	desgl.	7	1	Intégrale
bootförmig	110	Canton-Unné	9	1	desgl.
torpedoförmig	110	desgl.	9	1	desgl.
dreieckig	80	Gnôme	7	1	Bristol
torpedoförmig	50	desgl.	7	1	Gremont
—	70	desgl.	7	1	Intégrale
torpedoförmig und dreieckig	50	desgl.	7	1	desgl.
desgl.	100	desgl.	14	1	desgl.
rechteckig und dreieckig	50	desgl.	7	1	desgl.
kreisförmig	50	desgl.	7	1	desgl.
desgl.	140	desgl.	14	1	desgl,
desgl.	50	desgl.	7	1	Levasseur
—	75	Renault	8	1	Intégrale
—	50	Gnôme	7	1	desgl.
—	75	Renault	8	1	desgl.
rechteckig	80	Gnôme	7	1	desgl.
desgl.	50	desgl.	7	1	desgl.
desgl.	100	desgl.	14	1	desgl.
desgl.	50	Rossel-Peugeot	7	1	desgl.
desgl.	50	Gnôme	7	1	desgl.
desgl.	80	desgl.	7	1	desgl.
desgl.	75	Renault	8	1	desgl.
—	70	Gnôme	7	1	desgl.
rechteckig	50	desgl.	7	1	Regy
desgl.	28	Nieuport	2	1	desgl.
desgl.	100	Gnôme	14	1	Intégrale
desgl. und dreieckig	80	desgl.	7	1	desgl.
desgl.	90	Rep	7	1	desgl.
rechteckig	70	Renault	8	1	desgl.
—	75	desgl.	8	2	desgl.
rechteckig	120	Laviator	6	1	—
desgl.	50	Gnôme	7	1	—
—	70	Renault	8	1	Rapid
—	70	Gnôme	7	1	Intégrale
rechteckig	50	desgl.	7	1	Normale
desgl.	50	desgl.	7	1	Intégrale

Motorleistung wird durch den Auspufftopf nur wenig vermindert.

Einen verhältnismäßig großen Raum nehmen auf der Ausstellung die »fliegenden Fahrräder« (aviettes) ein, von denen ungefähr ein Dutzend ausgestellt sind. Bei der großen Mehrzahl wird durch die Pedale mittels Uebertragungsketten und Zahnrädern eine Luftschraube angetrieben,

Abb. 51. Aviette von Paulhan.

die das mit Flügeln versehene Fahrrad in der Luft fortbewegen soll. Zum größten Teil sind die Maschinen in ihrer Ausführung einfach, manchmal auch naiv. Das einzige Rad, das bisher einen gewissen Erfolg erzielt hat, indem mit ihm ein Sprung von über 1 m Länge in 10 cm Höhe ausgeführt und der für diese Leistung ausgesetzte Preis (Michelin) er-

Abb. 52. Aviette von Lavalade.

rungen wurde, ist ein gewöhnliches Fahrrad, an dessen Vorderradgabel zu beiden Seiten Flügel befestigt sind, Abb. 51 und 52. Aus der Herstellung solcher Räder kann jedoch eine neue Industrie entstehen, da die Herstellungskosten gering sind und die Erweckung eines neuen Sports in Aussicht steht. Die deutsche Fahrradindustrie sollte dieser Entwicklung des Flugsports ihre Aufmerksamkeit schenken.

(Fortsetzung folgt.)

Die Krananlagen der Società degli Alti Forni, Fonderie ed Acciaierie di Terni.[1]

Von Dipl.-Ing. **H. Thieme.**

(hierzu Textblatt 2 und 3)

Die in jüngster Zeit vorgenommene Erweiterung der Eisen- und Stahlwerke in Terni, die zu den größten Werken Italiens gehören, machte ausgedehnte Neuanlagen von Kranen für die verschiedensten Zwecke erforderlich. Der Bau der Krane wurde der Maschinenfabrik Oerlikon übertragen. Ein Teil der Anlage konnte schon im April, der Rest Ende 1910 dem Betrieb übergeben werden. Sie weist in ihrer Gesamtheit und im einzelnen mancherlei Bemerkenswertes auf, worüber nachfolgend berichtet werden soll.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Sämtliche Motoren der Anlage werden vom Drehstromnetz des Werkes gespeist, das bei 42 Per./sk Strom von 310 V liefert, und sind als geschlossene Schleifringanker-Motoren gebaut. Nur die Hülfsmotoren für die Bremsen sind geschlossene Motoren mit Kurzschlußwicklung.

1) Gießerei-Laufkran für 120 t.

Die ausgedehnten Gießereibetriebe in Terni für sehr schwere Gußstücke erforderten einen Laufkran von 120 t Tragkraft, Abb. 2 bis 4. Um sicher zu gehen, daß eine gewisse Ueberlastung den Kran nicht ungünstig beeinflußte, schrieb man für die Probelast am Kranhaken ein Gewicht von 150 t vor. Abb. 1, Textblatt 2, zeigt den Kran auf seiner Laufbahn mit angehängter Gießpfanne, die mit Inhalt 120 t wiegt, Abb. 5, Textblatt 3, die Hauptkranwinde für 120 t. Die

Hülfswinde, Abb. 6, Textblatt 3, mit 2 Motoren dient zum Heben von Lasten bis zu 25 t und wird hauptsächlich zum Kippen der am Kran hängenden Pfanne benutzt.

Der Laufkran hat folgende Abmessungen:

Spannweite von Mitte bis Mitte der Kranbahnschienen	18,25 m
Hubhöhe der Hauptwinde	rd. 12 »
» » Hülfswinde	» 17 »
Höhe der Laufschienen-Oberkante der Hauptwinde über der Gießgrube	13,5 »
freie Höhe über Oberkante der Kranbahnschienen	3,5 »

der Führerstand mit Klappsitz, Holzboden und Schutzgeländer angeordnet. Die Eisenkonstruktion trägt 2 Laufschienen für die Hauptwinde und 2 für die Hülfswinde. Zur Aufnahme der Laufradachsen des Kranes dienen 4 Schwinghebel, die in die Querträger eingebaut sind. In der Mitte der Bühne befindet sich ein Bock für den Antrieb der Längsbewegung.

Der Kran läuft auf 8 Stahlgußrädern mit Stahlachsen, wovon vier mit Zahnkränzen versehen sind. Die Triebwelle trägt zwei gefräste Zahnräder aus geschmiedetem Stahl und wird an mehreren Stellen durch Lager getragen oder geführt. Sie wird in der Mitte durch Zahnräder, die aus dem

Abb. 2 bis 4. Gießpfannenkran für 120 t mit 25 t-Hülfswinde

Maßstab 1 : 150.

Vollen gefräst sind, angetrieben. Der Stromabnehmer ist an einem Ständer am Ende der Tragbrücke befestigt.

Die Hauptwinde, deren Rahmen aus Formeisen und Blechen besteht, ist mit 2 Motoren für das Heben der Last und das Querfahren ausgerüstet. Mittels nachgiebiger Kupplungen ist der Hubmotor mit zwei in Oel laufenden Schneckengetrieben verbunden. Je zwei auf den beiden Schneckenradwellen sitzende Zahnräder greifen in die Stahlguß-Zahnkränze von vier gußeisernen Seiltrommeln von 680 mm Dmr. ein. Der Seitenschub der Schneckenradwellen wird durch Kugellager aufgenommen.

Hubgeschwindigkeit bei 120 t Belastung	1 m/min
» » 60 »	2 »
Fahrgeschwindigkeit des Kranes bei voller Last	20 »
» der Hauptwinde desgl.	12 »
Hubgeschwindigkeit der Hülfswinde bei voller Last	3 »
» » » halber	6 »
Fahrgeschwindigkeit » » » voller	20 »

Die Tragbrücke des Kranes besteht aus zwei starken, vollwandigen Kastenträgern mit parallelen Gurtungen und Querverband zwischen den Obergurten beider Träger. Seitlich an der Brücke ist eine mit Geländer und Holzbelag versehene Bühne aus Gitterwerk und an dem einen Ende

Der Fahrmotor der Winde treibt ebenfalls mittels nachgiebiger Kupplung und Schneckengetriebes die Laufrollen an. Von den acht Laufrollen von 500 mm Dmr. aus Stahlguß mit Stahlachsen sind vier mit Zahnkränzen versehen. Beide Motoren lassen sich mittels einer Kurbel auch von Hand drehen.

Außer zwei Kniehebelbremsen mit selbsttätiger Einschaltung durch Hülfsmotoren sind Sicherheitsbremsen unmittelbar an den Seiltrommeln angebracht, und zwar eine Reibungsbremse für jede Trommel. Sie können im Falle der Gefahr durch Sperrad und Klinke vom Führerstand aus betätigt werden. Alle Zahnräder sind auf Sondermaschinen gefräst

H. Thieme: Die Krananlagen der Società degli Alti Forni, Fonderie ed Acciaierie di Terni.

Abb. 1. Gießerei-Laufkran für 120 t mit 25 t-Hülfswinde.

Abb. 12. Bockkrane für 120 t.

Abb. 18.
Laufkran für 75 t zur Bedienung eines Panzerplatten-Walzwerkes und einiger Druckwasser-Formpressen.

Abb. 22.
Laufkran für 20 t für die Kanonenhärterei.

H. Thieme: Die Krananlagen der Società degli Alti Forni, Fonderie ed Acciaierie di Terni.

Abb. 5. Hauptwinde des 120 t-Laufkranes.

Abb. 6. Hülfswinde für 25 t.

Abb. 13. Laufwinde des 120 t-Bockkranes.

Abb. 20. Winde des 75 t-Laufkranes.

Abb. 23. Winde des 20 t-Laufkranes.

Abb. 25. Winde des 60 t-Laufkranes.

worden. Für das Tragseil von 20 mm Dmr. und rd. 340 m Gesamtlänge ist biegsamer Draht aus hochwertigem Stahl verwendet. Es trägt in 4 × 6facher Aufhängung an einer Flasche mit 8 Rollen ein an den vier Eckpunkten in Rollen hängendes Querstück aus Formeisen und Blechen, das seitlich mit 2 Gelenkhaken für die Gießpfanne und in der Mitte mit einem auf Kugeln gelagerten Doppelhaken für 120 t ausgerüstet ist. Die Entfernung der Rollen am Querstück beträgt in der Richtung der Längsbewegung des Kranes rd. 4250 mm, in der Fahrtrichtung der Winde rd. 1500 mm, der veränderliche Abstand der Gelenkhaken 2680 bis 3000 mm.

Abb. 7. Zehnpoliger Stromabnehmer.

Die Hülfswinde läuft auf Schienen an der Innenseite der Kastenträger. Sie trägt auf einem schmiedeisernen Rahmen aus Formeisen und Blech einen Motor zum Heben von Lasten bis zu 25 t und einen Motor zum Verfahren der Katze. Die Motoren können ebenfalls mittels einer Handkurbel gedreht werden. Die Bewegung des Hubmotors wird durch eine nachgiebige Kupplung auf ein Schneckengetriebe übertragen. Die Welle des Schneckenrades trägt zwei Zahnräder, die in die Stahlguß-Zahnkränze der beiden gußeisernen Seiltrommeln eingreifen. Für das Senken der Last ist eine Kniehebelbremse, die selbsttätig durch einen Hülfsmotor bedient wird, vorhanden. Das 210 m lange Stahldrahtseil hat 14 mm Dmr., ist an der Winde über vier Rollen geführt und trägt unten einen einfachen, auf Kugeln gelagerten Kranhaken aus Schmiedeisen. Die auf 4 Rollen laufende Hülfswinde wird vom Motor durch Vermittlung eines Schneckengetriebes und von Kegelrädern bewegt. Zwei Laufrollen sind mit Zahnkränzen versehen. Beide Winden nehmen ihren Betriebstrom

Abb. 8. Vereinigter Anlasser.

durch 10 Rollenkontakte, Abb. 7, die auf isolierender Unterlage an Böcken der Winden befestigt sind, von den Leitungen längs des Kranträgers ab.

Der 45 PS-Hubmotor der Hauptwinde ist als Stufenmotor für zweierlei Polzahlen gewickelt, nämlich achtpolig für 600 und vierpolig für 1200 Uml./min. Der Fahrmotor von 1200 Uml./min leistet bei einer Fahrgeschwindigkeit von 12 m/min mit Vollast 18 PS. Der Hubmotor der Hülfswinde von 26 PS ist ein Stufenmotor für die gleichen Pol- und Umlaufzahlen wie der Hauptmotor; der Motor zum Verfahren der Hülfswinde mit 20 m/min leistet 4 PS. Der Motor zum Verfahren des Kranes ist ebenso wie die andern Motoren durch eine nachgiebige Kupplung mit einem Schneckengetriebe, das die Bewegung auf die Längswelle überträgt, verbunden und mit einer vom Führerstand aus durch einen Fußhebel zu bedienenden mechanischen Bremse versehen; er leistet bei

Abb. 9. Umkehranlasser.

Abb. 10. Stromabnehmer des Kranes.

vollbelastetem Kran und 20 m/min Geschwindigkeit 40 PS und kann ebenfalls mittels einer Handkurbel gedreht werden.

Alle Motoren werden vom Führerstand aus bedient. Dafür sind vorhanden: ein vereinigter Anlasser, Abb. 8, bestehend aus einem Umkehranlasser mit elektrischer Bremsung, Anlaßwiderständen und Sicherungen, für den Hubmotor der

Hauptwinde, ein Umkehranlasser mit Anlaßwiderstand und Sicherungen für den Fahrmotor des Kranes, ein ebensolcher für den Fahrmotor der Hauptwinde und ein Hauptstromausschalter. Die Geräte sind in einem Blechgehäuse eingeschlossen und dadurch vor zufälliger Berührung und vor Verunreinigung durch Staub vollkommen geschützt.

Für die Bedienung der Hülfswinde sind ferner ein Umkehranlasser, Abb. 9, mit Anlaßwiderstand und Sicherungen für den Hubmotor und ein gleicher für den Fahrmotor im Führerstand untergebracht.

Der Strom wird aus den Leitungen längs der Kranbahn durch eine auf isolierender Unterlage befestigte dreipolige Abnahmevorrichtung, Abb. 10, entnommen.

Schließlich sind noch zu nennen: 2 Polumschalter, Abb. 11, für die Hubmotoren zum Aendern der Hubgeschwindigkeit beider Winden im Verhältnis 1 : 2 mit Steuerung vom Führerstand aus und eine Vorrichtung zum Schließen der beiden Gelenkhaken für die Gießpfanne durch Ringe. Das Querstück ist mit einem Schutzkasten gegen die beim Gießen ausstrahlende Wärme versehen.

Abb. 11. Polumschalter für Stufenmotoren.

2) Bockkrane für 120 t mit Wendevorrichtungen zur Bedienung einer Druckwasserpresse.

Beim Herstellen schwerer Panzerplatten und Kanonen für die Kriegsflotte und sonstige Zwecke bedient man sich in Terni vielfach großer Druckwasserpressen. So besitzt die Gesellschaft jetzt eine Presse von 4500 t Druck, mittels deren die größten Stücke geschmiedet werden können, während früher dazu ein Drucklufthammer mit 2 Bockkranen für Handbetrieb diente. Die Krane sind auf Gleisen im Kreis laufende Doppel-Bockkrane mit gemeinsamer Mittelstütze und haben sich für den Betrieb als sehr zweckmäßig erwiesen, da sie in ihren großen Arbeitsbereichen von rd. 22 m Halbmesser auch die Wärmöfen einschließen und so die Blöcke ohne Umladen vom Ofen unmittelbar unter die Presse bringen können. Im Laufe der Zeit genügten die Krane den gesteigerten Anforderungen nicht mehr, besonders, als man den Drucklufthammer durch die große Presse ersetzte, um noch größere Stücke bearbeiten zu können. Man verstärkte daher die Eisenkonstruktion und brachte die Tragfähigkeit auf 120 t. Gleichzeitig wurde der Handbetrieb in elektrischen umgewandelt. Der Bau der Laufwinden und der gesamten elektrischen Ausrüstung wurde der Maschinenfabrik Oerlikon übertragen.

Die allgemeine Anordnung der Krangruppe geht aus Abb. 12, Textblatt 2, hervor.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Tragkraft	120 t
Spurweite der einen Winde	1625 mm
» » andern »	1995 »
Halbmesser der Kranbahn	21,6 m
Hubgeschwindigkeit bei 120 t Last	3 m/min
Fahrgeschwindigkeit der Winde bei 120 t	20 »
Drehgeschwindigkeit des Bockes, gemessen auf der Kranbahn	15 oder 30 m/min
(die Geschwindigkeit von 15 m/min wird beim Pressen angewandt)	
geringste Entfernung zwischen der Achse der Lastaufhängung und der Presse	1400 mm

Die elektrische Ausrüstung ist bei beiden Kranen genau gleich. Der Rahmen der in Abb. 13, Textblatt 3, dargestellten Laufwinde besteht aus Formeisen und trägt einen Hub- und einen Fahrmotor. Ihr Bau und das Triebwerk entsprechen in den Grundzügen dem des beschriebenen Gießereikranes. Von den vier Laufrollen der Winde sind 2 mit Zahnkränzen für den Antrieb versehen. Zum Tragen der Last dient eine Gallsche Kette, die so lang ist, daß die daran hängende Wendevorrichtung den Boden in aufrechter Stellung noch berühren kann. Sie wurde auf Wunsch des Bestellers als 2 × 4 fache Kette ausgeführt. Damit ein Ueberschreiten der Endstellungen sicher vermieden wird, ertönt eine Warnglocke, sobald die Hubgrenzen erreicht sind.

Abb. 14. Drehpunkt des Bockkranes für 120 t.

Die Hauptstromzuführung für jeden Kran befindet sich am Drehpunkt, Abb. 14, und ist als Schleifring ausgebildet. Zu den Winden (auch für den Motor der Wendevorrichtung) wird der Strom durch 16 Rollenkontakte geleitet, die auf isolierender Unterlage an einem Bock angebracht sind. Der Hubmotor leistet 135 PS bei 1220 Uml./min, des Fahrmotor der Winde 25 PS bei der gleichen Umlaufzahl. Zum Drehen jedes Kranes dient ein Stufenmotor von 65 PS bei 810 Uml./min und 35 PS bei 410 Uml./min mit den entsprechenden Polzahlen 6 und 12, der durch ein Zahnradgetriebe die mit Zahnkränzen versehenen Laufrollen antreibt. Die Motoren können auch mit Handkurbeln gedreht werden. Die mechanischen Bremsen für die drei Motoren jedes Kranes, Abb. 15, werden je durch einen Hülfsmotor selbsttätig angestellt und können die Motoren sehr rasch stillsetzen.

Abb. 15. Selbsttätige Kranbremse mit Hülfsmotor.

Um die schweren und unhandlichen Stücke möglichst leicht und einfach bearbeiten zu können, verwendet man besondere Wendevorrichtungen (Vireurs), die in Abb. 12, Textblatt 2, an der Krankette hängend zu erkennen sind. Die Vorrichtung besteht aus einer 2,3 m breiten Eisenkonstruktion mit seitlichen Blechwänden und einem Bock für den Motor mit Antrieb. Sie ist mittels eines Querstückes mit Kugelgelenk und Rollen federnd an der Gallschen Kette der Winde aufgehängt und um ihre senkrechte Achse drehbar. Der Antriebmotor leistet 35 PS während 4 bis 5 Stunden ununterbrochenen Betriebes. Seine Bewegung wird durch ein Schneckengetriebe auf ein Kettenrad übertragen, das die mit einer Schleife bis zur Arbeitstelle herabreichende Gallsche Kette trägt. Das darin hängende Werkstück läßt sich unter der Presse durch Rollen der Kettenschleife mit Hülfe des Wendemotors drehen, wie es die Bearbeitung erfordert. Damit

Abb. 16. Umkehranlasser.

der Motor möglichst stoßfrei arbeitet, ist er mit dem Schneckengetriebe durch eine Reibkupplung verbunden. Durch eine Bremse kann die vom Führerstand des Bockkranes aus bediente Wendevorrichtung fast augenblicklich stillgesetzt werden. Die Geschwindigkeit der Bewegung ist durch Einschalten von Widerständen in 3 bis 4 Stufen regelbar. Die Widerstände sind für eine Regelung der Umlaufzahl des Motors zwischen 1200 und 300 Uml./min entsprechend den Leistungen von 35 bis 12 PS bemessen. Bei dieser Regelung kann man verschieden große Blöcke mit fast gleicher Umfangsgeschwindigkeit wenden. Der Motor erhält seinen Strom durch ein von der Winde herabhängendes isoliertes Kabel.

Die Bedienung der Wendevorrichtung erfordert große Geschicklichkeit und Umsicht des Kranführers. Er hat mit einer Hand die Heb- und Senkbewegung zu steuern, mit der andern den Wendemotor. Beim schnellen Arbeiten der Presse ist ein fortgesetztes Regeln an den Krananlassern notwendig, da nach jedem Preßvorgang die Last kurz angehoben und die Kettenschleife weitergedreht werden muß. Infolgedessen ergibt diese Arbeitsweise in kurzen Zeitabständen eine Reihe von starken Stromstößen, die von den Motoren aufzunehmen sind. Dieser ungünstigen Beanspruchung mußte beim Bau der Motoren von vornherein Rechnung getragen werden. Die Ausführung hat gezeigt, daß sie den hohen Anforderungen vollkommen gewachsen sind und ein durchaus sicheres Arbeiten gestatten.

Folgende Geräte für die Steuerung der Motoren sind im Führerstand der beiden Krane aufgestellt:

ein Umkehranlasser mit Anlaßwiderständen und Sicherungen für den Lastmotor, s. Abb. 16,
desgl. für den Fahrmotor der Winde,
» » » des Kranes,
» » Motor der Wendevorrichtung,
ein Hauptstromausschalter.

Bei beiden Kranen können außerdem die Hub-, Querfahr- und Wendemotoren vom Fuße der Presse aus durch einen zweiten Satz von Anlassern betätigt werden. Diese doppelte Steuerung ermöglicht dem Führer der Presse, den Arbeitsvorgang leichter zu verfolgen und dem Werkstück bequemer und genauer die für die Bearbeitung erforderliche Lage zu geben. Wegen des schweren Betriebes ist der Hubanlasser mit Schützensteuerung versehen, s. Abb. 17. Die Bedienung der Steuerung wird dadurch wesentlich erleichtert, so daß die erforderliche Genauigkeit der Bearbeitung vollkommen gewährleistet ist.

Abb. 17. Schützenschalter.

3) Laufkran für 75 t zur Bedienung des Panzerplatten-Walzwerkes und zugehöriger Druckwasser-Formpressen.

Für das Panzerplatten-Walzwerk und eine Anzahl hydraulischer Panzerplatten-Formpressen der Neuanlage in Terni hat die Maschinenfabrik Oerlikon einen Laufkran von 75 t Tragkraft geliefert, s. Abb. 18, Textblatt 2.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Spannweite von Mitte zu Mitte Kranbahnschienen	13,43 m
Höhe von Hüttenflur bis Oberkante der Kranbahnschienen	7,90 »
Hubkraft 75 t bei einer Hubgeschwindigkeit von	1,80 m/min
» 37,5 t » » » »	3,60 »
Fahrgeschwindigkeit der Winde bei Vollast .	12 »
» des Kranes » » .	25 »

Die Tragbrücke besteht aus zwei parabolischen vollwandigen Trägern mit Bühnen aus Gitterwerk zu beiden Seiten, Laufschienen für die Winde, Eisengeländer und Holzbodenbelag, sowie Querträgern an den Enden der Brücke zur Aufnahme der Laufrollen, ferner mit Böcken für den Kranfahrmotor und die Lager der Längswelle.

Die Ausrüstung des Kranes entspricht im allgemeinen der des oben beschriebenen Gießereikranes, abgesehen von der dort verwendeten Hülfswinde; für die einzelnen Bewegungen sind wieder 3 Motoren eingebaut. Der Lasthaken, Abb. 19, der in Abb. 20, Textblatt 3, dargestellten Winde ist ein auf Kugeln drehbar gelagerter Doppelhaken aus geschmiedetem Stahl und hängt an 2 × 6 Stahldrahtseilen von je 23 mm Dmr. 10 Rollenkontakte auf isolierender Unterlage an einem Bock der Winde nehmen den Strom von den Leitungen längs der Hauptträger des Kranes ab. Der Hubmotor leistet 40 PS und ist, entsprechend den beiden Hubgeschwindigkeiten von 1,8 und 3,6 m/min bei Belastungen von 75 und 37,5 t, als 8- und 4 poliger Stufenmotor für 600 und 1200 Uml./min gebaut; zum Umschalten von einer Geschwindigkeit auf die andre dient ein auf der Winde aufgestellter Polumschalter, vergl. Abb. 11, der vom Führerstand aus durch Fernsteuerung betätigt wird. Der Fahrmotor für die Winde leistet 10 PS bei 1200 Uml./min, der durch eine nachgiebige Kupplung mit einem Zahnradgetriebe gekuppelte Fahrmotor des Kranes 25 PS bei 1200 Uml./min. Die Motoren werden vom Führerstand aus mittels eines mit Blech verschalten vereinigten Anlassers, bestehend aus 3 einzelnen Umkehranlassern, Anlaßwiderständen und Sicherungen und aus einem Hauptstromausschalter, gesteuert. Eine dreipolige Kontaktvorrichtung auf isolierender Unterlage entnimmt den Strom den längs der Kranbahn verlegten Leitungen. Die Leitungen auf dem Kran selbst bestehen aus 10 blanken Kupferdrähten von 6 und 8 mm Dmr. mit 18 Isolierkugeln und Spannschrauben für die Motoren auf der Winde. Die Bremse des Hubmotors wird durch einen Hülfsmotor selbsttätig angestellt.

Abb. 19. Lasthaken für 75 t.

4) Laufkrane für 60 und 20 t für die Kanonenhärterei.

Die beiden Sonderkrane dienen dazu, Kanonenrohre, die senkrecht am Haken hängen, zum Härten in Oelbehälter einzutauchen; sie reichen für die längsten in Terni vorkommenden Rohre aus und sind besonders durch ihre große und genau regelbare Senkgeschwindigkeit bemerkenswert.

Ihrem Zweck entsprechend mußten die Krane in beträchtlicher Höhe über dem Boden aufgestellt werden. Der Bau des eisernen Gebäudegerüstes ist aus Abb. 21 zu erkennen. Die Krane sind in zwei hintereinanderliegenden Hallen von verschiedener Höhe aufgestellt, der 60 t-Kran 22 m, der 20 t-Kran 11,4 m hoch, gemessen vom Boden bis zur Oberkante der Kranbahnschienen. Ansichten des 20 t-Kranes und seiner Winde sind in Abb. 22, Textblatt 2, und 23, Textblatt 3, des 60 t-Kranes in Abb. 24, seiner Winde in Abb. 25, Textblatt 3, wiedergegeben.

Beide Krane weisen im großen und ganzen die gleiche Bauart auf wie die bereits beschriebenen.

Nachstehend sind die Haupt-Betriebszahlen angeführt:

		60 t-Kran	20 t-Kran
Hubgeschwindigkeit bei Vollast . . .	m/min	6	8
Senkgeschwindigkeit bei Vollast . . .	»	80	80
Fahrgeschwindigkeit der Winde . . .	»	20	20
desgl. des Kranes	»	50 bis 25	60 bis 30

Die Tragbrücke ist bei beiden Kranen aus 2 großen parabolischen Vollwandträgern zusammengesetzt. Ihre Ausrüstung ist die gleiche, wie früher beschrieben, nur sind für die Hubmotoren Druckluftbremsen der Bauart Jordan[1]) angeordnet, die vom Führerstand aus durch elektrische Fernsteuerung bedient werden und ermöglichen, die Senkgeschwindigkeit gleichbleibend zu halten. Sie sind so kräftig, daß der Nachlauf beim Senken der Vollast mit größter Geschwindigkeit nur etwa 50 cm beträgt. Abb. 26 veranschaulicht die Jordan-Bremse. Die eigentlichen Bremsen *a* und *b* sind als Backenbremsen ausgebildet, die durch ein Gewicht angezogen und durch den Kolben eines mit Druckluft gespeisten Bremszylinders *c* bezw. *d* gelüftet werden. Durch einen kleinen vom Hubmotor angetriebenen Kompressor *e* wird Druckluft erzeugt und in einem besondern Behälter *f* aufgespeichert, um nach Bedarf den Bremszylindern *c* und *d* zugeführt zu werden. Ist ein bestimmter Luftdruck erreicht, so wird die Zufuhr der Luft durch einen Druckregler *g* selbsttätig abgesperrt, und der Kompressor läuft so lange leer, bis der Druck infolge der Luftentnahme wieder sinkt. Durch einen mit der Lasttrommel dauernd gekuppelten Regler, den Senkbremsregler *h*, wird der Druck der Luft im Bremszylinder so eingestellt, daß die Senkgeschwindigkeit für alle Lasten und auch beim Leerlauf gleich bleibt. Sie ist also von der Größe der Last ganz unabhängig. Beim Senken wird der Hubmotor durch

Abb. 21. Kanonenhärterei.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 2097; 1909 S. 1333.

eine vom Zylinder *i* mit Druckluft betätigte Klauenkupplung abgekuppelt; der leere Haken und die Last lassen sich dann mit dem 13-fachen der Hubgeschwindigkeit, nämlich mit 80 m/min senken, ohne den Motor mit sich zu reißen. Die Steuerung für das Senken ist so eingerichtet, daß die Senkgeschwindigkeit nicht eingeleitet werden kann, bevor der Motor abgekuppelt ist. Entsprechend der großen Arbeit von rd. 1000 PS, die beim Senken in der Bremse vernichtet wird, ist diese sehr kräftig gebaut. Um ein Versagen der Bremse beim Härtvorgang, das die schlimmsten Folgen haben könnte, gänzlich auszuschließen, hat man beim 60 t-Kran vier und beim 20 t-Kran zwei Bremsscheiben angeordnet, von denen jede allein imstande ist, die Last in der Schwebe zu halten.

Abb. 24. Laufkran für 60 t für die Kanonenhärterei.

Abb. 26. Jordan-Bremse für den 20 t- und den 60 t-Kran.

Die Bremsvorrichtung hat bei der erheblichen Bremsleistung, wie sie bisher bei Kranen nicht vorgekommen war, nach mancherlei Schwierigkeiten und eingehenden Versuchen den eigenartigen Bedingungen, die an das Arbeiten dieser Sonderkrane gestellt wurden, vollkommen entsprochen und einen einwandfreien Betrieb ermöglicht, bei dem völlige Sicherheit der Bremswirkung, gleichbleibende Senkgeschwindigkeit und sanftes, stoßfreies Senken bei geringsten Stopp- und Senkwegen erreicht werden.

Für das Querfahren der Winde ist eine Kniehebelbremse mit selbsttätigem Antrieb durch einen Hülfsmotor vorhanden. Der Lasthaken aus geschmiedetem Stahl ist als Doppelhaken ausgebildet und um seine senkrechte Achse auf Kugeln drehbar gelagert. Er hängt beim 60 t-Kran an einem Seil mit 12 Strängen, beim 20 t-Kran an einem mit 8 Strängen. 13 isoliert an der Winde angebrachte Rollen vermitteln bei beiden Kranen die Stromentnahme aus der Leitung längs der Kranträger.

Die Motorleistungen sind folgende:

		60 t-Kran	20 t-Kran
Hubmotor bei Vollast	PS	110	50
Motor für das Querfahren der Winde bei Vollast.	»	15	6
Motor für das Kranfahren bei Vollast . .	»	36	20

Alle Motoren machen 1200 Uml./min. Die im Führerstand untergebrachten Geräte bestehen wieder aus Anlassern mit Zubehör für die Hub-, Quer- und Längsfahrmotoren und aus einem Hauptstromausschalter. Die Anordnung der Rollen-Kontaktvorrichtungen entspricht der an den andern Kranen; zur Stromentnahme für die Windenmotoren dienen 13 blanke Kupferleitungen von 6 und 9 mm Dmr. mit 26 Isolierkugeln und 26 Spannschrauben.

Außer den beschriebenen Kranen wurden noch eine Anzahl Förderkrane der Maschinenfabrik Oerlikon für die verschiedenen Abteilungen der umfangreichen Werkstätten in Terni geliefert, und zwar für alle in solchen Betrieben üblichen Tragfähigkeiten. Es sei noch hervorgehoben, daß für die Krane der Maschinenfabrik Oerlikon zur Erzielung verschiedener Geschwindigkeiten bei der Hub- und auch bei der Fahrbewegung seit längerer Zeit mehrfach Drehstrom-Stufenmotoren mit umschaltbaren Polen verwendet worden sind, die sich, wie in Terni, infolge ihres genauen und wirtschaftlichen Arbeitens bei einfachster Handhabung ausgezeichnet bewährt haben.

Zusammenfassung.

Es werden einige von der Maschinenfabrik Oerlikon für die Neuanlagen der Società degli Alti Forni, Fonderie ed Acciaierie di Terni gelieferte Krane, die durch ihre Leistung und ihre Ausführung für Sonderzwecke bemerkenswert scheinen, beschrieben. Dabei wird auf die Zweckmäßigkeit der Stufenmotoren mit Polumschaltung für Kranbetriebe hingewiesen.

Die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika.

Von Prof. Dr. G. **Klingenberg**.

(Fortsetzung von S. 55)

Abb. 34 bis 65 Das Kraftwerk Roshervilledam.

Abb. 34. Aufnahme aus einem Freiballon.

Zweiter Bauabschnitt.

Die Kraftwerke Roshervilledam und Robinson Central.

Das Roshervilledam-Kraftwerk, Abb. 34 bis 38, ist an der Ostseite des Roshervilledam in unmittelbarer Nähe der Industriebahn errichtet, die sich südlich von der Hauptverkehrsbahn über den ganzen Rand erstreckt und lediglich dem Güterverkehr der Goldbergwerke dient.

Auch in diesem Werk ist die Kesselanlage, Abb. 37 bis 47, in mehreren Kesselhäusern untergebracht, die je 2 × 4 Kessel von je 15000 kg/st Dampfleistung haben und für zwei Turbodynamos von je 12000 KW ausreichen. Der erste Ausbau umfaßt drei, der heutige vier Kesselhäuser.

Abb. 45. Blick auf die erste Kohlenbahn, Kesselhäuser und Schalthaus, letztere teilweise mit Wellblech eingedeckt; im Hintergrund Beginn der Kesselaufstellung.

Zu jedem Kesselhause gehört ein Kohlenlager, das im Gegensatz zu Simmerpan in der Längsachse des Kesselhauses liegt; es faßt 6000 cbm, ist 50 m lang, unbedeckt und wird von der Bahn auf Eisengerüsten befahren. Die Förderketten laufen wie

beim Märkischen Elektrizitätswerk[1]) durch Kanäle unterhalb des Kohlenlagers gerade in das Kesselhaus und entladen die Kohle in Kohlentaschen, die in einer Reihe oberhalb der Kessel liegen. Es ist auch hier wegen des geringen Kohleninhaltes der Taschen möglich gewesen, diese und die Förderbahn an der Dachkonstruktion aufzuhängen, ohne daß eine Unterstützung des Daches durch Säulen erforderlich gewesen wäre. Die Kessel sind von gleicher Konstruktion wie die des Märkischen Elektrizitätswerkes, es fehlt nur der zweite Oberkessel, der durch große Wassersammler in den Hauptdampfleitungen ersetzt wird, Abb. 37 und 47.

Die Wasserbeschaffung war mit besondern Schwierigkeiten verknüpft, weil mit Spiegelschwankungen des Rosher-

Abb. 35. Lageplan.
Maßstab 1 : 2500.

villedam-Beckens bis zu 7 m zu rechnen ist. Man wollte zunächst ebenso wie in Simmerpan vorgehen und einen Stichkanal herstellen, dessen Einlauf mit fallendem Wasserspiegel weiter ausgesprengt werden sollte. Dieser Weg erwies sich jedoch als ungangbar, weil die sehr bedeutenden Wassermengen von rd. 20000 cbm/st die Ausführung der Verbindung zwischen Stichkanal und Teich während des Betriebes unmöglich machten und erhebliche Betriebstörungen befürchten ließen. Die Böschung des Teiches verläuft zudem an dieser Seite sehr flach, so daß sich die Nacharbeiten auf eine Strecke von 300 m in den Teich hinein erstreckt hätten. Die dann versuchte Lösung, das Wasser durch Röhren anzusaugen, die in den Pan versenkt werden sollten, wurde als nicht genügend betriebsicher abgelehnt; sie hätte sich außerdem sehr teuer gestellt, weil man umfangreiche und tiefe Gruben für die Pumpen anlegen mußte, um die zulässige Saughöhe bei tiefster Absenkung des Wasserspiegels nicht zu überschreiten. Es muß hierbei beachtet werden, daß die theoretische Saughöhe wegen der Höhenlage des Kraftwerkes nur rd. 8 m beträgt, so daß unter Berücksichtigung des Druckverlustes in der etwa 300 m langen Saugleitung nur mit einer Saughöhe von 5 m gerechnet werden durfte. Schließlich wurde auch dieser Plan endgültig fallen gelassen, weil keine Sicherheit für die Fertigstellung in bestimmter Frist erlangt werden konnte, was in Anbetracht der schweren Verzugstrafen für den Beginn der Stromlieferung von besonderer Bedeutung war.

Abb. 46.
Kohlenbahn mit 2 Eisenbahnwagen für selbsttätige Entleerung; darunter Bunker und Einfalltrichter für die Becherkette.

Nach einem dritten Plane sollten in unmittelbarer Nähe des Werkes senkrechte Schächte angelegt werden; vom Boden der Schächte aus sollten Stollen bis an die tiefste Stelle des Teiches vorge-

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 2121.

trieben und von hier nach oben durchgestochen werden. Zweifellos wäre dieser Plan billig ausführbar gewesen, weil für solche Arbeiten geschulte Arbeiter leicht zu beschaffen waren. Leider erwies sich das Gestein an der Baustelle als sehr verworfen und mit wasserführenden Schichten durchsetzt. Wegen der Gefahr eines Wassereinbruches konnte rechtzeitige und sichere Fertigstellung daher gleichfalls nicht zugesichert werden. Man war somit schließlich auf eine Bauart angewiesen, die sich im wesentlichen über Tage ausführen ließ.

Der Teich ist durch einen rd. 540 m langen Damm abgesperrt, der bis an die tiefste Stelle reicht. Es lag somit nahe, das Wasser an dieser Stelle zu entnehmen und durch Rohrleitungen nach dem Kraftwerk zu drücken oder von dort aus anzusaugen. Da aber der Damm ohne Gefährdung an der tiefsten Stelle nicht durchbohrt werden durfte, entschied man sich schließlich für eine Durchbrechung in solcher Höhe, daß nur verhältnismäßig wenig Wasser abzulassen war, um alle Arbeiten oberhalb des Wasserspiegels ausführen zu können. Es sollten dann Heberrohre in den Damm gelegt werden; die Pumpenanlage konnte in normaler Weise unterhalb der Sperrmauer aufgestellt werden, weil die zulässige Saughöhe nicht überschritten wurde. Leider wurde auch dieser Plan, nachdem er bereits vollkommen ausgearbeitet war, von der Eckstein-Gesellschaft nicht genehmigt, die unter allen Umständen die Verletzung des Dammes vermeiden wollte, weil sie seine Konstruktion nicht für genügend sicher hielt; sie bestand darauf, daß eine Anlage geschaffen würde, durch die der Damm selbst nicht beansprucht würde.

Abb. 36. Querschnitt durch das Schalthaus, Längsschnitt durch das Maschinenhaus. (Erster Ausbau.)
Maßstab 1 : 500.

Abb. 37. Querschnitt durch Schalthaus, Werkstatt und Kesselhäuser. (Erster Ausbau.)

Druckluftleitungen
Kühlwasserleitungen für die Kompressoren
Turbokompressoren
Ventilatoren
Ablaufkanal
Einlaufkanal
Turbogeneratoren
Kühlwasser- und Luftpumpen
Ventilatoren
Becherförderung
Ventilatoren
Speisedampfleitung
Ventilatoren
Reinigungsvorrichtung
Umformer
Hülfstransformatoren
Werkstatt
Transformatoren
Montagegleis

Abb. 38. Grundriß des Maschinenhauses, des Schalthauses und der Kesselhäuser.
(Erster Ausbau 3 Kesselhäuser, jetziger Ausbau 4 Kesselhäuser, dargestellt sind nur 2.)

Diese Forderung zwang zur Errichtung eines Pumpwerkes in dem Teiche selbst, und zwar in unmittelbarer Nähe der tiefsten Stelle der Sperrmauer, Abb. 34 und 35. Um für die Maschineneinrichtungen eine feste Gründung zu schaffen, wurden fünf Senkkasten in das Wasser gesetzt, die je eine mittels Drehstrommotors angetriebene stehende Kreiselpumpe enthalten, Abb. 48 bis 50. Sie sind aus Kesselblech hergestellt, oberhalb des Wassers durch eine Kopfkonstruktion verbunden und mit einem Umbau versehen. Zum genauen Ausrichten haben sie je drei Füße mit Schraubspin-

Abb. 39. Längschnitt des Kesselhauses, Querschnitt des Maschinenhauses.

Maßstab 1 : 500.

Abb. 40 bis 44. Kohlenlager und Kohlenförderung.

Maßstab 1 : 500.

Maßstab 1 : 125.

deln, die von oben angezogen werden. Nachdem die Senkkasten richtig aufgestellt waren, Abb. 51 bis 53, wurden sie soweit mit unter Wasser bindendem Beton angefüllt, bis die Höhenlage der Pumpenfundamente erreicht war, worauf das Abb. 55 und 56, von dem aus das Umlaufwasser von Kreiselpumpen mit Dampfantrieb durch die Kondensatoren gedrückt wird. Diese Ausführung bot den weiteren Vorteil, daß der Kanal bei hohem Wasserstande durch einen Stich-

Abb. 47. Rohrleitungen, die in jedem der 4 Kesselhäuser an der Wand des Maschinenhauses verlegt sind. Die Anordnung der Leitungen ist in den andern drei Kesselhäusern annähernd die gleiche.

Maßstab 1 : 500.

a Hochbehälter für das Kondensat *b* Ausgleicher *c* Kondensationstopf *d* Windkessel *e* Wassersammler *f* Wassermesser

über dem Betonboden befindliche Wasser ausgepumpt werden konnte. Die Ausführung ging ohne Schwierigkeiten vonstatten und hat sich gut bewährt. Die fünf Druckrohre, Abb. 54, führen von den Kasten frei über die Mauerkrone hinweg; sie sind zum Teil auf Eisenkonstruktionen, zum Teil auf Betonkörpern befestigt und bis zum Kraftwerk außerhalb des Dammes verlegt.

Eine unmittelbare Speisung der Kondensatoren durch die Pumpen wurde nicht als zweckmäßig angesehen, weil viele Abzweigungen und Schieber erforderlich gewesen wären, um das Wasser auf die einzelnen Kondensatoren richtig zu verteilen und genügende Betriebsicherheit zu erreichen. Man zog es deshalb vor, auf der Längsseite des Maschinenhauses einen Kanal von mäßiger Tiefe anzulegen,

Abb. 48 bis 50.

Pumpenanlage und Zulaufkanal für die Kondensation.

Maßstab 1 : 700.

Abb. 51.
Rechts von der Sperrmauer: Herablassen eines Senkkastens vom Floß aus. Links von der Sperrmauer: Eisenkonstruktionen zum Abstützen der Senkkasten und zum Tragen der Druckrohrleitungen.

Abb. 54.
Verlegung der 5 Druckrohrleitungen von 650 mm Dmr. von der Pumpenanlage nach dem Einlaufkanal.

Abb. 52.
Senkkasten fertig aufgestellt, Beginn der Aufstellung des Oberbaues; vorn Oeffnung zur Aufnahme des senkrechten Antriebmotors für eine Pumpe.

Abb. 55.
Ausschachtung des Einlaufkanales, obere Schicht Sand, unterhalb Fels.

Abb. 53.
Pumpenhaus teilweise fertig, ein Teil der Druckrohrleitung verlegt. Anlage ohne Berührung der Sperrmauer ausgeführt, was seitens der Grubengesellschaften zur Bedingung gemacht war.

Abb. 56.
Einlaufkanal ausgemauert, links Oeffnungen für die Ausgangsrohre, rechts durch Gegengewicht ausbalanzierte Klappen, welche bei niedrigem Wasserstand das Wasser aus dem Auslaßkanal selbsttätig zurückfließen lassen; darüber Eisenkonstruktion des Maschinenhauses ohne Wellblecheindeckung.

Abb. 57 und 58. Maschinen- und Schalthaus.
Maßstab 1 : 750.

kanal eine unmittelbare Wasserverbindung mit dem Teich erhalten konnte, so daß das Pumpwerk in diesen Zeiten nicht betrieben zu werden braucht. Parallel mit dem Einlaßkanal läuft der Abflußkanal, in den die Abflußleitungen der einzelnen Kondensatoren münden.

Das Fassungsvermögen beider Kanäle ist verhältnismäßig groß gewählt, damit der Kondensationsbetrieb im Falle des Versagens der elektrischen Anlage eine Zeitlang allein mit den Dampfpumpen aufrecht erhalten werden kann; zu diesem Zweck ist eine Verbindung zwischen Einlauf- und Ablaufkanal hergestellt, die sich selbsttätig öffnet, wenn sich infolge verminderten Wasserzuflusses ein bestimmter Höhenunterschied zwischen den Wasserspiegeln des Einlauf- und des Ablaufkanales einstellt. Versagt das Pumpwerk, so kann die Kondensationsanlage trotzdem noch (mit verminderter Luftleere) ziemlich lange Zeit betrieben werden.

Besonderes Gewicht wurde auf übersichtliche Anordnung der Hülfspumpen gelegt, die zusammen mit den Speisepumpen im Maschinenhauskeller untergebracht sind. Die zu einem Maschinensatz gehörigen Pumpen stehen in dem Raume zwischen den Kondensatoren und der Kesselhauswand und können durch eine Oeffnung im Maschinenhausfußboden beobachtet werden.

Das Maschinenhaus, Abb. 57 und 58, enthält 5 Turbodynamos von je 12000 KVA und 6 Turbokompressoren von je 4000 PS, Abb. 59 bis 62. Die Spannung der Stromerzeuger beträgt 5000 V; sie sind mit Stabwicklung versehen und laufen mit 1000 Uml./min. Der Abdampf der Hülfsturbinen wird in die zweite Stufe der Hauptturbine geführt, damit auch die Hülfsbetriebe mit gutem Dampfverbrauch arbeiten. Der Abdampf der durch Turbinen angetriebenen Speisepumpen wird zum Erwärmen des Speisewassers benutzt, das dadurch auf eine Temperatur von 40 bis

Abb. 59.
Maschinenhaus mit Kran, Beginn der Turbinenaufstellung.

50° C gebracht wird. Die Kühlluft für die Stromerzeuger wird vor dem Eintritt in die Maschine gefiltert, eine Einrichtung, die wegen häufiger Staubstürme im Winter unentbehrlich ist. Die Abluft wird auf dem kürzesten Wege durch Kanäle aus dem Maschinenhaus entfernt, so daß eine überflüssige Erwärmung des Maschinenhauses vermieden wird.

rungen. Durch die Transformatoren wird die Maschinenspannung von 5000 auf 20000 oder 40000 V hinaufgesetzt; die Sekundärwicklungen sind für beide Spannungen umschaltbar.

Abweichend von den Werken Brakpan und Simmerpan wird der Strom vom Roshervilledam-Werk durch ein

Abb. 60.
Maschinenhaus, 5 Turbodynamos fertig aufgestellt und teilweise im Betrieb; im Hintergrund Betätigungsraum der Schaltanlagen, sowie Schalthaus.

Das Schalthaus ist rechtwinklig zum Maschinenhaus an dessen südliche Stirnseite angebaut; die Betätigungstafel liegt im Verbindungsbau, so daß der Schaltwärter noch eine gewisse Uebersicht über die Maschinenanlage hat; im übrigen ist auch hier wieder die Schaltanlage vom Maschinenhause völlig getrennt.

20000 V-Kabelnetz verteilt, während die Spannung der Speiseleitungen mit 40000 V wiederum dieselbe wie in den älteren Werken ist. Es ergaben sich danach zwei doppelte Sammelschienensätze für 20000 und 40000 V, Abb. 65. Der normale Betrieb wird so geführt, daß ein Teil der Stromerzeuger und Transformatoren unmittelbar auf die 20000 V-

Abb. 61.
Ansicht des fertigen ersten Ausbaues. 5 Stromerzeuger 4 Kompressoren.

Im Schalthause sind wie in Simmerpan außer der Betätigungstafel Batterie, Umformer und in besondern Anbauten Transformatoren untergebracht, Abb. 63 und 64. Für jeden Stromerzeuger ist ein Drehstromtransformator von 12500 KVA aufgestellt, einer der größten bis jetzt angewandten Ausfüh-

Sammelschienen arbeitet, während die übrigen an die 40000 V-Sammelschienen angeschlossen sind; beide Sammelschienensätze können übrigens durch zwei 4000 KVA-Transformatoren für 40000/20000 V gekuppelt werden. Die Transformatoren werden von 20000 auf 40000 V oder um-

gekehrt in einfacher Weise durch Trennschalter umgeschaltet, so daß im Notfall rasch Ersatz geschaffen werden kann.

Das Schalthaus mußte mit einer Länge von 60 m außergewöhnliche Abmessungen erhalten, weil eine große Anzahl abgehender Leitungen von 20000 und 40000 V für die Stromverteilung vorzusehen war; zurzeit sind fünf 20000 V-Kabel und acht 40000 V-Freileitungen vorhanden. Außerdem mußten noch zwei 500 V-Abzweige für Hülfsbetriebe und Lichtanlagen und zwei 2000 V-Abzweige für das Pumpwerk angeordnet werden, weil die Pumpenmotoren nicht mehr für 5000 V gewickelt werden konnten; die Motoren für mehrere große Kühlwasserpumpen der nachstehend beschriebenen Kompressorenanlage wurden ebenfalls an diese Abzweige angeschlossen.

Auch in diesem Werk ist zur Sicherung der Stromlieferung an die Hülfsbetriebe eine ähnliche Einrichtung wie in Simmerpan vorgesehen. Im Falle des Versagens der Drehstromlieferung wird die zum Aufladen der Batterie benutzte Gleichstromdynamo als Motor geschaltet und der mit ihr gekuppelte Synchronmotor in einen Stromerzeuger verwandelt, der dann den Strom für die Hülfsbetriebe so lange liefert, bis die Drehstromerzeugung wieder aufgenommen ist; hierbei schalten sich die Hülfstransformatoren selbsttätig von den Sammelschienen ab.

Außer den Drehstromerzeugern sind im Roshervilledam-Werke sechs durch Dampf betriebene Turbokompressoren von je 3000 KW untergebracht, die mit 3000 Uml./min laufen. Jeder Kompressor besteht aus zwei Zylindern, die mit der Antriebturbine auf gemeinsamer Welle sitzen; ihre Kondensatoren sind ebenso wie die der Turbodynamos eingerichtet. Die Kompressoren drücken die Luft mit 9 at zunächst in eine Sammelleitung, die in eine Hauptschieberkammer am

Abb. 62.

Kompressor Nr. 5.

nordwestlichen Ende des Maschinenhauses mündet, von wo die Hauptverteilungsleitungen abgehen.

Erwähnenswert ist, daß hier meines Wissens zum erstenmal an Stelle normaler Kolbenwassermesser, die sorgfältiger Behandlung bedürfen, aufzeichnende Wassermesser in die Speiseleitungen eingebaut wurden, die nach der Venturi-Bauart arbeiten. Sie zeichnen sich durch Zuverlässigkeit und besonders einfachen Einbau in die Rohrleitungen aus. Von der Anordnung eines Umlaufes kann abgesehen werden, da die Düse keine verwickelten Konstruktionsteile enthält; sie kann in einfachster Weise nachgesehen werden. Die zugehörige Aufzeichenvorrichtung ist durch dünne Rohrleitungen mit der Düse verbunden und zur besseren Ueberwachung im Maschinenraum aufgestellt. Die Zähler sind noch mit einer Anzeigevorrichtung versehen, die dem Wärter auch den augenblicklichen Wert des Wasserverbrauches abzulesen gestattet.

Abb. 63 und 64.

Schaltanlage.

Maßstab 1 : 275.

Abb. 65. Schaltplan.

5 Stromerzeuger von 12 500 KVA und 5000 V mit eigener Erregung; Transformierung durch 5 Transformatoren gleicher Leistung auf 42 000 oder 24 000 V, umschaltbar auf Doppelsammelschienen für 24 000 V und für 42 000 V. Doppelsammelschienen für 42 000 V mit Doppelsammelschienen für 24 000 V durch 2 Kupplungstransformatoren von je 4000 KVA verbunden. 4 abgehende Freileitungen für 42 000 V nach Robinson-Central, 4 desgl. nach Simmerpan. 6 Kabel für 24 000 V für das Kabelnetz. 2 Transformatoren für Hülfsbetriebe von 500 KVA und 24 000/550 V. 2 Transformatoren für die Pumpenanlage von 1000 KVA und 24 000/2200 V. 2 Reservefelder. 7 Abzweige für 550 V für die Hülfsbetriebe (Ventilatoren im Kesselhaus u. a.). 2 Abzweige für 2200 V für die Pumpenanlage. Batterie für Erregung für 220 V und 1150 Amp. 2 Drehstrom-Gleichstrom-Umformer für 330 und 500 KVA für Batterieladung und vorübergehende Stromlieferung an die Hülfsbetriebe und die Pumpenanlage.

(Fortsetzung folgt.)

Der Ausfluß des Wasserdampfes aus Mündungen.

Von Diplomingenieur Dr. **August Loschge.**

(Schluß von S. 66)

2) Ausfluß aus Leitradmündungen (Zoelly-Mündungen).

Bis vor kurzer Zeit hatte man allgemein angenommen, daß sich die Zoelly-Mündungen mit gekrümmter Kanalachse, parallelen Wänden an der Austrittseite und Schrägabschnitt ebenso verhalten würden wie die oben betrachteten einfachen Mündungen mit gerader Kanalachse. Im Endquerschnitt des prismatischen Kanalteiles sollte sich bei den kleineren Druckgefällen der Gegendruck, bei größeren Druckgefällen der kritische Druck einstellen. In der Praxis war im Gegensatze dazu vielfach die Anschauung vertreten, daß der Schrägabschnitt wenigstens bei den kleineren Druckgefällen eine Weiterexpansion des Dampfes bedinge — Stodola konnte allerdings bei der Untersuchung einer Sulzer-Turbine eine solche Weiterexpansion nicht feststellen —, während man bei den überkritischen Gefällen den Schrägabschnitt für unwirksam hielt, da es nach den früheren Annahmen ganz unwahrscheinlich war, daß im teilweise offenen Schrägabschnitt eine Ueberschreitung der kritischen bezw. der Schallgeschwindigkeit möglich sein würde.

Christlein vertritt nun bei der Erklärung der vielfach überraschenden Ergebnisse seiner Versuche mit großen Druckgefällen — er fand dabei wie bei der einfachen Mündung Austrittsgeschwindigkeiten von 800 m/sk und darüber — Anschauungen, die von den vorstehenden teilweise sehr stark abweichen. Er legt seinen Ausführungen das Vorhandensein einer Strahlablösung im Innern der Mündung und das einer Spaltexpansion zugrunde. Da einer Möglichkeit, auch mit der Leitradmündung überkritische Geschwindigkeiten zu erzielen, wegen der größeren Anpaßfähigkeit dieser Mündung an das Druckgefälle gegenüber der Laval-Düse eine große Bedeutung für den Dampfturbinenbau beigemessen werden muß, so erschien es mir als eine dankbare Aufgabe, bei der Leitradmündung außer der Dampfaufnahme und dem Druckverlauf im ringsum geschlossenen Kanalteil auch noch die Expansion im Schrägabschnitt und diejenige im freien Raume zu untersuchen, um so die Versuchsergebnisse Christleins nachzuprüfen und durch eine möglichst vollständige Klärung des Verhaltens dieser Mündung die wissenschaftlichen Grundlagen für die Verwertung dieser Versuchsergebnisse zu ergänzen.

Ich benutzte zu diesen Versuchen die schon zur Untersuchung der einfachen Mündung verwendete Einrichtung, wobei nur an Stelle des Drosselflansches mit der einfachen

Mündung ein solcher mit Leitradkanälen eingebaut wurde. Es wurden im ganzen zwei Leitradkörper (Modell I, Abb. 21 bis 23, und Modell II, Abb. 24 bis 26) geprüft, die nur geringe Unterschiede zeigten. Während Modell I mit einer im Zoelly-Turbinenbau üblichen, mäßig starken »plötzlichen Einschnürung« versehen war, hatte man bei der Anfertigung des Modelles II darauf geachtet, daß sich der Querschnitt längs der Kanalachse möglichst allmählich und stetig verminderte. Außerdem waren an Modell II statt einer seitlichen ebenen Fläche zwei solcher Flächen angebracht, um neben der Druckmessung auch noch die Anbringung eines vorgeschalteten Laufradkörpers zu ermöglichen. Wie schon bemerkt, wurde das noch zu den Versuchen mit Modell I gebrauchte Gefäß a, Abb. 12 S. 63, beim Uebergang auf Modell II durch ein größeres Gefäß b, Abb. 14, ersetzt; diese Auswechslung hatte jedoch keinen Einfluß auf den Druckverlauf im Mündungskörper und auf die Angaben der einzelnen Meßgeräte.

Abb. 21 bis 23. Zoelly-Mündung, Modell I.

Schnitt a-b.

Schnitt c-d

Abb. 24 bis 26.
Zoelly-Mündung, Modell II mit Laufradkranz.

Schnitt a-b.

Schnitt c-d.

Schon bei den ersten Versuchen war ich gezwungen, wegen der zu großen Dampfaufnahme von den vorhandenen vier Kanälen zwei abzuschließen. Es wurde zuerst ein Meßloch Nr. 1, Abb. 27, im Schrägabschnitt des Kanales 3 angebracht und wie früher die Abhängigkeit des Druckes an der Meßstelle von den beiden Pressungen vor und hinter der Mündung bei gesättigtem Dampf untersucht. Die dabei erhaltene Kurve, Abb. 30, zeigt, daß der Druck an dieser Meßstelle bei allen zwischen 1 und 0,4 liegenden Werten des Druckverhältnisses $\frac{p_2}{p_1}$ nur wenig von dem Druck hinter der Mündung abwich, bei noch geringeren Werten aber sich auf der konstanten Höhe von $0{,}335\, p_1$ hielt. Ein Vergleich dieser Kurve mit der an derselben Meßstelle für überhitzten Dampf erhaltenen Linie liefert das Ergebnis, daß auch hier wie bei der einfachen Mündung bei den größeren Druckverhältniswerten der an irgend einer Meßstelle bei überhitztem Dampf ermittelte Druck immer etwas höher ist als der an der gleichen Stelle für dasselbe Druckverhältnis bei gesättigtem Dampf festgestellte Druck, während bei den kleineren Druckverhältniswerten der erstere Druck weit geringer ist. Der für überhitzten Dampf gefundene konstante Wert des Druckes an der Meßstelle Nr. 1 betrug $0{,}275\, p_1$ (gegen $0{,}335\, p_1$ bei gesättigtem Dampf). Die beiden bis jetzt behandelten Kurven zeigen eine Besonderheit, der bei diesen Untersuchungen noch öfter begegnet wurde. Bei Herabsetzung des Druckverhältnisses $\frac{p_2}{p_1}$ macht sich plötzlich kurz, bevor der konstante Druck an der Meßstelle erreicht wird, eine mehr oder minder starke Abnahme des Wertes $\Delta \frac{p}{p_1}$ geltend. Diese Unregelmäßigkeiten im Verlaufe der Kurven sind vermutlich auf Vorgänge zurückzuführen, die mit der Wiederverdichtung

Abb. 27.
Leitrad, Modell Nr. I. Meßloch Nr. 1 am Kanal III.

Abb. 28.
Leitrad, Modell Nr. I. Meßloch Nr. 1 am Kanal IV.

Abb. 29.
Leitrad, Modell Nr. I. Meßlöcher Nr. 2, 3 und 4 am Kanal IV.

Abb. 30.
Zoelly-Mündung, Modell I. Meßloch Nr. 1 am Kanal Nr. 3.

des Dampfstrahles zusammenhängen. Druckmessungen am Meßloch Nr. 1 des Kanales 4 (im Schrägabschnitt), Abb. 28, lieferten, Abb. 31, ähnliche Kurven wie die eben besprochenen. Die Erscheinung, daß diese Kurven durchweg höher als die an der Meßstelle Nr. 1 im Kanal 3 erhaltenen liegen, erklärt sich dadurch, daß die Meßstelle am Kanal 3 näher am Mündungsrand und weiter entfernt vom Endquerschnitt des prismatischen Kanalteiles angebracht war. Kurven, die an den im ringsum geschlossenen Teile des Kanales 4 gelegenen Meßstellen Nr. 2 und 3, Abb. 29, gewonnen wurden, zeigen, daß dieser Kanalteil sich ebenso wie die einfache Mündung verhält und daß an dem hier untersuchten Versuchskörper die von Christlein vermutete Strahlablösung nicht aufgetreten ist. Aus Abb. 31 sieht man weiter, daß im Schrägabschnitt bei kleinerem Gegendruck vom Punkt 2 bis zum Punkt 1 der Druck etwas zunimmt, was auf die sich bei der Vernichtung der kinetischen Energie abspielenden Vorgänge zurückzuführen ist. Es beweist dies, daß der Schrägabschnitt bei den kleineren Druckgefällen tatsächlich keine weitere Expansion des Dampfstrahles bewirkt. Wenn zwischen dem Punkt 1 und der am spitzen Eck, also weiter außen gelegenen Meßstelle Nr. 4, Abb. 29, wieder eine Druckabnahme auftritt, Abb. 31, so zeigt dies nur, daß die endgültige Einstellung auf den Gegendruck erst nach einigen Druckschwingungen erfolgt. Bei hohem Gegendruck wird der

Abb. 31. Zoelly-Mündung, Modell I.

Kanal Nr. 3 und 4 offen. Sämtliche Meßstellen sind am Kanal 4 angebracht.

gesättigter Dampf ------ überhitzter Dampf.

Schrägabschnitt auch noch zur Expansion benutzt, was am besten durch einen Vergleich der für die einzelnen Meßstellen erhaltenen »konstanten Druckwerte« veranschaulicht wird. Der konstante Druck betrug nämlich bei gesättigtem Dampf an Meßstelle 3 $0{,}602\,p_1$, an Meßstelle 2 $0{,}554\,p_1$, an Meßstelle 1 $0{,}386\,p_1$ und an Meßstelle 4 rd. $0{,}20\,p_1$. Durch Versuche wurde ferner festgestellt, daß die Dampfstrahlen in den benachbarten Kanälen die Zustandsänderung im Leitradkanal nur sehr wenig, und zwar nur bei hohem Gegendruck, beeinflussen.

Am Leitradkörper Modell II, Abb. 24 bis 26, bei dem die plötzliche Einschnürung weggefallen war, wurden zuerst nochmals Versuche über die Abhängigkeit des Druckes von der Lage der Meßstelle im Schrägabschnitt gemacht; es wurde dabei die an Modell I beobachtete Erscheinung, daß der ringsum geschlossene Kanalteil sich ebenso wie die einfache Mündung verhält und daß im Schrägabschnitt bei niedrigem Gegendruck eine äußerst kräftige Expansion stattfindet, auch an diesem Körper festgestellt. Bei den dann vorgenommenen Versuchen mit vorgeschaltetem Laufradkranz von 24,5 mm Höhe — die Höhe des Leitradaustrittsquerschnittes betrug nur rd. 21,0 mm — wurde ermittelt, daß das Vorschalten eines Laufrades den bei hohem Gegendruck im Schrägabschnitt teilweise herrschenden Unterdruck noch vermehrt, was wohl dadurch zu erklären ist, daß der Laufradkranz den Dampfstrahl vor der Einwirkung der ruhenden Dampfmassen »schützt«. Die Meßstellen *a* und *b*, die in den Eintrittsquerschnitten zweier benachbarter Laufradkanäle angebracht waren, Abb. 32, ergaben, daß der Dampfstrahl an allen Stellen der Eintrittsebene des Laufrades fast den gleichen Druck aufweist, daß also die Isobaren im Strahl nach dem Austritt aus dem Mündungskörper parallel zur Leitradaustrittskante verlaufen. Eine Verringerung der Laufradschaufelhöhe auf 21,0 mm — die Höhe des Leitrades am Austritt — bewirkte naturgemäß Drucksteigerungen im Schrägabschnitt und im Laufrade selbst, die in letzterem so groß waren, daß sich an der Meßstelle *a* bei niedrigem Gegendruck ebenfalls der konstante Druck einstellte.

Abb. 32.
Leitrad, Modell Nr. II, mit vorgesetztem Laufschaufelkranz von 24,5 mm Höhe.
Meßlöcher *a* und *b* im Laufradkranz

Diese Versuchsergebnisse beweisen, daß die Zoelly-Mündung tatsächlich Druckgefälle im Kanalinnern ausnutzen kann, die den kritischen Gefällwert bei weitem übersteigen. Sie zeigen aber auch, daß diese wertvolle Eigenschaft nicht auf einer Strahlablösung im Innern der Mündung beruht, sondern hauptsächlich auf die Wirkung des Schrägabschnittes zurückzuführen ist. Wie der Schrägabschnitt wirkt, läßt sich aus den Ergebnissen meiner Versuche ebenfalls feststellen. Die Tatsache, daß einerseits der ringsum geschlossene Kanalteil sich wie die einfache Mündung verhält und anderseits die Linien konstanten Druckes im Dampfstrahl nach dem Austritt aus dem Mündungskörper parallel zur Austrittskante liegen, läßt darauf schließen, daß die Isobaren im Schrägabschnitt sämtlich in der inneren stumpfen Ecke des Abschnittes zusammenlaufen. Es entspricht dies vollkommen dem von Stodola veröffentlichten Bilde von der Druckverteilung einer mit zu großem Druckverhältnis arbeitenden Düse, Abb. 33[1]). Macht man nun die der Wirklichkeit nahekommende Annahme, daß die Isobaren im Schrägabschnitt gerade Linien sind, so kann man an Hand theoretischer Betrachtungen (s. Dr. Th. Meyer, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 62) zeigen, daß der an irgend einem Punkt des Schrägabschnittes sich einstellende konstante Druck durch den Winkel bestimmt ist, den der durch diesen Punkt nach der stumpfen Ecke gehende Radius vector mit der Senkrechten zur Achse des prismatischen Kanalteiles einschließt. Hieraus folgt aber — und

Abb. 33.
Druckverteilung im Innern einer mit zu großem Druckverhältnis arbeitenden Laval-Düse.

[1]) Abb. 82a aus Stodola: »Die Dampfturbinen«, IV. Auflage S. 97.

meine Versuche bestätigen dies auch —, daß eine gegebene Leitradmündung das Druckgefälle über einen bestimmten Höchstwert hinaus im Innern der Mündung nicht mehr ausnutzen kann, daß also der Zoelly-Mündung wie jeder andern Mündung ein Höchstwert des ausnutzbaren Gefälles zugeordnet ist. Wird der Mündung ein größeres Druckgefälle zur Verfügung gestellt, so erfolgt die Umsetzung des überschüssigen Druckgefälles im freien Raume, wobei noch eine weitere Steigerung der Dampfgeschwindigkeit über die Austrittsgeschwindigkeit hinaus erzielt werden kann. Ob es vorteilhaft ist, von der Möglichkeit der Expansion im Schrägabschnitt und im freien Raume beim Bau von Dampfturbinen Gebrauch zu machen, muß erst noch durch Versuche geklärt werden.

Die Messungen der Dampfaufnahme ergaben auch hier für beide Dampfarten nur eine ψ-Kurve, Abb. 34, die durchweg niedriger als die an der einfachen Mündung ermittelte Linie liegt. Die geringere Dampfaufnahme der Zoelly-Mündung ist zweifellos durch den größeren Reibungsverlust verursacht, die Zoelly-Mündungen waren im Gegensatze zu den einfachen Mündungen nur wenig bearbeitet.

Abb. 34.
Kurve des Ausflußfaktors ψ für die Zoelly-Mündung.

———— Versuchskurve für einfache Mündung
———— » » Zoelly-Mündung

III. Ausfluß aus Laval-Mündungen.

Bei den Laval-Mündungen, bei denen die Dampfaufnahme bekanntlich durch den konvergenten Düsenteil bestimmt ist, sollte sich dieser Mündungsteil nach den bisherigen Annahmen wie die einfache Mündung verhalten, so daß also der Druck im engsten Querschnitt nicht unter den kritischen Wert sinken dürfte. Man nahm ferner an, daß die Zustandsänderung im konvergenten Teil mit sehr geringen Verlusten verbunden sei, weshalb allgemein bei der Berechnung von Laval-Mündungen diese Zustandsänderung durch eine Adiabate ersetzt wurde.

Dr. Christlein glaubt dagegen in der erwähnten Arbeit aus Versuchen schließen zu können, daß beide Teile der Laval-Mündung, der konvergente wie der divergente, mit Reibungsverlusten behaftet sind und daß gerade der erstere die weitaus größeren Verluste aufweist.

Im Gegensatz hierzu stehen aber die Büchnerschen, an Laval-Düsen gewonnenen Versuchsergebnisse (Mitteil. über Forschungsarb. Heft 18). Büchner fand, daß der Dampf im konvergenten Düsenteil eine nahezu adiabatische Zustandsänderung erfährt — er bezweifelt freilich auch gleich, daß dieser Befund den wirklichen Verhältnissen ganz entspricht — und daß der Wert des Verhältnisses $\frac{\text{Druck im engsten Querschnitt}}{\text{Druck vor der Düse}}$ abhängig vom absoluten Werte des Anfangsdruckes ist und etwas unter dem kritischen Werte bleibt. Nach Büchner würde also der konvergente Teil der Laval-Düse ein ähnliches Verhalten wie die oben untersuchte einfache Mündung mit kurzem zylindrischem Ansatz zeigen.

Das aus vorstehendem ersichtliche Auseinandergehen der Ansichten und die auffällige Uebereinstimmung der von Büchner und mir gewonnenen Versuchsergebnisse veranlaßten mich, meine Untersuchungen auch auf die Laval-Düse auszudehnen. Ich benutzte dazu eine Düse mit gekrümmter Kanalachse, Abb. 35 bis 37, deren Querschnitt an allen Stellen rechteckig und deren Höhe längs der Achse unveränderlich war.

Abb. 35 bis 37. Laval-Mündung. Versuchskörper.

Schnitt *a-b*.

Schnitt *c-d*.

Druckmessungen am Meßloch Nr. 1, welches am Ende des divergenten Düsenteiles, aber noch innerhalb des ringsum geschlossenen Kanalteiles gelegen war, ergaben, Abb. 38, eine ähnliche Kurve, wie ich sie für die Punkte im Schrägabschnitt der Leitradmündungen erhalten habe, was beweist, daß der Schrägabschnitt wie ein divergenter Düsenteil wirkt. Außerdem zeigten diese Messungen, daß sich der Druck an der Meßstelle 1 bei Unterschreitung des Druckverhältnisses $\frac{p_2}{p_1} = 0{,}308$ nicht mehr ändert. Es entspricht dies der bekannten Tatsache, daß auch die Laval-Düse im ringsum geschlossenen Kanalteile das Druckgefälle über einen bestimmten, von den Düsenabmessungen abhängigen Wert hinaus nicht mehr verarbeiten kann. Ein weiteres, in seiner Größe

Abb. 38.
Laval-Mündung. Meßloch Nr. 1 am Austritt.

Die Versuche wurden mit gesättigtem Dampf ausgeführt.

Zahlentafel 2.

Versuch Nr.	Druck p_1 at abs.	Temperatur t_1	Druckunterschied $p_1 - p_2$ mm	Druckverhältnis $\frac{p_2}{p_1}$	Ausflußfaktor $\psi_{red.}$	Druckunterschied $p_1 - p_x$ mm	Druckverhältnis $\frac{p_x}{p_1}$	c_1	c_0	φ	a
1	6,68	$x_1 = 1$	3889	0,2698	2,033	3687	0,3077	597,5	650,2	0,919	— Meßstelle 1
2	6,65	$x_1 = 1$	3301	0,377	2,031	2283	0,5693	462,6	461,4	1,003	451,5 » 2

durch die Düsenabmessungen ebenfalls festgelegtes Druckgefälle kann dann noch wie bei der Zoelly-Mündung im Schrägabschnitt ausgenutzt werden, während das übrigbleibende Druckgefälle im freien Raume (d. i. bei der Turbine im Spalt und im Laufrade) umgesetzt wird. Bei den Druckabmessungen an dem im engsten Querschnitt angebrachten Meßloch Nr. 2 wurde der konstante Wert des Druckverhältnisses $\frac{p_x}{p_1}$ zu 0,569 bestimmt, ein Wert, der genau mit der von Büchner für denselben Anfangsdruck erhaltenen Zahl übereinstimmt.

Ich habe dann noch 2 Versuche durchgeführt, bei denen außer dem Druck an den Meßstellen 1 und 2 auch noch die Dampfaufnahme bestimmt wurde. Zahlentafel 2 enthält die dabei erhaltenen Beobachtungswerte und außerdem die rechnerisch ermittelten Zahlen für die Geschwindigkeiten c, c_0 und a und für den Geschwindigkeitskoeffizienten $\varphi = \frac{c}{c_0}$. Aus einem Vergleiche der in Zahlentafel 2 aufgeführten Werte von φ, wobei 0,919 für den Mündungsquerschnitt und 1,003 für den engsten Querschnitt gilt, geht unzweifelhaft hervor, daß der konvergente Düsenteil einen ähnlich hohen Wert für φ und ebenso geringe Reibungsverluste aufweist wie die einfache Mündung, und daß die Verschlechterung des Wertes φ auf den niedrigen Wert von 0,919 einzig und allein von den größeren Reibungsverlusten des divergenten Teiles herrührt. Die bis heute für die Düsenberechnung benutzten, eingangs erwähnten Annahmen entfernen sich also nicht allzu sehr von der Wirklichkeit. Sie bedürfen nur insofern einer Berichtigung, als durch meine Versuche festgestellt wurde, daß auch bei der Laval-Düse wie bei der einfachen Mündung mit kurzem zylindrischem Ansatz der Druck im engsten Querschnitt etwas unter den kritischen Wert sinkt und die Geschwindigkeit in diesem Querschnitt größer als die theoretische und weit größer als die Schallgeschwindigkeit ist, und daß die Dampfaufnahme der Laval-Düse nicht nach den theoretischen Ausflußgleichungen, sondern nur mit Hülfe einer durch Versuche gewonnenen ψ-Kurve berechnet werden kann. Aus dem ähnlichen Verhalten der Laval- und der einfachen Mündung ist ferner zu schließen, daß auch bei der ersteren die ψ-Kurve und damit auch der in Zahlentafel 2 angegebene Wert von ψ_{max} zugleich für beide Dampfarten Gültigkeit hat.

Schluß.

Die vorliegende Arbeit hat zu Ergebnissen geführt, die besonders für den Dampfturbinenbau von Wichtigkeit sind. Ich will nicht weiter darauf eingehen, daß sich unter Umständen die bei der Zoelly-Mündung festgestellte Möglichkeit einer Expansion im Schrägabschnitt dazu benutzen läßt, um hochwertige Turbinen mit kleiner Räderzahl zu bauen, sondern nur noch kurz die Rückwirkung der bei den einzelnen Mündungen beobachteten Erscheinungen auf die Verfahren zur Berechnung der Turbinen besprechen. Die bei den Versuchen gefundenen Abweichungen von der Theorie verlangen für genauere Berechnungen eine Abänderung der bis heute angewandten Verfahren für die Maßbestimmung. Bei dieser Abänderung ist sowohl die Abweichung des Mündungsdruckes als auch diejenige der Dampfaufnahme von den theoretischen Werten zu berücksichtigen, und diese Abänderung wird sich deshalb bei Bestimmung der Dampfgeschwindigkeit und des erzielten Stufenwirkungsgrades und bei Festsetzung der Schaufelquerschnitte geltend machen. Man wird hier wohl mit Vorteil von Kurven Gebrauch machen, welche die mit dem betreffenden Schaufelmodell erreichten Werte der Geschwindigkeit c und des Ausflußfaktors ψ in Abhängigkeit vom Druckverhältnis wiedergeben.

Zum Schlusse möchte ich auch hier meinem hochverehrten Chef, Hrn. Geh. Hofrat Prof. Dr. Schröter, für die gütige Unterstützung meinen allerherzlichsten Dank aussprechen und auch der MAN für die Ueberlassung von Versuchskörpern bestens danken.

Zusammenfassung.

Es wird über Ausflußversuche mit Wasserdampf berichtet, die an den praktisch wichtigsten Mündungsformen — der einfachen Mündung, der Zoelly- und der Laval-Mündung — angestellt und bei denen besonders die Dampfaufnahme und der Druckverlauf im Innern der Mündungen bestimmt wurden.

Im 1. Teile wird die einfache Mündung behandelt. Die Versuche ergeben in Uebereinstimmung mit der Bendemannschen Arbeit nur eine Kurve des Ausflußfaktors ψ, während die Zeunersche Theorie zwei getrennte Kurven verlangt; sie bestätigen außerdem, daß die Dampfaufnahme der einfachen Mündung bei großen Druckgefällen und gesättigtem Dampf den theoretisch möglichen Wert übersteigt. Es wird dann gezeigt, daß diese übergroße Dampfaufnahme nur durch das Vorhandensein einer bis jetzt unbekannten Erscheinung, der »Ueberkondensation«, erklärt werden kann. Es wird ferner dargelegt, daß die Hypothese von de St.-Venant-Wantzel über den Mündungsdruck einer Berichtigung bedarf, da sich herausstellt, daß der Mündungsdruck vom theoretischen Wert nicht unbeträchtlich abweichen kann. Entgegen den Feststellungen Dr. Christleins wird aus den Versuchen noch gefolgert, daß die Strahlgeschwindigkeit innerhalb der Mündung die Schallgeschwindigkeit zwar etwas überschreiten, einen Wert von 700 bis 800 m/sk aber unmöglich erreichen kann.

Im 2. Teile wird gezeigt, daß mit der Zoelly-Mündung tatsächlich Austrittsgeschwindigkeiten bis zu 800 m/sk erzielt werden können. Die Versuche ergeben aber, daß diese wertvolle Eigenschaft der Zoelly-Mündung nur auf die Wirkung des Schrägabschnittes zurückzuführen ist und daß auch bei dieser wie bei den übrigen Mündungen das Druckgefälle innerhalb der Mündung nur bis zu einem gewissen Höchstwert ausgenutzt wird.

Im 3. Teile werden an einer Laval-Mündung mit gekrümmter Kanalachse gewonnene Versuchsergebnisse mitgeteilt, aus denen hervorgeht, daß sich der konvergente Teil der Laval-Düse fast ebenso wie die einfache Mündung verhält und daß in Bestätigung der bisherigen Annahmen der konvergente Düsenteil ganz geringe und der divergente verhältnismäßig große Reibungsverluste aufweist.

In einem Anhang wird noch ausgeführt, daß wegen der festgestellten Abweichungen von der Theorie die bisher angewandten Verfahren zur Berechnung der Dampfturbinen etwas abgeändert werden müssen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. November 1912.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Storch.

Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

Aus der Zeitschriftenschau berichtet Hr. Arnhold über eine von O. Brünig im Hamburger Bezirksverein gehaltenen Vortrag: Ueberlandzentralen mit Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit.

Hr. Sondermann spricht über den Unterschied der bildlichen Darstellung beim Schauen mit zwei Augen gegenüber der Darstellung auf der photographischen Platte, die nur durch eine Linse erfolgt.

Eingegangen 15. November 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Winther-Günther.

Schriftführer: Hr. Finning.

Hr. Dipl.-Ing. Wettich aus Leipzig (Gast) spricht über die Zugspitzbahn.

Eingegangen 13. November 1911.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Zorn.

Anwesend 76 Mitglieder, 23 Gäste und 2 Teilnehmer.

Hr. Anderson spricht über die neue Gasanstalt in Linden.

Hr. Dunsing macht Mitteilungen über Flugaschenräumer.

Eingegangen 13. November 1912.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Claaßen. Schriftführer: Hr. Ullmann.

Anwesend 54 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder C. vom Scheidt, Winand, A. Mieck und C. Fischer, zu deren Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Dittrich erstattet den Bericht des wirtschaftlichen Ausschusses zur Angestellten-Versicherung.

Hr. Oberingenieur Paul Wendt (Gast) spricht über die Ossag-Oelprüfungsmaschine, die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe[1].

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1530; 1912 S. 1411 u. f., 1557.

Eingegangen 13. November 1912.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. September 1912.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach.

Anwesend 14 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Regierungsbaumeister Wendt aus Stettin (Gast) spricht über gleislose elektrische Bahnen und ihre Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu andern Transportmitteln[1]).

Eingegangen 15. November, 6. und 9. Dezember 1912.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 20. April 1912.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Schmelzer.

Hr. Zivilingenieur Georg Schönfeld aus Berlin (Gast) spricht über Sicherheitsvorrichtungen für Dampffördermaschinen[2]).

Hr. Oberleutnant Ernst aus Neubreisach (Gast) spricht über Konstruktion und Verwendung von Luftfahr- und Flugzeugen im Sport und als Kriegsmittel[3]).

Sitzung vom 11. Mai 1912.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Schmelzer.

Anwesend 42 Mitglieder und 40 Gäste.

Vor der Sitzung wurden die neuen Kokereianlagen von Gebrüder Stumm in Neunkirchen besichtigt.

Hr. Fr. Krause-Wichmann berichtet über die Tätigkeit des Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde.

Hr. Oberingenieur Neumann aus Köln-Deutz (Gast) spricht über die wirtschaftliche Stellung und konstruktive Ausbildung der heutigen Verbrennungskraftmaschinen.

Hr. Dipl.-Ing. Ernst Preger aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über den Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine[4]).

Sitzung vom 28. September 1912.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Gerkrath.

Vor der Sitzung wurden die Tagesbauten des Simonschachtes der Firma de Wendel in Kleinrosseln besichtigt.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder A. Niederheiser und E. Chateau, zu deren Andenken sich die Versammlung von ihren Sitzen erhebt.

Hr. Oberingenieur Paul Wendt aus Hamburg (Gast) spricht über die Ossag-Oelprüfmaschine[5]).

Sitzung vom 26. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Geil.

Anwesend 33 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Regierungsbaumeister Gaehrs aus Rendsburg (Gast) spricht über die Erweiterungsbauten des Kaiser Wilhelm-Kanales.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 932.
[2]) Vergl. Z. 1911 S. 2056; 1912 S. 599.
[3]) Vergl. Z. 1912 S. 1593. [4]) s. Z. 1911 S. 267, 408, 1384.
[5]) s. Z. 1911 S. 1530; 1912 S. 1411 u. f., 1557.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Taschenbuch des gewerblichen Rechtsschutzes. Sammlung der den Geschäftskreis des Kaiserlichen Patentamtes und den gewerblichen Rechtsschutz berührenden Gesetze und ergänzenden Anordnungen nebst Liste der Patentanwälte. Amtliche Ausgabe. November 1912. Berlin 1912, Carl Heymanns Verlag. 210 S. Preis 1 *M.*

Mechanische Technologie. Von Dipl.-Ing. Schimpke. Leipzig 1912, S. Hirzel. 254 S. mit 131 Abb. Preis 7,50 *M.*

Sammlung kaufmännischer Unterrichtswerke für Schulen, Kontore und Selbstbelehrung. 7. Band. Grundriß der Handelswissenschaft. (Handelsbetriebslehre). Von W. Wick. 2. Aufl. Leipzig 1912, Carl Ernst Poeschel. 333 S. Preis 4,80 *M.*

Bibliothek der gesamten Technik. 215. Band. Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. Von E. Preger. 2. Aufl. Leipzig 1913, Dr. Max Jänecke. 286 S. mit 487 Abb. Preis 6 *M.*

Untersuchungen über Preisbildung. Abteilung B. 2. Teil. Die Preisgestaltung im Druckereigewerbe. Von Dr. C. Bertenburg. 140 S. Preis 3,60 *M.*

Abhandlungen aus dem volkswirtschaftlichen Seminar der technischen Hochschule zu Dresden. 4. Heft: Eisen und Alteisen in ihren technischen und wirtschaftlichen Beziehungen. Von Dr.-Ing. O. Gellert. München und Leipzig 1912, Duncker & Humblot. 78 S. Preis 2,50 *M.*

Der Deutsche Juristentag und das Privatangestelltenrecht. Von Dr. R. Fellinger. Berlin 1912, Verlag von Georg Stilke. 28 S.

Lehrbuch der technischen Physik. I. Teil: Mechanik. II. Teil: Wärmelehre. III. Teil: Optik. Für den Gebrauch an technischen Mittelschulen und zum Selbststudium. Von P. Müller. Berlin 1912, M. Krayn. 142 S. mit 341 Fig. und 1 Tafel. Preis 6,50 *M.*

Boiler explosions as affected by unsymmetrical riveted joints. Teil I: Typical lap joint boiler explosions. Von G. H. Barraclough und A. J. Gibson. Teil II: An experimental investigation of the strains in unsymmetrical riveted joints. Von G. H. Barraclough, A. J. Gibson, H. W. May und E. P. Norman. 64 S. mit zahlreichen Abbildungen.

Le principe du mouvement des eaux souterraines. Von J. Versluys, aus dem Holländischen übersetzt von F. Dassesse. Amsterdam 1912, W. Versluys. 145 S. Preis 5,60 *M.*

Luftfahrt-Kalender 1913. Von K. v. Frankenberg. 125 Blatt mit zahlreichen Abbildungen. Berlin 1912, Verlag Klasing & Co. Preis 1,50 *M.*

Monographien deutscher Städte. Darstellung deutscher Städte und ihrer Arbeit in Wirtschaft, Finanzwesen, Hygiene, Sozialpolitik und Technik. Von E. Stein. Bd. II: Magdeburg. Oldenburg i. Gr. 1912, Gerhard Stalling. 164 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 5 *M.*

Die Hänge- und Sprengwerke und ihre Einflußlinien. Von Dr. techn. O. Seyller. Leoben 1913, Ludwig Nüßler. 107 S. mit 31 Abb. und 32 Tafeln. Preis 8 *M.*

Photographischer Abreißkalender 1913. Mit 128 künstlerischen photographischen Aufnahmen auf Kunstdruckpapier und einer großen Anzahl von praktisch erprobten Rezepten und Vorschriften aus dem Gebiete der Photographie. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. Format 28 cm hoch, 18 cm breit. Preis 2 *M.*

Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Eisenbeton-Ausschuß des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Heft 3: Versuche mit Eisenbetonsäulen. Bericht erstattet von J. A. Spitzer. Leipzig und Wien 1912, Franz Deuticke. 268 S. mit 300 Abb. und 34 Tabellen. Preis 10 *M.*

180 Säulen mit Längen von 3 m, 4,5 m und 7 m wurden erprobt. Der Verfasser bespricht in eingehender Weise die Herstellung der Säulen, die Durchführung der Versuche sowie die Ergebnisse und entwickelt auf Grund dessen neue Anschauungen über die Ursache des Bruches der Eisenbetonsäulen, die hiernach meist auf die Querdehnung des Eisens zurückzuführen ist.

Technik und Wirtschaft deutscher Städte. Sonderheft der Zeitschrift für Kommunalwirtschaft und Kommunalpolitik. Jahrgang 1912, Nr. 22/23. Oldenburg i. Gr. 1912, Gerhard Stalling. S. 674/806. Preis 4 *M.*

Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig 1912, G. J. Göschen. Nr. 198: Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik. Von J. Herrmann. Dritter Teil: Die Wechselstromtechnik. Kurze Beschreibung der Generatoren, Transformatoren, Motoren und Umformer für ein- und mehrphasigen Wechselstrom. 3. Aufl. 153 S. mit 154 Abb. und 16 Tafeln mit 47 Abb. Preis 80 ₰.

Desgl. Nr. 620. Akkumulatoren für Elektrizität. Von R. Albrecht. 126 S. mit 52 Abb. Preis 80 ₰.

Desgl. Nr. 623: Die Linienführung der Eisenbahnen. Von H. Wegele. 96 S. mit 52 Abb. Preis 80 ₰.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule München:

Physikalische und biologische Beobachtungen an oberbayerischen Seen. Von H. Ammann.

Ueber äthan- und bromäthansulfosaure Salze. Von K. Bleicher.

Dampfturbinen mit veränderlicher Tourenzahl. Von G. Eisner.

Ueber Methylendigallussäure. Von R. Häußler.

Die Theorie des Drehstrom-Kollektor-Nebenschlußmotors mit getrennter Erreger- und Kompensationswicklung. Von F. Hillebrand.

Belsazar Hacquet und die Erforschung der Ostalpen und Karpathen. Von G. Jakob.

Ueber die elektrolytische Darstellung der Ueberschwefelsäure und deren Ueberführung in Wasserstoffsuperoxyd. Von W. Reichel.

Der Polyhistor Konrad Gesner als Freund und Förderer erdkundlicher Studien. Von K. Müller.

Der Spannungsabfall des synchronen Drehstrom-Generators bei unsymmetrischer Belastung. Von G. Stokvis.

Untersuchungen über die Keimungsverhältnisse verschiedener Unkräuter. Von H. Gümbel.

Kataloge.

Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) Berlin, Osram-Soffitenlampen.

Maschinenfabrik Oddesse G. m. b. H., Oschersleben. Oddie-Simplex-Pumpen.

Arth. Brockhoff, Düsseldorf. Stählerne Quecksilber-Thermometer, Graphitpyrometer, Glasthermometer.

Wanderer-Werke vorm. Winklhofer & Jaenicke A.-G., Schönau bei Chemnitz. Wanderer-Fräser.

Böker & Krüger G. m. b. H., Elektrotechnische Fabrik. Essen-Ruhr. Armaturen für Außen- und Innenbeleuchtung.

Hans Reisert G. m. b. H., Köln-Braunsfeld. Apparate-Bauanstalt und Armaturen-Fabrik. Patent-Schnellfilter.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Coal washing plant at a colliery. (Engineer 3. Jan. 13 S. 7/8*) Anlage mit drei Burnett-Wäschern von 1,2 m Trogbreite auf der Preston-Grube, North Shields. Neue Ausbildung der Trogabdichtung. Die Tröge sind durch Längswände geteilt, so daß die Kohle gleichmäßiger vorrückt.

Bergbau.

Stoßbau mit schwebendem Verhieb unter Verwendung verstellbarer eiserner Rollkasten. Von Rath. (Glückauf 4. Jan. 13 S. 13/17*) Der steil gelagerte vorgerichtete Kohlenstoß wird schwebend verhauen und der mit Kohlen angefüllte Pfeiler erst nach dem vollständigen Verhieb durch Abziehen in der unteren Abbaustrecke entleert. Zum Auffangen der Kohlen dienen verstellbare eiserne Rollkasten. Leistung und Kosten des Verfahrens.

Die Neugestaltung der elektrischen Fördermaschine durch die Einführung des Wechselstrom-Kommutatormotors und neuartiger Sicherheits- und Steuereinrichtungen. Von Thallmeyer. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 13 S. 1/7*) Erfahrungen mit der in Zeitschriftenschau vom 10. Juni 11 erwähnten Bauart Brown, Boveri & Co. Förderanlage auf der Oheimgrube der Hohenlohewerke A.-G. für 800 m Teufe und 1 t Kübelinhalt. Forts. folgt.

Die Kohlenvorräte des rechtsrheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirkes. Von Kukuk und Mintrop. (Glückauf 4. Jan. 13 S. 1/13* mit 1 Taf.) Allgemeine geologische Verhältnisse. Ermittlung der vorhandenen Kohlenmengen. Voraussichtliche Erschöpfung der Lager.

Brennstoffe.

Ueber Kohlenanalysen und Heizwertbestimmungen. Von Wencélius. (Stahl u. Eisen 2. Jan. 13 S. 18/22*) Verfahren im Laboratorium der Faculté des Sciences in Nancy. Bestimmung der flüchtigen Bestandteile im Platintiegel von Arth. Vergleich zwischen kalorimetrisch bestimmten und berechneten Heizwerten.

Dampfkraftanlagen.

Die Bedeutung des wassergekühlten Hohlrostes für die gesamte Industrie und Schiffahrt. Von Dinkgreve. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Jan. 13 S. 4/8*) Durch die Wasserkühlung des Rostes wird eine Kohlenersparnis von rd. 5 vH bei nahezu rauchfreier Verbrennung erreicht. Die Luftzufuhr wird stärker und gleichmäßiger; der Rost eignet sich für jede Art von Kohlen.

Vergleichende Heizversuche an einem Wasserröhrenkessel mit Handfeuerung und mit einem Rostbeschickungsapparat, Bauart Seyboth. Von Krauß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Dez. 12 S. 150/54*) Die Ergebnisse zeigen, daß gegenüber der Handfeuerung eine auf gleiche Dampfleistung bezogene Brennstofferspanis von 10 bis 15 vH erzielt wurde.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Vergleichende Versuche über Dampfverbrauchsbestimmung durch Speisewasser- und durch Dampfwasser-Wägung. Schluß. Von Kaiser. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 12 S. 236/38*) Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

The French Yunnan railway. (Engng. 3. Jan. 13 S. 6/8*) Ursprünglich beabsichtigte und tatsächlich ausgeführte Strecke der 465 km langen Bahn, die Höhen bis zu 2000 m erreicht. Bericht über den Bau. Kunstbauten.

Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Brüssel. Von Obergethmann. (Glaser 1. Jan. 13 S. 13/17) Leistungsversuche an fahrenden Zügen. Forts. folgt.

Steam action in locomotive cylinders. Von Fry. (Engng. 3. Jan. 13 S. 1/4*) Weitere Auswertung der Ergebnisse der Versuche in der Lokomotiv-Prüfanlage der Purdue University: Einfluß von Dampfdruck, Dampftemperatur, Umlaufzahl und Füllungsgrad auf Dampfverbrauch und Leistung von Sattdampf- und Heißdampflokomotiven. Forts. folgt.

Die Baustoffe der Spurbahnen. Von Haarmann. (Stahl u. Eisen 2. Jan. 13 S. 1/12*) Geschichtliches. Abnutzung der Schienen. Versuche mit Flachkopfschienen. Nachteile der Bohrungen in eisernen Rippenschwellen. Neue Schienenbefestigung ohne Löcher in der Schwelle. Bettung.

Eisenhüttenwesen

Ueber Umkehrstraßenantriebe. Von Meyer. (Stahl u. Eisen 2. Jan. 13 S. 12/18*) Die Möglichkeiten des Antriebes von Umkehrstraßen mit Hülfe von Dampf, elektrischem Strom und Gas. Die Getriebe zur Uebersetzung der Geschwindigkeit der Antriebmaschine, Leonard-Schaltung, Föttinger-Getriebe.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die »rahmenartigen Tragwerke« nach der neuen österreichischen Ministerialvorschrift. Von Válek. (Beton u. Eisen 3. Jan. 13 S. 14/16* mit 1 Taf.) Zeichnerisches Verfahren zur Berechnung mehrstieliger Rahmen. Vergleich der Ergebnisse mit den nach den Vorschriften berechneten. Schluß folgt.

The theorem of three moments. Von Williams. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 12 S. 1683/1704*) Beim Berechnen von durchlaufenden Trägern vernachlässigt man gewöhnlich die Durchbiegung unter dem Einfluß der Scherbeanspruchung. Bestimmung des Fehlers.

Gerüstbrücke zur Ueberführung der Gäubahn über die Vorort- und Gütergleise Stuttgart-Ludwigsburg beim Hauptbahnhof Stuttgart. Von Schaechterle. (Beton u. Eisen 3. Jan. 13 S. 7/9* mit 1 Taf.) Kurze Beschreibung der Rahmenkonstruktionen und ihrer Bewehrung.

Larimer Ave. and Atherton Ave. concrete arch bridges, Pittsburgh. (Eng. News 19. Dez. 12 S. 1125/29*) Die Larimer Ave.-Brücke ist als Eisenbeton-Bogenbrücke von 91,62 m Spannweite ausgebildet, die Atherton Ave.-Brücke hat 51,9 m Spannweite. Bewehrung, Lehrgerüste.

Zur Verbundfrage. Von v. Emperger. Schluß. (Beton u. Eisen 3. Jan. 13 S. 18/19*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Jan. 13.

Elektrotechnik.

Großkraftwerke und Energieverteilung unter besonderer Berücksichtigung der oberen Spannungen bis 150000 V. Von Bartel. Forts. (Glaser 1. Jan. 13 S. 3/8*) Leitungen und ihre Isolierung.

Aus der Starkstromtechnik jenseits und diesseits des Ozeans. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 5. Jan. 13 S. 2/10*) Allgemeine Vergleiche. Fortschritte im amerikanischen Elektromaschinenbau: Gleichstrom-Unipolardynamo von Noeggerath, Bahnmotoren, Synchronmaschinen, Asynchrondynamos, Einankerumformer. Forts. folgt.

Die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika. Von Klingenberg. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Jan. 13 S. 50/55*) Vorarbeiten: Ermittlungen über Kohlen- und Wasserbeschaffung, Höhe der voraussichtlichen Belastungsziffer usw. Forts. folgt.

Die Aluminiumwerke Vigeland bei Vennesla in Norwegen. Von Wüthrich. (Schweiz. Bauz. 4. Jan. 13 S. 1/6*) Flußregulierung oberhalb Vigeland. Einlaufbauwerk und Wasserschloß. Das 60 m lange und 18 m breite Maschinenhaus enthält vier Doppel-Francis-Turbinen von je 3000 PS. Forts. folgt.

Energieumwandlung bei der Ankerbewegung der Elektromagnete und permanenten Magnete. Von Schiemann. (El. u. Maschinenb. Wien 5. Jan. 13 S. 11/14*) Aufstellung einer allgemeinen Energiegleichung für die elektromagnetische Ankeranziehung. Berechnung der beim Anziehen geleisteten Arbeit. Dauermagnete.

Die Betriebsicherheit der Oelschalter. Von Vogelsang. (ETZ 2. Jan. 13 S. 1/3*) Kurzschlußversuche mit Oelschaltern von Voigt & Haeffner A.-G. Darstellung eines dreipoligen Schalters für 10000 bis 20000 V, 200 Amp und eine Ueberschlagspannung von 70000 V mit selbsttätiger, durch Gleichstrom betätigter Ein- und Ausschaltvorrichtung.

Praktische Erfahrungen mit der Erdung als Schutzmittel in elektrischen Starkstromanlagen auf den Industriewerken Oberschlesiens. Von Vogel. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 13 S. 7/14*) s. Zeitschriftenschau vom 4. Jan. 13.

Die Hochspannungskabel der Wechselstrom-Bahnanlage Dessau-Bitterfeld. Verlegung, Betrieb und Versuche. Von Lichtenstein. (ETZ 2. Jan. 13 S. 3) Die Kabel sind für 60000 V hergestellt. Versuche im Betrieb und im Laboratorium. Erörterung der Prüfung von Kabeln mit Gleichstrom.

Erd- und Wasserbau.

Der Ausbau des Hafens von Antwerpen. Von Kaemmerer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Jan. 13 S. 66/68*) Durch die beiden neuen Hafenbecken, die in einem Jahr eröffnet werden sollen, werden die Hafenanlagen um 67 ha Wasserfläche und 5500 m nutzbare Uferlänge vergrößert. Lageplan, Bauarbeiten. Mitteilungen über die bevorstehende Schelde-Regulierung.

Gießerei.

Betriebsergebnisse mit gußeisernen Dauerformen für Eisen- und Metallguß. Von Mehrtens. (Gießerei-Z. 1. Jan. 13 S. 12/16*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 12. Okt. 12.

Neuere Handformmaschinen. Von Lohse. (Gießerei-Z. 1. Jan. 13 S. 16/19*) Handformmaschinen für hohe steilwandige Stücke und mit mechanischer Sandverdichtung. Schluß folgt.

Erfahrungen beim Gießen gußeiserner Zylinder für hydraulische Pressen. Von Brückner. (Gießerei-Z. 1. Jan. 13 S. 7/9*) Zusammensetzung des Eisens. Einformen der Zylinder für 300 at Druck, Gießen, Bearbeiten, Prüfen.

Design of an open-hearth foundry furnace. Von Ploehn. (Iron Age 26. Dez. 12 S. 1480/82*) Bau und Betrieb eines 25 t-Martinofens in der Stahlgießerei der Bettendorf Axle Co.

Hebezeuge.

Neuerungen im Bau elektrischer Aufzüge. Von Feld. (Schweiz. Bauz. 4. Jan. 13 S. 7/9*) Seil- und Druckknopfsteuerung. Allgemeine Anordnung eines Personenaufzuges in einem offenen Treppenhause. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Nationalkessel für große Anlagen. (Gesundhtsing. 4. Jan. 13 S. 8/10*) Die Kessel bestehen aus zwei Teilen, die durch den Rücklauf hinten am Kessel und durch den Steigrohr-Sammelstutzen vorn oben am Kessel verbunden sind.

Neuzeitliche Zentralheizungen. Von Fichtl. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 12 S. 234/36*) Warmwasserheizanlage nach der Einrohrbauart mit unterbrochenem Pumpenantrieb. Pumpen-Warmwasserfernheizung und Warmwasserbereitung mit Abdampfausnutzung einer Dampf-Dynamomaschine.

Neue Wege der deutschen Gliederkesselindustrie. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Jan. 13 S. 1/4*) Oberbrand-Gliederkessel des Strebel-Werkes, von de Fries & Co. und von Höntsch & Co. Lollar-Kessel von den Buderusschen Eisenwerken in Wetzlar. National-Gliederkessel. Unterbrand-Gliederkessel verschiedener Bauart. Schluß folgt.

Der Wärmeübergang von strömender Luft an Rohrwandungen. Von Gröber. (Mitt. Forschungsarb. Heft 130 S. 1/24*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 23. März 12.

Hochbau.

Das neue Stadttheater in Duisburg. Von Mautner. Schluß. (Beton u. Eisen 3. Jan. 13 S. 11/14* mit 1 Taf.) Statische Berechnung der Rahmenbinder für die seitlichen Anbauten des Bühnenhauses.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Erweiterungsbauten des Getreidespeichers in Königsberg, ausgeführt von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig. Von Buhle. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Jan. 13 S. 44/50) Der 1897 erbaute Getreidespeicher ist von 40000 t auf 60000 t Lagerfähigkeit gebracht worden. Lageplan. Schnittzeichnungen, Verladetürme, innere Ausrüstung.

Neuzeitliche Kohlenförderanlagen. Von Koehler. Forts. (Glaser 1. Jan. 13 S. 8/13*) Hochofen-Schrägaufzüge, Gichtseilbahnen für Erz, Koks und Kalkstein, Braunkohlen-Schrämmaschinen, Dampfschaufelkrane, Verladebrücken mit Obergurt- und Untergurt-Drehkran, Ausleger-Verladebrücken. Schluß folgt.

Luftschiffahrt.

Der vierte Pariser Salon d'Aéronautique (26. Oktober bis 10. November 1912). Von Quittner. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 28. Dez. 12 S. 316/18*) Flugzeuge von Sommer, Doutre, Caudron, Tubavion, Goupy. Forts. folgt.

Die Erzeugung und Verwendung der Druckluft im Siemens-Schuckert-Luftschiff. Von Dietzius. (Z. f. Motorluft-

schiffahrt 28. Dez. 12 S. 309/14* mit 1 Taf.) Ein Zweizylinder-Kompressor von 75 mm Zyl.-Dmr. und 102 mm Hub wird von 2 Gaggenau-Maschinen von 25 PS bei 1100 Uml./min unmittelbar angetrieben, die auch die Ballonventilatoren treiben. Steuerung des Ballonventiles, der Gas- und Luftklappen, Verschieben des Wasserballastes, Benzinzufuhr mit Druckluft.

Zur Frage der automatischen Flugmaschinensteuerung. Von Drexler. Forts. (Motorw. 31. Dez. 12 S. 833/36*) Doppelpendel-Stabilisator des Verfassers mit getrennter Höhen- und Seiteneinstellung und Druckölübertragung.

Maschinenteile.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. (Werkst.-Technik 1. Jan. 13 S. 7/10*) Allgemeines über Schneiden von Zahnformen mit Formfräser, Walzfräser, Schablone und einem auf einem Gelenkviereck geführten Werkzeuge. Forts. folgt.

Ueber abgesetzte und gekröpfte Wellen. Von Gompertz. Schluß. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 12 S. 571/86*) Die abgesetzte und gekröpfte Welle auf mehreren Lagern.

Materialkunde.

Die magnetischen Eigenschaften des Gußeisens, betrachtet vom Standpunkte des Elektro-Maschinenbauers. Von Goltze. (Gießerei-Z. 1. Jan. 13 S. 1/4*) Ergebnisse einiger Untersuchungen in den Versuchsstellen der AEG über den Zusammenhang zwischen den magnetischen und elektrischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung und der Bearbeitung der Stoffe. Prüfeinrichtungen und Prüfverfahren. Forts. folgt.

Ein technisches Verfahren zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit plattenförmiger Stoffe. Von Poensgen. (Mitt. Forschungsarb. Heft 130 S. 25/40*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 19. Okt. 12.

On long-time tests of Portland cement. Von Hiroi. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 12 S. 1717/22*) Ergebnisse vergleichender Beobachtungen über die Aenderung der Festigkeit von Zement-Probekörpern in Luft, Frischwasser und Seewasser im Laufe von 14 Jahren.

Mechanik.

Der Ausfluß des Wasserdampfes aus Mündungen. Von Loschge. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Jan. 13 S. 60/66*) Versuche über das Ausflußgewicht und den Druckverlauf im Innern von einfachen Mündungen, der Zoelly-Mündung und der Laval-Mündung. Schaubilder. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Der Maihak-Indikator mit dem Böttcherschen Leistungszähler. Von Böttcher. (Dingler 4. Jan. 13 S. 6/8*) Der Leistungszähler führt die Berechnung des Flächeninhaltes der Diagramme selbsttätig aus; theoretische Grundlagen des Zählers. Schluß folgt.

Characteristics of cup and screw current meters, performance of these meters in tail-races and large mountain streams, statistical synthesis of discharge curves. Von Groat. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 12 S. 1661/82 mit 5 Taf.) Fehler der Geschwindigkeitsmesser in unruhigen Wasserläufen. Berichtigung durch Pitot-Röhren. Ergebnisse von Messungen bei Gelegenheit von Leistungsversuchen an Turbinen der St. Lawrence River Power Co. in Massena, N. Y.

Metallbearbeitung.

High-speed radial drilling and tapping-machine. (Engng. 3. Jan. 13 S. 34*) Ausleger-Bohrmaschine von D. und J. Tullis, Clydebank, mit 8 Spindelgeschwindigkeiten zwischen 79 und 472 Uml./min.

Steam-stamp. (Engng. 3. Jan. 13 S. 14*) Der Dampfhammer von B. & S. Massey, Manchester, hat Kolbenschiebersteuerung und nachstellbare Bärführungen. Wirkungsweise.

Power press for sheet metals. (Engng. 3. Jan. 13 S. 26*) Wirkungsweise der Mitnehmer- und Abstellvorrichtung sowie des Stoßfängers bei der Exzenterstanze der Adams Pressure Tool Co., Birkenhead.

Die Ausnutzung der elektrischen Energie für Schweißzwecke. Von Sauer. (Werkst.-Technik 1. Jan. 13 S. 17/21*) Uebersicht über die bekannten Lichtbogen- und Widerstand-Schweißverfahren, ihre Anwendungen und ihren Stromverbrauch. Vorrichten der Arbeitstücke. Schluß folgt.

Ausglühöfen für Werkstättenbetriebe. Von Wetzel. (Dingler 4. Jan. 13 S. 4/6*) Ausglüh-Muffelöfen verschiedener Bauart.

Metallhüttenwesen.

Ueber Rohmaterialbeschaffung, Selbstkosten und Rentabilität von Zinkhüttenanlagen. Von Juretzka. Schluß. (Metall u. Erz 22. Dez. 12 S. 161/78*) Selbstkosten: Löhne und Gehälter, Anlagewerte, Wirtschaftlichkeit.

Motorwagen und Fahrräder.

The Daimler motor-omnibus and 3-ton lorry chassis. (Engng. 3. Jan. 13 S. 9/12* mit 1 Taf.) Die wichtigsten Kennzeichen des ausführlich dargestellten Motorwagens sind: Hauptträger des Untergestelles aus Holz-Eisenkonstruktion, Kolbenschiebermaschine von 110 mm Zyl.-Dmr. und 150 mm Hub, vierstufiges Kettengetriebe mit unmittelbarem Eingriff, Schneckenantrieb mit obenliegender Lanchester-Schnecke.

Schiebermotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 31. Dez. 12 S. 823/26*) Maschinen der Sphinx Motor Co. und von Raab mit einfachem schwingendem Kolbenschieber über dem Kolben. Maschinen von Ehrhardt und von Schneeweiß & Co. mit seitlichem Kolbenschieber. Forts. folgt.

Ueber Auspuffgase. Von Suchy. Schluß. (Motorw. 31. Dez. 12 S. 826/30*) S. Zeitschriftenschau vom 28. Dez. 12.

Schiffs- und Seewesen.

Shipbuilding and marine engineering in 1912. (Engng. 3. Jan. 13 S. 28/33*) Im Jahre 1912 sind in England Schiffe von insgesamt 2,108 Mill. t Verdrängung mit 2,272 Mill. PS Leistung erbaut worden. Uebersicht über die Entwicklung im ganzen sowie in den einzelnen Werftgebieten. Schiffsmaschinenbau. Bautätigkeit der größeren Werften.

Die Schiffsturbine von Franco Tosi in Legnano. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 12 S. 570/75*) Die eingehend dargestellte Turbine hat 6 Gleichdruckstufen mit angebauter Niederdrucktrommel und Rückwärtsturbine in einem Gehäuse. Schaufelung, Stopfbüchsen, Lager.

Seil- und Kettenbahnen.

Seilbahn für Vergnügungsreisende im Königl. Salzbergwerk zu Berchtesgaden. Von Schütt. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Jan. 13 S. 55/59*) Die 650 m lange Strecke wird von Wagen für 8 bis 9 rittlings sitzende Personen befahren, die mit 1,6 m/sk Geschwindigkeit von Seilen gezogen werden. Anfangs- und Endstellen, Antriebstelle, Wagen, Kupplungen.

Straßenbahnen.

New type of joint in Baltimore. (El. Railw. Journ. 21. Dez. 12 S. 1234/35*) Die Schienenenden werden mit Laschen vernietet und die Schienenfüße dann mit Thermit zusammengeschweißt. Kosten.

Textilindustrie.

Die Dampfwäschereien und ihre hygienische Bedeutung. Von Neumann. (Gesundhtsing. 4. Jan. 13 S. 1/6*) Mehrtrommel-Waschmaschine. Waschmaschine mit lenkbaren Schöpfern, mit Spritzrohranordnung, Mehrkammer-Waschmaschine mit Wassertaschen und Schöpfern. Vereinigte Wasch- und Schleudermaschine. Schluß folgt.

Horizontal hydraulic cotton baling press. (Engineer 3. Jan. 13 S. 23/24*) Die dargestellte Presse von David Bridge & Co., Manchester macht das vorherige Einfüllen der Baumwolle in besondere Kasten überflüssig. Sie hat einen sehr langen Preßraum, der mit lockerer Wolle gefüllt ist und in dem ein Querhaupt durch Seilübertragung von einem Preßkolben verschoben wird.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The case of the oil engine. (Iron Age 26. Dez. 12 S. 1484/85*) Vergleich der Betriebskosten von Kraftwerken bei Betrieb mit Leuchtgas, Dampf, Generatorgas, elektrischem Strom, Benzin, Oel u. a. m.

Wasserkraftanlagen.

Die zweidimensionale Turbinentheorie mit Berücksichtigung der Wasserreibung und deren Anwendung und Ergebnisse bei Schaufelkonstruktionen. Von Kaplan. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 12 S. 565/70*) Entwurf und Berechnung der Schaufelform für Francis-Turbinen. Praktische Ergebnisse.

Wasserversorgung.

Deep artesian well and deferrating plant. (Engineer 3. Jan. 13 S. 24/25*) Abteufen des Bohrloches auf 244 m. Wirkungsweise der Enteisenungsanlage der Paterson Engineering Co. mit geschlossenem Belüfter.

Werkstätten und Fabriken.

Die Organisation der Normalisierung bei der Firma Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G., Berlin. Von Santz. (Werkst.-Technik 1. Jan. 13 S. 1/7*) Die Normalienabteilung und ihre Aufgaben. Normalisieren von Zeichnungen hinsichtlich Blattgröße, Strichdicke, Schraffur, Schrift, Angaben über Bearbeitung, Aufbewahrung usw. Abweichen von den Normalien.

Rundschau.

Kabelkrane für den Bau der Schleuse I des Rhein-Herne-Kanales in Duisburg. Beim Bau der Schleuse I des Rhein-Herne-Kanales in Duisburg werden zur Herausschaffung der losgelösten Erdmassen und zur Beförderung des Stampfbetons in die Baugrube Kabelkrane von neuer Form und Ausrüstung benutzt. Die Krananlage wurde von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig gebaut. Die umfangreichen Bauarbeiten werden von der Aktien-Gesellschaft für Hoch- und Tiefbau in Frankfurt-Main ausgeführt.

Bei Schleusenbauten werden Kabelkrane gewöhnlich derart angeordnet, daß sie die Baugrube in der Längsrichtung überspannen. Die Querüberspannung ist deshalb nicht empfehlenswert, weil das Verfahren der schweren Krantürme keine genügende Beschleunigung der Arbeiten gewährleistet, während bei der Längsüberspannung und bei Ab- und Zufuhr der Materialien an den Querseiten der Baugrube eine größere Arbeitsgeschwindigkeit erzielt wird, da hier die Förderwege wesentlich kürzer ausfallen. Beim Bau der genannten Schleuse wäre eine Querüberspannung auch deshalb nicht möglich gewesen, weil an den Längsseiten der Grube der Platz für die Aufstellung der Türme fehlte. Bei der angewendeten Längsüberspannung ging man aber noch einen Schritt weiter, indem man auf die Verfahrbarkeit der Türme überhaupt verzichtete; es wurde vielmehr eine Ausführung mit ortfesten, aber seitlich ausschwenkbaren Stützen gewählt. Man griff auch aus dem Grunde zu dieser Anordnung, weil die Kabelkrane in erster Linie zum Bau der beiden 6 m breiten Längsmauern benutzt werden sollen. Hieraus ergab sich einerseits die Aufstellung der Stützen in der Mittellinie der Mauern und anderseits die Bemessung des beiderseitigen Ausschlagmaßes zu je 3 m. Da der Katzenweg 300 m lang ist, kann mit jedem der beiden Kabelkrane eine Fläche von 6 × 300 qm bestrichen werden.

Abb. 1 zeigt die Schleusengrube während der Ausschachtungsarbeiten. Die versteiften Holzmaste der Kabelkrane sind auf einem festen Betonfundament derart pendelnd gelagert, daß sie mit Hülfe von Seilen, die von einem seitlich aufgestellten Windwerk auf- und abgewickelt werden, nach der einen oder andern Seite hin geneigt werden können. Der durch die Trag- und Zugseile und die Last ausgeübte Zug wird durch fest verankerte Zugseile aufgenommen. An den oberen Enden tragen die Masten eine Plattform zum Schmieren und Nachsehen der Seilführungsrollen, die mittels einer Leiter am Mast erreichbar ist.

Die Windwerke für die Zugseile der Laufkatzen und für die Seitenbewegungen der Masten sind in den Holzbauten untergebracht, Abb. 2, die so hoch liegen, daß die Steuerleute von ihnen aus einen ungehinderten Ueberblick über das Arbeitsfeld der Krane haben. Jeder Kabelkran hat 3500 kg Tragfähigkeit.

Abb. 1 und 2.
Schleusengrube mit Kabelkranen.

Die Förderkübel werden in Trichter entladen, die auf einem hölzernen Gerüst aufgestellt sind. Aus den Trichtern wird das Ausschachtungsgut durch Bodenverschlüsse in die Feldbahnwagen abgezogen. Nach Beendigung der Ausschachtungsarbeiten werden in nur geringer Entfernung von dieser Stelle am Grubenrande die Betonmischmaschinen aufgestellt. Da das Eisenbahngleis bis unmittelbar an die Mischmaschinen heranführt und die Betonkasten unterhalb der Mischmaschinen in Höhe der Spundwand auf Unterwagen verfahren werden, so erfolgt mit Hülfe der Mastenkabelkrane in Verbindung mit der hier gewählten Gesamtanordnung die Ausladung] und Weiterverarbeitung des Stampfmateriales ohne überflüssige Zwischenarbeiten selbsttätig. Bei den großen Mengen von Stampfbeton, die hier verarbeitet werden sollen, ist dieser Umstand sehr wichtig.

Man kann diese Mastenkrane als eine vorzügliche Lösung der Förderfrage ansprechen, die mit den einfachsten Mitteln erreicht worden ist. Dies wird noch offenkundiger, wenn man berücksichtigt, daß die Anschaffungskosten für fahrbare Türme etwa dreimal so hoch gewesen sein würden als diejenigen für Schwenkmasten. Dazu würden noch die Kosten für die Laufschienen, Schwellen, Einebnungsarbeiten und die Fahrwerke getreten sein.

Ingenieur Hubert Hermanns.

Versuche mit Marshalls selbsttragender Feuerbüchsdecke, Abb. 3, sind in der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart vorgenommen worden[1]). Bei dieser Feuerbüchse wird, wie an dieser Stelle

[1]) Engineering 30. August 1912.

schon früher beschrieben[1]), die Decke durch 2 aus dem Blech herausgepreßte, über Eck verlaufende Rippen versteift. Der Versuchskörper ist in Abb. 4 bis 6 dargestellt. Die Blechstärken betragen an der Feuerbüchswand rd. 12 mm, an der Rohrwand rd. 16,5 mm, an der Deckenplatte rd. 16 mm. Bei der Prüfung lag die Feuerbüchse auf dem Rücken, so daß die im Betrieb dem Feuer zugekehrte Seite zugänglich wurde. An den durch Zahlen gekennzeichneten Stellen wurden die Bewegungen der Decke gegenüber einem Meßtisch, der bei p, q, r auf dem Rahmen der Feuerbüchse stand, mittels Stiftmessung[2]) bestimmt, und zwar jeweils bei Steigerung des inneren Ueberdruckes auf 5, 10, 15, 20, 25, 27,5, 30, 32,5 und 35 at, sowie nach Entlastung auf 0 at.

Abb. 4 bis 6. Versuchskörper.
Maßstab 1 : 20.

Abb. 4 und 5.

Abb. 6.

Abb. 3. Marshall-Feuerbüchse.

Die so ermittelten Bewegungen schließen die Durchbiegungen an den Rändern der Decke ein, die Durchbiegungen der Decke lassen sich jedoch leicht zeichnerisch feststellen. In Abb. 7 ist z. B. die Linie der Bewegungen für die Punkte 5 bis 34, Abb. 5, aufgetragen. Die Ordinatenabschnitte oberhalb der Geraden E-F stellen dann die Durchbiegungen der Decke selbst auf der Strecke 5 bis 34 dar. Diese sind bei Punkt 2 und 31 bezw. 17 und 46, Abb. 5, d. h. unmittelbar neben den Rippen, am größten.

Für Punkt 17 z. B. wurden folgende Bewegungen gemessen:

innerer Ueberdruck at	0	5	10	15	20	25	30
federnde Bewegung mm	0	0,435	0,860	1,305	1,765	2,215	2,865
Unterschied . . . »	0	0,435	0,425	0,445	0,460	0,450	0,650

Abb. 7.

Bis zu 25 at waren also die Federungen den Pressungen ungefähr proportional.

Die ersten bleibenden Durchbiegungen von Bedeutung wurden bei 27,5 at beobachtet; sie erlangten bei Punkt 17 und 18 ihren Höchstwert von 0,04 mm. Bei 30 at begannen sich Undichtheiten an den Ecken des Rahmens bemerklich zu machen. Hiernach fand Beanspruchung des Materiales der Decke bis zur Streckgrenze bei oder nach Ueberschreitung von rd. 27,5 at statt, während die Feuerbüchse für einen Betriebsdruck von 14,5 at bestimmt war.

[1]) Z. 1910 S. 2195. [2]) Z. 1893 S. 489 u. f.

Die Widerstandsfähigkeit der Decke kann man nach R. Baumann angenähert derart berechnen, daß als Größe des biegenden Momentes, das für parallel zu den Rippen verlaufende Querschnitte in Betracht kommt, die Hälfte des Produktes aus der Belastung der dreieckigen Fläche, die von dem Querschnitt sowie den Deckenrändern begrenzt ist, und dem Abstand des Schwerpunktes dieser Fläche vom Querschnitt angenommen wird. Durch Division mit dem Widerstandsmoment der Querschnittsfläche findet sich die Biegungsbeanspruchung. Dieser Näherungsweg erscheint angängig, da er zu Ergebnissen führt, die mit denen des Versuches befriedigend übereinstimmen. Die nahezu ebenen Felder zwischen den Rippen können, wie die Nachrechnung zeigt, an der Hand der Bauvorschriften für Landdampfkessel als ebene Platten berechnet werden.

Die Verwendung von Kabeln für hochgespannten Gleichstrom läßt diese Stromart für Kraftübertragungen aufs neue in Wettbewerb mit dem Drehstrom treten. Nach einer Abhandlung von Grosselin in den Mémoires de la Société des Ingénieur Civils de France[1]) braucht man bei hochgespanntem Gleichstrom, der mit gleichbleibender Stromstärke übertragen wird, nur Kabel mit einem Leiter, und da hierbei die bei Wechselstrom auftretenden nachteiligen Einflüsse der Kapazität fortfallen, kann man Kabel mit Leiterquerschnitten bis 350 qmm bauen, die für 150 000 V isoliert sind und eine Gesamtspannung von 300 000 V zwischen den Klemmen der Hin- und Rückleitung zulassen. Bei Drehstrom kann man bis jetzt Kabel für 60 000 V herstellen, ist aber in der Bemessung des Leiterquerschnittes auf 50 qmm begrenzt. Bei einer Kraftübertragung von 50 000 KW bei 60 000 V auf 200 km Entfernung braucht man für Drehstrom 340 qmm Leiterquerschnitt, also sieben Drehstromkabel, deren Anschaffungs- und Verlegungskosten auf rd. 18 Mill. ℳ zu veranschlagen sind. Will man bei Drehstrom über 60 000 V Spannung hinausgehen, so muß man Einzelkabel von 50 qmm Leiterquerschnitt verwenden, die man infolge von Induktionswirkungen nicht mehr durch Eisenbandpanzerung schützen kann und deshalb in gemauerten Kanälen oder in Betonröhren verlegen muß. Die Kosten werden daher unwirtschaftlich hoch. Zu den Kosten bei Kabelspannungen bis 60 000 V tragen auch die Kosten für Induktionsspulen zum Ausgleich der statischen Ladeströme wesentlich bei. Die Kabelkosten bei Gleichstromübertragung von 50 000 KW bei 300 000 V werden auf weniger als 6 Mill. ℳ berechnet, eine Summe, deren verhältnismäßig geringe Höhe erwägen läßt, ob nicht eine solche Gleichstromübertragung vorteilhafter als eine Drehstromübertragung durch Freileitung sei, die bei 60 000 V etwas mehr als 5 Mill. ℳ Anlagekosten erfordert. Da nun ein Gleichstromkabel kaum 1 Mill. ℳ mehr kostet, ist der Wettbewerb aussichtsreich; denn bei der Kabelleitung fallen zum großen Teile die Gefahren, Beschädigungen, Betriebstörungen usw. fort, zu denen eine Freileitung Anlaß gibt. Es muß aber doch beachtet werden, daß diese Rechnung nicht einwandfrei ist. Denn man müßte einer Gleichstromanlage von 300 000 V eine Drehstromanlage von wesentlich mehr als 60 000 V, zumindest 100 000, wenn nicht 150 000 V gegenüberstellen. Wenn zwar die Kosten für die Masten, die bei Drehstrom von 60 000 V auf 1,4 Mill. ℳ berechnet werden, gleichbleiben oder, wie auch die Kosten für Isolatoren, etwas höher kommen, so sinken doch die Kupferkosten bei der höheren Spannung beträchtlich. Man wird also nicht mit einer, sondern ungefähr mit zwei bis drei Millionen Ersparnis bei Drehstrom gegenüber Gleichstrom rechnen müssen, und es ist sehr zweifelhaft, ob unter diesen Umständen die größere Sicherheit der Kabelleitung die Wahl einer Gleichstromübertragung rechtfertigen würde.

Vollspurige Verschiebelokomotiven mit Akkumulatorenbetrieb haben sich in Eisenbahnwerkstätten, Hafenanlagen und Fabriken mit umfangreichen Gleisnetzen vielfach eingeführt. Sie zeichnen sich aus durch sehr einfache Bedienung, große Betriebsicherheit und Ueberlastbarkeit, billige Unterhaltung und geringe Betriebskosten. Sie wiegen im allgemeinen 20 bis 32 t und sind mit Motoren von insgesamt 50 bis 100 PS Leistung ausgerüstet. Eine von den Siemens-Schuckert Werken für die Eisenbahn-Hauptwerkstätte Ponorth

[1]) vom November 1912.

bei Königsberg gelieferte Lokomotive dieser Art dient zum Schleppen von 430 t schweren Zügen; sie kann am Haken bis 5 t Zugkraft ausüben und leistet mit einer Ladung rd. 4000 Zugkilometer. Sie hat sich gut bewährt und ist als Vorbild für weitere Ausführungen verwendet worden.

Die zweiachsige Lokomotive wiegt 32 t, wovon rd. 14,5 t auf die Batterie entfallen. Der aus Formeisen zusammengesetzte Rahmen, der gegen die Achsen gut abgefedert ist, trägt in der Mitte ein geschlossenes Führerhäuschen, an das sich nach beiden Enden zu die niedrigeren Batteriekasten mit geneigtem regendichtem Deckel anschließen. Die Deckel bestehen aus Eisenblech und können auf Böcke abgerollt werden, die an den Stirnwänden umlegbar angeordnet sind. In den Endstellungen können die Deckel außerdem noch soweit senkrecht aufgeklappt werden, daß die Akkumulatorenzellen sämtlich zugänglich sind. Zum Bremsen dient eine kräftige Wurfhebelbremse, deren Hebel sich senkrecht zur Gleisachse bewegt. Die Lokomotive wird von zwei gekapselten Gleichstrom-Reihenschlußmotoren von zusammen 70 PS Leistung mit einfachen Zahnradvorgelegen angetrieben. Der Fahrschalter ist für Reihenparallelschaltung, Umkehrschaltung und Einzelschaltung der beiden Motoren sowie für Kurzschlußbremsung eingerichtet. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 24. Dezember 1912)

Die Arbeiten für den elektrischen Betrieb der Bahn Kiruna-Riksgränsen in Schweden sind nach der 1911 erfolgten Auftragerteilung an die Siemens-Schuckert Werke und die Allmänna Svenska-Elektrizitätsgesellschaft soweit gefördert worden, daß die ganze Anlage vertragsgemäß im Frühjahr 1914 fertiggestellt sein kann. Allerdings muß, um dies zu erreichen, mit der größten Anspannung gearbeitet werden; denn durch Witterung und Klima ist die jährliche Bauzeit auf etwa vier Monate beschränkt. Die Leitungsanlage besteht aus einer rd. 120 km langen Speiseleitung vom Porjus-Kraftwerk nach den vier Transformatorenwerken Kiruna, Torneträsk, Abisko und Vassijaure, und aus der 129 km langen Fahrleitung zwischen den Bahnhöfen Kiruna und Riksgränsen. Die Speiseleitung wird für 80000 V Wechselstromspannung gegen Erde isoliert und von insgesamt 1228 eisernen Masten getragen. Die Maste sind turmartig mit dreieckigem Grundriß ausgebildet und werden in Abständen von je 200 m aufgestellt. Alle zwei Kilometer ist jedoch ein Verankerungsmast mit viereckigem Grundriß angeordnet. Die Speiseleitungen, vier Kupferseile von je 50 bis 80 qmm Leiterquerschnitt, sind mit Hängeisolatoren an den Querträgern der Maste befestigt. Für die Fahrleitung sind insgesamt 2700 Eisenmaste erforderlich, die in Abständen von 30 bis 50 m aufgestellt werden. Der Fahrdraht besteht aus Profilkupfer von 60 qmm Querschnitt und ist alle vierzehn Meter an einem kupfernem Tragseil von 50 qmm Querschnitt aufgehängt. Das Tragseil ist an Rohrauslegern befestigt, die an den Masten isoliert angebracht sind. Die Masten der Speise- und Fahrleitung wiegen zusammen ungefähr 2800 t. Das Kupfergewicht der gesamten Leitungen beträgt rd. 850 t.

Im Sommer 1911 sind die Linien in den Mooren der Oedemark zwischen Linaälf und Kuossaboko und an der Porjusbahn unter großen Schwierigkeiten abgesteckt worden; desgleichen auf der Strecke Kiruna-Rensjön. Die Mastplätze für die Fahrleitung sind 1911 auf der ganze Strecke mit Ausnahme der Tunnel und Schneegalerien abgesteckt worden. Im Jahre 1912 ist sodann mit dem Errichten der Maste begonnen worden, wovon Ende September rd. 1650 aufgestellt waren, also 42 vH der insgesamt erforderlichen 3900 Maste. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 24. Dezember 1912)

Eine Fernversorgung mit Kraftgas für Krafterzeugung und Heizung wird seit dem Jahre 1905 von der South Staffordshire Mond Gas Power and Heating Company mit gutem Erfolge betrieben. Die Anlage in Dudley Port, Tipton, die gegenwärtig acht Mond-Gaserzeuger mit Nebengewinnung und eine Ammoniumsulfatfabrik umfaßt, ist seit 1905, wo mit einem Gaserzeuger begonnen wurde, ständig ausgebaut worden und hat seit ihrem Bestehen nicht nur kein einziges Mal versagt, sondern auch Zusammensetzung, Heizwert und Druck des Gases mit bemerkenswerter Gleichförmigkeit aufrecht erhalten, obgleich sie ohne Gasbehälter arbeitet. Das erzeugte Gas wird durch drei 450pferdige Riedler-Kompressoren mit Dampfantrieb, deren Umlaufzahl dem Bedarf angepaßt wird, und die bei 0,7 at Ueberdruck bis zu 266 cbm/min verdichten können, vorläufig mit 0,35 at Ueberdruck in die Leitungen gefördert. Bei größerem Bedarf soll der Druck gesteigert werden. Nach Beobachtungen, die vor kurzem angestellt worden sind, kann die Anlage bis zu 28000 cbm/st Gas liefern, was einem Tagesverbrauch von rd. 200 t Kohle entspricht. Die Fernleitung, die aus geschweißten Rohren von 50 bis 915 mm l. W. besteht und eine Gesamtlänge von über 47 km hat, versorgt ein Gebiet von 315 qkm Fläche mit 19 getrennten Gemeinden mit über 2000 Abnehmern. An die Leitung sind Schmiede- und andre Oefen sowie 150 Gasmaschinen angeschlossen. Der Preis beträgt je nach der abgenommenen Gasmenge 0,44 bis 0,53 ₰/cbm, entspricht also mit Berücksichtigung der Heizwerte einem mittleren Leuchtgaspreis von etwa 2,06 ₰/cbm. (Engineering 13. Dezember 1912)

Die 65 m weit gespannte Rippenkuppel der Breslauer Festhalle[1] ist kürzlich ausgeschalt worden. Ueber einem 17 m hohen Unterbau wölbt sich die eigentliche Kuppel, die eine Höhe von 18 m hat; den oberen Abschluß bildet eine Laterne von 14,4 m lichtem Durchmesser und 6 m Höhe; die Gesamthöhe der Kuppel vom Fußboden bis Oberkante Laterne beträgt also 41 m. Wie beim Ausrüsten des Unterbaues, so wurden auch diesmal zahlreiche Feinmeßgeräte angebracht, die die Senkungen der Kuppel und des Unterbaues sowie die wagerechten Verschiebungen des Zugringes anzeigen sollten. Der Scheitel hat sich um 15 mm, die 41 m weiten Hauptbogen des Unterbaues um 5 mm gesenkt, während der 65 m betragende Durchmesser des Zugringes sich um 9 mm vergrößert hat, in sehr guter Uebereinstimmung mit den Berechnungen. Ein schädlicher Einfluß von Bewegungen der Kuppel auf den Unterbau wird durch die gewählte Auflagerung mittels 32 Stahlrollen vermieden. Besondere Beachtung ist während der ganzen Bauzeit auch den unvermeidlichen Bewegungen der Fundamente gewidmet worden, an denen 72 Punkte dauernd durch Feinnivellement beobachtet wurden. Insgesamt haben sich die Fundamente bis jetzt gleichmäßig um 6 bis 10 mm gesenkt. Zur Herstellung dieses Bauwerkes, einer Ausführung der Dyckerhoff & Widmann A.-G., waren rd. 13600 cbm Beton erforderlich, und zur Bewehrung wurden rd. 600 t Eisen, wovon 130 t auf den Zugring entfallen, verwandt.

Die **Eisenbeton-Bogenbrücke im Zuge der Larimer Avenue** in Pittsburgh, mit deren Bau im Mai 1911 begonnen wurde, ist kürzlich dem Verkehr übergeben worden. Die Hauptöffnung besteht aus zwei Bogen von 91,62 m lichter Weite und 20,45 m Pfeilhöhe, die in einer Entfernung von 9 m nebeneinander liegen und durch Eisenbetonbalken gegeneinander abgesteift sind. Die Bogen sind 2,44 m breit, 2 m hoch und mit steifen Eiseneinlagen bewehrt; an Beton enthält das Bauwerk 6530 cbm, für die Bewehrung sind rd. 400 t Eisen verwandt worden.

Eisenbahnfähre zwischen Indien und Ceylon. Die südindische Eisenbahn ist bereits bis auf einige dem Festlande südlich vorgelagerte Inseln der sogenannten Adamsbrücke zwischen Indien und Ceylon durchgeführt, und auch die Bahnen Ceylons berühren bereits einige nördlich von dieser Insel gelegene kleinere Inseln. Es wird nun beabsichtigt, zwischen den Endpunkten der beiderseitigen Bahnen eine Eisenbahnfähre einzurichten, welche den noch bleibenden Raum, der etwa der Entfernung zwischen Dover und Calais entspricht, überbrücken soll. Zu diesem Zweck sind drei Dampfer von 79 m Länge, 11,6 m Breite und 700 t Wasserverdrängung in Großbritannien in Bau gegeben. Die Schiffe sollen durch Dampfturbinen angetrieben werden und die Ueberfahrt in rd. $1^1/_4$ st zurücklegen. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 4. Januar 1913)

Das Motorboot (Hydroplan) „Maple Leaf IV" hat im November bei einer Probefahrt in ruhigem Wasser bei Cowes eine mittlere Geschwindigkeit von 45,18 Knoten erreicht.

Uebersicht über den Schiffbau in Großbritannien. Die jährliche, in der englischen Zeitschrift »Engineering« veröffentlichte Zusammenstellung zeigt, daß das Jahr 1912 in bezug auf die Schiffbauindustrie außerordentlich günstig dasteht und alle bisherigen Ergebnisse übertrifft. Diese gute Lage ist insbesondere auf die bereits seit einiger Zeit herrschenden hohen Seefrachten zurückzuführen, die um 50 bis 60 vH besser als in den beiden Vorjahren gewesen sind. Infolgedessen ging auch das Bestreben dahin, die in Auftrag gegebenen Schiffe möglichst schnell fertigzustellen. Insgesamt wurden Schiffe von 2109230 Brutto-Reg.-Tons auf englischen Werften, einschließlich der Kriegschiffswerften, fertiggestellt. Die im Jahre 1912 in England gebauten Schiffsmaschinen leisten 2271775 PS_i. Unter den Werften stehen wie auch im Vorjahr Swan Hunter & Wigham Richardson in Wallsend mit 121281 Brutto-Reg.-Tons an erster Stelle, während John Brown & Co., Clydebank, mit 178500 PS_i die

[1] Vergl. Z. 1912 S. 1681.

größte Leistung auf dem Gebiete des Maschinenbaues aufzuweisen haben.

Die **16. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereines** findet am 14. und 15. Februar d. J. in Berlin statt.

Berichtigung.

Zu Z. 1912 S. 2091: die dort erwähnte Maschine der Fiat-Werke A.-G. in Wien hat nicht 104, sondern 110 mm Zyl.-Dmr.; ferner werden nicht beide Zünddynamos durch Kegelräder angetrieben, sondern die vordere hat Schraubenradantrieb.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 245797. Bohrhammerträger. W. Böhle, Holzwickede i. W. Die Schlittenführung *a* des Hammerschlittens *b* ist auf dem Führungsstück *c* ausziehbar, das aus einem Rohr besteht, durch welches das den Schlitten mittels des Gewichtes *d* selbsttätig vorziehende Seil *e* läuft. Schlitten und Schlittenführung können um *c* nach oben oder unten gedreht werden, um ein Bohren nahe an den Stößen oder der Sohle zu ermöglichen. Eine ausziehbare Strebe *f* stützt die Schlittenführung gegen die Säule *g* ab.

Kl. 20. Nr. 252506. Entlastungsvorrichtung für die Laufräder von Hängebahnwagen. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock, und W. Ellingen, Köln. Um während des Beladens von Hängebahnwagen die Kugeln der Kugellager zu schonen, liegen zu beiden Seiten der Hängebahnschiene *a* Hubstücke *b*, die um Achsen *c* drehbar und so geformt sind, daß sie unter die Rahmenteile *d* des Laufwerkes fassen. An *b* greifen Kniehebelpaare *e* an, durch die *b* gleichmäßig gesenkt und gehoben werden.

Kl. 46. Nr. 241868. Kolbenkühlung bei Dieselmaschinen. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim bei Stuttgart. Bei Dieselmaschinen, die bei jedem Kolbenhube im Kompressor *c*, *d* annähernd die gleiche Druckluftmenge erzeugen und in einem Sammelraum aufspeichern, ergibt sich bei geringerer Betriebsgeschwindigkeit infolge der längeren Zeitdauer des Einblasevorganges eine größere Luftentnahme aus dem Sammelbehälter als bei höherer Geschwindigkeit. Bei dieser ist also ein Ueberschuß an Druckluft vorhanden, der entsprechend dem wachsenden Kühlungsbedürfnis des Arbeitskolbens nach Abkühlung im Raum *h* durch eine Rohrleitung *i*, *k*, *k* zur Kühlung des Arbeitskolbens *a* verwendet wird.

Kl. 55. Nr. 250974. Stoffmühle für Holzstoff. W. Denso, Simmersdorf bei Forst i. Lausitz. Das Mahlgut wird durch die hohle Antriebwelle *a* des Läufersteines mit Hülfe einer innerhalb dieser Wellen angeordneten Förderschnecke *c* den Mahlsteinen zugeführt. Die Antriebwelle ist auf der Innenfläche mit Längsrillen *h* versehen, die breiiges Mahlgut bei Drehung der Welle sicher mitnehmen.

Kl. 77. Nr. 251433. Luftschiff mit kegelförmiger Schraube. D. A. L. Grosclaude, Marseille. Die Schraube *a* an der Spitze des Luftschiffes hat auf der Umgangfläche schraubenförmig gewundene Flügel. Die Welle *b* und der Schraubenkegel werden von der Stütze *c* getragen, welche das vordere Ende eines Fachwerkträgers *d* bildet, der als Laufsteg dient und sich unter dem Tragkörper in seiner ganzen Länge hinzieht. Das hintere Ende von *b* wird von einer Stütze *e* auf dem Laufstegträger getragen. Hinter *a* befindet sich eine Haube *h*, die die Spitze des Luftschiffes umhüllt, so daß seine Stirnfläche vor dem Luftstrom der Schraube geschützt ist.

Kl. 77. Nr. 252635. Luftschraube. O. Reuter, Bitterfeld. Die Flügel bestehen aus je einer schwachen Metallplatte *g*, welche an der in der Bewegungsrichtung vorn liegenden Kante bei *h* verstärkt und an der der Achse zugekehrten Seite derart versteift ist, daß eine gelenkige Aufhängung der Platte in nur zwei Punkten *a*, *b* an der Nabe möglich ist.

Kl. 82. Nr. 249981. Schleuder. Müllverbrennungsgesellschaft m. b. H. Vesuvio, München. Zur Entwässerung körnigen Gutes wird das ununterbrochen zulaufende Gut aus einem Gefäß *b* gegen die Trommelwand *d* geschleudert, haftet dort durch Fliehkraft, während das Wasser durch das Sieb *d* nach *i* läuft, und fällt bei Unterbrechungen der Bewegung in das untere Gefäß *e*, aus dem es gegen die Trommelwand *g* geschleudert wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

An Stelle des verstorbenen Hrn. Kgl. Baurats A. Herzberg hat der Vorstandsrat mit 83 von 84 abgegebenen Stimmen Hrn. Fabrikbesitzer Paul Hjarup-Berlin zum Mitgliede des Kuratoriums der Hilfskasse für deutsche Ingenieure erwählt.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **129.** und das **130. Heft** erschienen.

Heft 129 enthält:

Anton Gramberg: Wirkungsweise und Berechnung der Windkessel von Kolbenpumpen.

Heft 130 enthält:

Heinrich Gröber: Der Wärmeübergang von strömender Luft an Rohrwandungen.

Richard Poensgen: Ein technisches Verfahren zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit plattenförmiger Stoffe.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zuammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 124** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 3

zu Nr. 3 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 18. Januar 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Hermann Fremery, Ingenieur, Johannisthal bei Berlin, Waldstr. 11.

Augsburger Bezirksverein.

Eduard Franz, Ingenieur bei F. Scharrer & Groß, Nürnberg, Grenzstr. 13.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinrich Geuder, Ingenieur, Straßburg (Els.), Speßburger Str. 2.
Heinrich Hanny, Betriebsingenieur der optischen Fabrik G. Rodcanstock, München-S., Dreimühlenstr. 32.
Dipl.-Ing. Dr. phil. Alfred Heß, München NW., Gabelsbergerstr. 36.
Richard Ibach, Ingenieur, Teilhaber der Firma Gunsser & Merz, München SW., Mozartstr. 13.
Dipl.-Ing. Anton Klein, München O., Johannispl. 14.
Johannes Raible, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, München NW., Maillinger Str. 10.
Dipl.-Ing. Oskar Sandbank, München, Karlstr. 57.
Dipl.-Ing. Heinr. Schleinkofer, Ingenieur bei Heinrich Ries, München SO., Klenzestr. 39.
Hermann Sturhahn, Ingenieur, Heiden (Lippe).

Bergischer Bezirksverein.

Hans Fr. Müller, Ingenieur, Plauen (Vogtl.), Tischendorfstr. 25.
Richard Poeppel, Fabrikdirektor, Langenberg (Rhld.), Bonsfelderstr.
Josef Richarz, Ingenieur und Kgl. Oberlehrer, Elberfeld, Jägerhofstr. 15.

Berliner Bezirksverein.

Leopold Baron, Mech. Engineer c/o. John O. E. Krohn, 1701 Peoples Gos Bld., Chicago, Ill. (U. S. A.).
Friedrich Bartel, Reg.-Baumeister a. D., Stolp (Pomm.), Arnoldstr. 1.
Max Bock, Konstrukteur, Berlin O., Comeniuspl. 1.
Fritz A. Böck, Ingenieur an der Technischen Hochschule, Stuttgart.
Dipl.-Ing. Richard Colell, Oberchef der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Berlin-Marienfelde, Xranitzkystr. 12.
Dipl.-Ing. Ernst Dähnick, Reg.-Bauführer bei der Kgl. Eisenbahndirektion, Charlottenburg, Schlüterstr. 77.
Fritz Emde, Professor, Stuttgart, Alexanderstr. 5.
Paul Geschke, Reg.-Baumeister a. D., Hohensalza, Bahnhofstr. 45.
Stanislaus Hannig, Zivilingenieur, Berlin-Lichterfelde-W., Dahlemer Str. 71.
Dipl.-Ing. Dr. phil. Wilhelm Hort, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H, Charlottenburg, Königin-Luise-Str. 13.
Wilh. Isbarn, Ingenieur, Filialleiter der Zentralheizungswerke A.-G., Berlin SO., Gröben-Ufer 7.
Franz Kohn, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Tegeler Weg 101.
Franz Lang, Ingenieur beim Librawerk, Gliesmarode (Braunschweig).
Oskar Lauckner, Ingenieur bei Edmund Schwarz, Berlin N., Chausseestr. 39.
Paul Lindner, Ingenieur, Düsseldorf, Ackerstr. 96.
Dipl.-Ing. Paul Limprecht, Berlin-Tegel, Veitstr. 42.
Max Mahling, Ingenieur, Berlin NW., Birkenstr. 44a.
Dipl.-Ing. Wilhelm Mangold, Prokurist der Gasmotorenfabrik Deutz, Charlottenburg, Trendelenburgstr. 17.
Dipl.-Ing. Friedrich Maul, Gewerbeassessor, Breslau, Nachodstr. 1.
Dr.-Ing. Emanuel Morck, Berlin W., Haberlandstr. 10.
Curt Neubauer, Zivilingenieur, Berlin-Pankow, Mühlenstr. 74.
Walter Neubert, Oberingenieur, Breslau, Gutenbergstr. 47.
Otto H. Niederehe, Oberingenieur, Barmen-Rittershausen, Olgastr. 14.
Johannes Poppe, Direktor bei Jul. Pintsch A.-G., Berlin NW., Lessingstr. 2.
Alfred Roth, Militärbaumeister, Magdeburg, Sternstr. 24.
Richard Scherpe, Patentanwalt, Charlottenburg, Horstweg 39.
Dipl.-Ing. Richard Schnabel, Berlin-Pankow, Schulzestr. 16.
Dipl.-Ing. Walter Speiser, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin-Wilmersdorf, Detmolder Str. 21.
Carl Strabel, Ingenieur, Ratzeburg (Lauenburg).
Emil Tiedemann, Ingenieur, Berlin N., Schwartzkopffstr. 1.
Paul Weinitschke, Ingenieur und Fabrikbesitzer, i/Fa. Paul Weinitschke, Berlin-Lichtenberg, Rittergutstr. 128.
Heimbert Wiedemann, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin-Weißensee, Berliner Allee 159/160.
Eugen Zimm, Ingenieur, Hannover, Rundestr. 2.

Bochumer Bezirksverein.

Heinrich Petersmann, Bergingenieur, Overberge bei Schwerte (Ruhr).
Herm. Pöhlandt, Betriebschef des Stahlwerkes Gouvy & Co., Oberhomburg (Lothr.).

Braunschweiger Bezirksverein.

Dr.-Ing. Franz Lawaczeck, Halle (Saale), Merseburger Chaussee 3a.

Bremer Bezirksverein.

Otto Becker, Direktor der deutschen Lastautomobilfabrik A.-G., Düsseldorf, Burgmüllerstr. 29.
Dipl.-Ing. Erich Kurgas, Bremen, Nordstr. 98.
Paul Röhr, Ingenieur beim Kgl. Eichamt (Emden).
Ernst Zetzmann, Oberingenieur und Direktor der A.-G. Weser, Bremen, Löbbendorfer Str. 9.

Breslauer Bezirksverein.

Kurt Berger, Ingenieur der Maschinenfabrik A. Niedlich & Co., A.-G., Breslau, Siebenhufer Str. 67.
Robert Floegel, Fabrikdirektor a. D., Breslau, Kurfürstenstr. 10.
J. Liberda, Ingenieur, Köln Kalk, Trimbornstr. 17.
Eduard Lühdorff, Ingenieur, Breslau, Kantstr. 57.
Gustav Neumann, Direktor, Berlin-Karlshorst, Kaiser-Wilhelm-Str. 8/9.

Chemnitzer Bezirksverein.

Walter Gottschaldt, Betriebsingenieur der A.-G. Glashüttenwerke Adlerhütten, Penzig (Oberlaus.).
*Dipl.-Ing. E. P. Ernst O. Höhn, Ingenieur der A. E. G., Berlin, Huttenstr. 12/16.
Gustav Pampel, Ingenieur, Chemnitz, Henriettenstr. 51.
Dipl.-Ing. Heinrich Weber, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz, Barbarossastr. 29.

Dresdener Bezirksverein.

Dr. phil. Wilh. Gosebruch, Oberingenieur der Eisenbahnbau-Ges. Becker & Co., G. m. b. H., Saarlouis, Brauereistr. 2.
W. M. Lehnert, Städt. Betriebsingenieur, Dresden, Moritz-Kloß-Str. 11.
Josef Nitsch, Ingenieur, Papenburg (Ems).
Ludwig Wesselsky, Ingenieur, Hamburg, Richardstr. 67/69.
Kurt Winckler, Ingenieur, Chemiker, Zeulenroda, Alleestr. 13.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Christ. Kircher, Ingenieur, Reichshofen (Unterels.).
Hermann Ruoff, Betriebsingenieur, Stuttgart, Markusplatz 3.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

A. Steinhauser, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Würzburg.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans H. Keil, Frankfurt (Main)-S., Textorstr. 53.
Paul Meltzer, Oberingenieur, Darmstadt, Karlstr. 66.
Dipl.-Ing. Fritz Paul, Frankfurt (Main), Böhmerstr. 40.
Albert Wagenseil, Ingenieur, Höchst (Main), Verl. Gartenstr. 50.

Hamburger Bezirksverein.

Jürg. N. Clausen, Ingenieur, Hamburg, Gneisenaustr. 29.
Paul Grosset, Ingenieur, Altona-Ottensen, Friedensallee 61.
Heinrich Hornkohl, Ingenieur, Altona (Elbe), Friedensallee 61.
K. Seidewinkel, Ingenieur, Altona-Othmarschen, Bollmannstr. 1.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Föge, Hannover, Podbielskistr. 8.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred von Hoeßlin, Direktor, Wunsiedel.

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Freudenthal, Ingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg, Gehrtsstr. 6.
Bernhard Goesch, Ingenieur, Delmenhorst, Dwobergerstr. 16.
Dr.-Ing. Emil Guilleaume, Kommerzienrat, Köln, Moltkestr. 123.
E. Klippel, Oberingenieur, Inhaber eines Ingenieurbureaus, Köln, Utrechter Str. 4.
Victor H. Meyer, Ingenieur, Köln, Pfeilstr. 35.
Dr.-Ing. h. c. J. Pohlig sen., Köln, Vorgebirgstr. 33.

Leipziger Bezirksverein.

Wilhelm Didam, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Halle (Saale), Hüttenstr. 5.
Arthur Koppe, Ingenieur bei A. Bleichert & Co., Leipzig-Eutritzsch, Delitzscher Str. 7a.

Lenne Bezirksverein.

Richard Fleitmann, Ingenieur, Kommerzienrat, Iserlohn (Weingarten).

Magdeburger Bezirksverein.

G. Kügler, Ingenieur der Firma R. Wolf, Magdeburg-S., Leipziger Str. 28.
Dipl.-Ing. Herm. Meyer, Professor, Oberlehrer an den Kgl. Vereinigt. Maschinenbauschulen, Magdeburg, Königstr. 27.
Arnold Willerding, Betriebsingenieur, Magdeburg, Friesenstr. 48

Mannheimer Bezirksverein.

Ferd. Holzach, Ingenieur bei Brown, Boverie & Cie. A.-G., Baden (Schweiz), Rütlistr. 12.
Wilhelm Leis, Großh. Maschineninspektor, Lauda.
Friedrich Saßmann, Schiffbauingenieur bei Benz & Co., Mannheim, Käferthaler Str. 89.
Franz Schay, Ingenieur, Heidelberg, Geisbergstr. 19.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Bruno Jansen, Augsburg, Lessingstr. 39.
Otto Küchen, Oberingenieur, Mühlacker, Lienzingerstr.

Mosel Bezirksverein.

Heinrich Kaurisch, Regierungsbaumeister a. D., berat. Ingenieur, Trier, Christophstr. 23.
Herm. Lichte, Hütteningenieur, Stahlwerkschef bei Thyssen & Co. A.-G., Hagendingen, Bergstr. 14.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Ludwig Bremme, Ingenieur, Lehrer der gewerbl. Fortbildungsschule, Düsseldorf, Antoniusstr. 6.
Arthur Czarkowski, Ingenieur, Nürnberg, Tafelfeldstr. 26.
Dipl.-Ing. Heinrich Dehnhardt, Osterfeld (Westf.), Jakobischächte.
Dipl.-Ing. Ernst Körting, Ingenieur der Fa. Herm. Stoltz & Co., Caixa 371, Rio de Janeiro, Brasilien.
Friedrich Musset, Ingenieur, Hagen (Westfalen), Kaiserstr. 17.
Peter Oberhauser, Fabrikdirektor a. D., Düsseldorf, Schadowstr. 56.
Dipl.-Ing. Julius Oppelt, Oberingenieur, Düsseldorf, Steinstr. 58.
Erich Pickhardt, Ingenieur, Düsseldorf, Friesenwallstr. 234.
Carl Schauwinhold, Ingenieur, Essen (Ruhr), Isenbergstr. 36.
Albert Paul Vech, Ingenieur, Düsseldorf, Brend'amourstr. 76.
Carl J. Wanniger, Ingenieur der Rhein. Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf, Uerdinger Str. 128.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Hermann Schubert, Ziviling., Radebeul-Oberlößnitz, Roseggerstr. 3.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

F. Groschupf, Zivilingenieur, Magdeburg, Agnetenstr. 9.
Walter Kuntze, Ingenieur, Karlsruhe, Kaiserstr. 65.
August Lux, Fabrikant, Mainz, Neckarstr. 1.
Victor Benno Seidel, Ingenieur, 127 E. First Street, Corning, N. Y. (U. S. A.).

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Arnold Harich, Stettin, Pölitzer Str. 87.

Rheingau-Bezirksverein.

Franz Josef Kaiser, Heizungsingenieur, Mainz, Josefstr. 71.
Dipl.-Ing. Manfred Sachs, Wiesbaden, Herderstr. 26.
Anton Stichelmans, Ingenieur der Weilwerke G. m. b. H., Frankfurt (Main)-Rödelheim.

Ruhr-Bezirksverein.

Dr. Paul Hecker, Bergassessor, Berginspektor, Recklinghausen, Hagemannstr. 17.
Joh. Herrmann, Ingenieur der A. E. G., E[illegible]en (Ruhr), Heinickestr. 38.
Richard Schaar, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin SW., Askanischer Platz 3.
H. Schildberg, Oberingenieur, Palenberg (Krs. Aachen).

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Carl Hommelsheim, Ingenieur, Dessau, Moritzstr. 10.
Wilh. Jung, Ingenieur, Betriebsassistent bei Junkers & Co., Dessau, Moritzstr. 10.
Dr. phil. Herm. Pemsel, techn. Direktor und Vorstandsmitglied der Vereinigten Kunstseidenfabriken A.-G., Kelsterbach.
Dipl.-Ing. F. W. Rusitzka, Ingenieur der Emanuelgrube bei Mückenberg (N./L.).

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Eduard Krieger, Geh. Marinebaurat, Wilhelmshaven, Gökerstr. 86.
Johannes Rudloff, Wirkl. Geh. Oberbaurat a. D., Berlin W., Olivaer Platz 10.
H. W. Schlotfeldt, Fabrikant, Hamburg, Roonstr. 28.

Siegener Bezirksverein.

Max Lewin, Ingenieur, Siegen, Hagener Str. 18.

Thüringer Bezirksverein.

Georg Fritsche, Reg.-Bauführer, Hamburg, Grindelallee 36.
Wilhelm Heine, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Halle (Saale), Yorkstr. 65.
Arno Pfaendtner, Oberingenieur, Berlin W., Schwerinstr. 3.
Wilhelm Timme, Ingenieur, Altona (Elbe), Glücksburger Str. 5.

Unterweser Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Arno Krüger, Lehe, Parallelstr. 18.
Ernst Sacolowsky, Ingenieur, Gasanstaltsdirektor, Zwickau (Sa.), Gasanstalt.
Rud. Thöde, Zivilingenieur, Braunschweig, Friesenstr. 72.
Dipl.-Ing. Georg Tietze, Bremen, Lützowerstr. 65.

Westfälischer Bezirksverein.

Hch. Bisplinghoff, Ingenieur, Inhaber der Maschinenfabrik Heinrich Bisplinghoff G. m. b. H., Dortmund, Saarbrücker Str. 51.
Ernst Köbke, Ingenieur, Köln, Hohenzollernring 6.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Anton Gramberg, a. o. Professor an der Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr, Taubenweg 5.
Walter Lütkemeyer, Ingenieur, Bad Oeynhausen, Elisabethstr. 11.
Dipl.-Ing. Richard Schwartz, Charlottenburg, Windscheidstr. 32.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ferdinand Höring, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Savignyplatz 8.
Emil Kürschner, Ingenieur, Mettingen (Württemberg), Kirchstr. 6.
Eduard Müller, Oberingenieur, Cannstatt, Olgastr. 87.
Dipl.-Ing. Georg Wagenmann, Ingenieur der Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Kiel, Dahlmannstr. 11.
A. Zipperlen, Ingenieur, Cannstatt, Waiblinger Str. 22.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Wilhelm Strauss, Ingenieur, Direktor, Braunschweig, Elmstr.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Louis Betz, Betriebsingenieur, Lastoscas (Prov. Santa Fé), Argentinien.
Richard Blisse, Ingenieur, Elbing, Aeuß. Georgendamm 4.
Dipl.-Ing. Wilhelm Block, Bauinspektor, Hamburg, Beim Andreasbrunnen.
Carl Bollow, Schiffbauingenieur bei Maskin och Brobyggnads Aktiebolaget, Helsingfors (Finnland).
Carl Brumme, Ingenieur, Altona-Ottensen, Lobuschstr. 4.
Dipl.-Ing. Rich. Chur, Duisburg, Grünstr. 43.
Rudolf Diecke, Ingenieur, Leipzig-Li., Georgspl. 4.
Josef Dittel, Techniker, Köln-Nippes, Kuenstr. 32.

E. Max Dreyer, Schiffbauingenieur, Hamburg, Steinhöft 3.
Hans Chr. Eger, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei Gaul & Hoffmann, Frankfurt (Oder).
Otto Eysen, Ingenieur, Cassel, Emmerichstr. 29.
Georg Fischer, Ingenieur der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin-Baumschulenweg, Behringstr. 4.
Eduard Flottwell, Ingenieur, Wandsbek, Langereihe 39.
Wilh. Gadhof, Betriebsingenieur, Augsburg, Lindenstr. 19.
Dipl.-Ing. Kurt Georgius, Magdeburg, Kühleweinstr. 24.
Karl Guthardt, Ingenieur, Kiel, Poststr. 40.
Fr. Hartmann, Betriebsingenieur, Aachen-Rothe Erde, Stolberger Str. 253.
Ludwig Hundeshagen, Bergingenieur, Loeboesikaping (West-Sumatra), (Padangsche Boverlanden).
Ernst Hundhammer, Ingenieur, Ebmath bei Plauen (Vogtl.).
Hugo Junius, Ingenieur, Duisburg, Ludgeristr. 7.
Dipl.-Ing. Peter Herzog, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Nordhausener Str. 20.
Gottdank Kothny, Ingenieur c/o. Kawasaki Dockyard Co. Ltd., Kobe (Japan).
Paul Lange, Ingenieur, 36 Highland Ave., Buffalo, N. J. (U. S. A.).
Adolf Laurenz, Oberingenieur der Ottensener Eisenwerk-A.-G., Gr. Flottbeck, Friedenseichenplatz 5.
Joh. Mahler, Ingenieur, techn Leiter der Deutsch. Luftschiffwerft, Düsseldorf.
Dipl.-Ing. Heinrich Meyer, p. Adr. Riebecksche Montanwerke, Halle (Saale), Riebeckplatz.
Dipl.-Ing. Hans Mohwinkel, Ludwigshafen (Rhein), Ludwigstr. 8.
Otto H. Peperkorn, Ingenieur, Stettin-Grabow, Gustav-Adolf-Str. 6.
Franz Peters, Ingenieur der Howaldtswerke, Post Neumühlen-Dietrichsdorf.
Hans Peters, Ingenieur, Harburg (Elbe), Wallstr. 21.
Dipl.-Ing. Georg Roiu, Bukarest (Rumänien), Luigi Cazavillan 34.
Kurt Schleip, Ingenieur, Essen (Ruhr), Juliusstr. 2.
Philipp Schneider, Direktor, Hamburg, Maria-Louisen Str. 112.
Georg Schönberger, Ingenieur, Nürnberg, Wilhelm-Späth-Str. 26.
Dipl.-Ing. Franz Schroeder, Waren (Mecklenburg), Güstrower Str. 19.
Lorenz Schwab, Elektro- und Maschineningenieur, Mülhausen (Els.), Frühlingsstr. 36.
Richard Thyriot, Ingenieur, Köln-Klettenberg, Sülzgürtel 27.
August Tischer, Fabrikdirektor, Thale (Harz), Hubertusstr. 18.
Dipl.-Ing. Hermann Trier, München NW., Augustenstr. 117.
Arnold Uiberall, Konstruktions- und Betriebsingenieur, Frankfurt (Main)-Rödelheim, Rödelheimer Parkweg 14.
Dipl.-Ing. Gustav Walkhoff, Fabrikdirektor, Hamburg, H. d. Höfen 7.
Lewis Wehner, Ingenieur c/o. University Club, Milwaukee, Wis. (U. S. A.).
Paul Wurthmann, Ingenieur, Hamburg, Giesebrechtstr. 8.
Herm. Zieger, Ingenieur, Köln-Kalk, Kaiserstr. 28.

Verstorben.

Carl Clericus, Ingenieur, Halle (Saale), Friedenstr. 31.
Erwin Eichhorst, Direktor des Elektrizitätswerkes, Gebweiler. *E./L.*
F. Ermisch, Oberingenieur, Frankfurt (Main), Obermainstr. 8. *F.*
Carl Ed. Haupt, Gartenbaudirektor und Zivilingenieur, Brieg (Bez. Breslau), Bahnhofstr. 38. *Brs.*
Louis Holbeck, Direktor, Düsseldorf-Grafenberg, Burgmüllerstr. 37. *Em.*
Herm. König, Betriebsingenieur, Breslau, Leuthenstr. 21. *Brs.*
Carl Rosenfeld, Zivilingenieur, Berlin SW., Gitschiner Str. 80. *B.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Ernst Adler, Ingenieur, Direktor der A. E. G. Electric Co. Ltd., London W., 133 Oxford Street.
R. Kamps, Ingenieur der Zeister Maschinenfabrik Bamag-Didier Zeist, (Niederl.), Huydecoperweg 4.
Ernst Otlinghaus, Ingenieur bei J. Hemken & Co., Rengoon, Hinterindien, P. O. Box 376.
*Erich Tochtermann, Konstrukteur der Skodawerke A.-G. Pilsen, Plachgasse 20.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Rudolf Biss, Ingenieur der Blackman Export Co. Ltd., London NW., West Hampstead, Westbere Road 38.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Theodor Dornbusch, Ingenieur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Berlin SW., Großbeerenstr. 18.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Lobe, Betriebsingenieur der Westf. Stahlwerke, Weitmar (Krs. Bochum), Hattinger Str. 98.

Breslauer Bezirksverein.

Max Pietsch, Ingenieur beim städt. Elektrizitätswerk, Breslau XIII, Opitzstr. 19.
Otto Waetzmann, Oberingenieur bei C. & E. Fein, Breslau XXIII, Hubenstr. 64.

Dresdener Bezirksverein.

Dr. Theodor Erhard, Professor, Geh. Bergrat, Freiberg (Sa.), Silbermannstr. 1.
Dipl.-Ing. Hermann Frank, Dresden A., George Bährstr. 20.
*Peter Scheloumoff, Ingenieur-Technolog, Dresden-A., Uhlandstr. 34.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Alfred Hiestand, Ingenieur bei Escher, Wyß & Cie., Hard, Zürich IV, Thurwiesenstr. 11.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Bernhard Esders, Ingenieur bei Gebr. Körting A.-G., Hannover, Oberstr. 24.

Kölner Bezirksverein.

*Hugo Gutmann, Ingenieur, Konstrukteur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln, Ehrenstr. 43.
Otto Severin, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Kalk, Kalker Hauptstr. 219.

Leipziger Bezirksverein.

Curt Bormann, Ingenieur, Essen (Ruhr), Cranachstr. 57.
Dipl.-Ing. Wilhelm Weitz, Reiseingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Bartmann, Teilhaber der Baumwollspinnerei B. Bartmann & Sohn, Weyberg (Krs. Erkelenz).
Paul Schwär, Ingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf, Bruchstr. 1.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Richard Herden, Bergingenieur, Paris, Rue de Siam 4.
John Plüschaun, Betriebsingenieur der Julienhütte Bobrek (Krs. Beuthen, Oberschl.), Carostr. 8.
Heinrich Ponndorf, Oberingenieur der Vereinigten Königs- und Laurahütte, Königshütte (Oberschl.), Hardenbergstr. 6.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joseph Monnard, Essen (Ruhr), Irmgardstr. 37.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Hurlbrink, Berlin-Friedenau, Menzelstr. 35.

Unterweser Bezirksverein.

Karl Silken, Ingenieur, Regierungsbauführer a. D., Leiter der Fa. Paul Kossel & Cie., Geestemünde, Borriesstr. 11.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Wurmbach, Konstrukteur der Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen (Neckar), Hellerstaffelstr. 4.

Zwickauer Bezirksverein.

Hanns Jähnig, Oberingenieur der Halvor Breda A.-G., Crimmitschau, König-Friedrich-Auguststr. 12.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Dipl.-Ing. E. P. Charles Diserens, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Paris, Avenue de la République 7.
Henry Snowden Rowell, Ingenieur, Dozent an der Universität, Leeds (Yorkshire), Lyddon Hall.
Dipl.-Ing. Willy Thron, Teilhaber der Grandes Tullerles del Rio Paraná de las Palmas, Zárate, Prov. Buenos-Aires (Argentinien).
*H. U. Schleurholts Tichelaar W. J., Assistent an der Techn. Hochschule, Delft, Oastsingel 59 Q.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Kaiserkellergarten.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 22. Januar 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 28.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Bayerischer	Geh. Rat Prof. Dr. Keller	Zum 100. Geburtstage Bessemers: Bessemer, eine Lebensskizze	13. Januar
	Dr.-Ing. C. Loeser	Der Werdegang des Porzellans. Bilder aus der bayerischen Porzellanindustrie	13. Januar
Bremer	Dipl.-Ing. Bernstein	Kolben-, Turbo- und Hydrokompressoren (mit Lichtbildern)	10. Januar
Bodensee	Dipl.-Ing. Büchi	Groß-Dieselmotoren, deren Brennstoffe, Konstruktion und Anwendungsgebiet	11. Januar
Braunschweiger	Prof. Dr. Schlink	Die Grundlagen der Luftfahrt und ihre bisherigen Erfolge (mit Lichtbildern)	10., 14., und 17. Januar
Siegener	Dipl.-Ing. Bernstein	Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Drucklufterzeugung	8. Januar
Ruhr	Oberingenieur v. Saef	Die neuere Entwicklung der elektrisch betriebenen Fördermaschinen	15. Januar
	Oberingenieur Moeller	Selbsttätige Steuerapparate mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der Schwerindustrie	15. Januar
Braunschweiger	Lüdicke	Luftbefeuchtung in Fabrikräumen (mit Lichtbildern)	13. Januar
Breslauer	Stadtbauinspektor Schreiber	Die Ausstellung 1913 und ihre hauptsächlichsten Bauten (mit Lichtbildern)	17. Januar
Karlsruher	Dr.-Ing. Vogt	Ueber die Maximalmomentenkurve eines Balkens bei wandernder Belastung	13. Januar
Fränkisch-Oberpfälz.	Dipl.-Ing. Wilh. Rodenhauser	Die Elektrostahlgewinnung (mit Lichtbildern)	10. Januar
Posener	Regierungsbaumeister Kramm	Mitteilungen über moderne Kokereien mit Gewinnung der Nebenprodukte	13. Januar
	Ingenieur Dr. F. Ferrol	Das Ferrolsche neue Rechnungsverfahren, eine Umwälzung auf rechnerischem Gebiete	20. Januar
Pommerscher	Betriebsingenieur Ziem	Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen (mit Lichtbildern)	14. Januar
	Ingenieur Dr. F. Ferrol	Ein neuartiges Rechenverfahren (Schnellrechnen)	28. Januar
Mittelthüringer	Ingenieur Dr. Pape	Erdbeben und Vulkanismus	18 Januar
Westfälischer	Ingenieur Böttcher	Neue Apparate zur Betriebskontrolle von Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Verbrennungsmaschinen usw.	16. Januar
Bochumer	Ingenieur Fromholz	Lötschbergbahn und Lötschbergtunnel, ein neuer großer Alpendurchstich unter besonderer Berücksichtigung der Baumethode und der Bohrwerkzeuge	20. Januar
Zwickauer	Admiral Breusing	Der Weltkrieg und die deutsche Flotte	18. Januar
Thüringer	Oberingenieur Proells	Ueber ein neues Anleihesystem	14 Januar
Hannoverscher	Regierungsbaumeister Wendt	Die Fortschritte im Flugzeugbau in den beiden letzten Jahren	17. Januar
	Zivilingenieur C. Rein	Wertberechnung von Erzeugnissen der Kleinbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Eisengießereien	24. Januar
	Dipl.-Ing. Dr. phil. E. Glaser	Schmelzöfen mit Oelfeuerung	31. Januar
	Prof. Dr.-Ing. E. Braun	Ueber neuere Turbinenregulierungen	7. Februar
	Bauinspektor Thierbach	Moderne Industriebauten	14. Februar

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. Sonnabend, den 25. Januar 1913. Band 57.

Inhalt:

Die Mallet-Lokomotive der Harzquer- und Brockenbahn.[1]

Von **Heinrich Papst** in Charlottenburg.

(hierzu Tafel 2)

Sechsachsige Mallet-Lokomotive von 600 PS und 1000 mm Spurweite.

Schon seit den Anfängen des Eisenbahnwesens war man bestrebt, leistungsfähige Lokomotiven zu bauen, deren sämtliche Achsen gekuppelt, also für die Zugkraft nutzbar gemacht sind. Diese Bestrebungen haben zum berühmten Semmering-Wettbewerb geführt, womit eine sehr fruchtbare Erfindertätigkeit auf diesem Gebiet eingesetzt hat. Die Schwierigkeiten der Lösung liegen darin, daß vielachsige Lokomotiven infolge ihres großen Radstandes zum Befahren kleiner Kurven ungeeignet sind, so daß man besondere Maßnahmen treffen muß, um das Laufwerk in der Längsrichtung schmiegsam zu gestalten. Es braucht hier nicht auf die vielen dem Konstrukteur zur Verfügung stehenden Hülfsmittel eingegangen werden, die im Laufe der Jahre entstanden sind, da inzwischen eine gewisse Klärung auf diesem Gebiet eingetreten ist.

Alle Konstruktionen, bei denen sich bei Kurvenfahrt die Kurbelstangenlängen ändern, damit sich die Endachsen oder ganze Achsgruppen radial einstellen können, sind verlassen worden, obwohl sie seinerzeit ausgezeichnete Dienste geleistet haben und vielfach noch jetzt leisten. Es sei nur an die Bauart Klose erinnert, die Oesterreich-Ungarn die wirtschaftliche Aufschließung Bosniens und der Herzegowina vielleicht erst ermöglicht hat. Heute sind die Konstrukteure zur Ueberzeugung gelangt, daß mit den Bauarten Mallet, Klien-Lindner oder Gölsdorf auch bei den schwierigsten Streckenverhältnissen durchzukommen ist.

Besonders die Bauart Gölsdorf hat in den letzten Jahren gerade dort Heimatberechtigung erworben, wo man bis vor kurzem noch die Klien-Lindner-Lokomotive zu wählen pflegte. Wo es sich aber um vierachsige Maschinen handelt, die nur mit Gölsdorf-Achsen mit mehr als 30 bis 40 mm Seitenverschiebung in Kurven laufen können, tritt die Klien-Lindner-Lokomotive in ihre Rechte. Gerade als vierachsige Maschine hat sie die Mallet-Lokomotive infolge ihrer wesentlich einfacheren Bauart aus dem Felde geschlagen. Handelt es sich aber um noch größere Leistungen, die nur mit sechsachsigen Lokomotiven zu bewältigen sind, so muß trotz ihrer sonstigen Mängel wieder auf die Mallet-Lokomotive zurückgegriffen werden.

Abgesehen von ihrem doppelten Triebwerk, das nun einmal in den Kauf genommen werden muß, zeigt die Mallet-Bauart den schweren Nachteil, daß sie durch enge Kurven zwar durchkommt, daß aber von einem einwandfreien Kurvenlauf bei höherer Geschwindigkeit nicht die Rede sein kann. Vor allem leidet die Ein- oder Ausfahrt aus der Kurve unter heftigen seitlichen Stößen, die auch beim Lauf in der Geraden nicht ausbleiben. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse bei der Fahrt mit dem Führerstand voraus, da die große Masse des Kessels die Schlingerbewegungen des Hintergestelles einleitet. Der Schwerpunkt s des Kessels, Abb. 1, liegt weit nach vorn. Bei jedem Seitenstoß entstehen wagerechte Pendelungen in den Pfeilrichtungen, die das Hintergestell um die senkrechte Achse a verdrehen, so daß bald die äußeren, bald die inneren Räder anlaufen. Da noch der recht große Hebelarm b den Einfluß

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1. Schwerpunktlage des Kessels.

der Kesselmasse unterstützt, laufen Mallet-Lokomotiven rückwärts viel ungünstiger als vorwärts. Um hier Abhülfe zu schaffen, werden Rückstellvorrichtungen zwischen Vorder- und Hintergestell eingebaut. Wie wir aber später sehen werden, können die bis jetzt bekannt gewordenen Vorrichtungen ihren Zweck nicht erfüllen.

Die Firma Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G. in Berlin hat eine Rückstellvorrichtung konstruiert, die zum erstenmal bei einer Mallet-Lokomotive der Brockenbahn ausgeführt worden ist und die, auf einem durchaus neuen Grundsatz fußend, die erwähnten Nachteile beseitigt hat, so daß der Verwendung von Mallet-Lokomotiven auch für höhere Geschwindigkeiten nichts mehr im Wege steht. Diese Lokomotiven mit einem Dienstgewicht von rd. 54 t zählen zu den schwersten europäischen Schmalspurlokomotiven.

Die Linienführung der Strecke Wernigerode-Drei Annen-Hohne der Brockenbahn mit 1000 mm Spurweite schließt für den Betrieb außerordentliche Schwierigkeiten in sich. Das gilt besonders für den letzten Teil Drei Annen-Hohne-Brocken, die eigentliche Brockenbahn. In ununterbrochenen Kurven mit Halbmessern bis zu 60 m hinunter führt die Bahn auf die Spitze des Berges. Selbst auf der 18 km langen Steigung von 1 : 30 sind die Kurvenhalbmesser nicht größer. Der Betrieb wurde bis zum Jahre 1910 durch vierachsige Mallet-Lokomotiven aufrecht erhalten. Der von Jahr zu Jahr anschwellende Verkehr zwang die Betriebsleitung, der Beschaffung kräftigerer Lokomotiven näher zu treten. Im Bauplan war besonders vorgeschrieben, daß die kurvenreiche Strecke Steinerne Renne-Drei Annen-Hohne, die 8,25 km lang ist und in einer durchschnittlichen Steigung von 27 vT liegt, mit 130 t am Haken ohne Ueberanstrengung des Kessels zu befahren sei. Eine überschlägige Berechnung der erforderlichen Leistungen ergibt, daß bei dem zulässigen Achsdruck von rd. 9 t nur eine sechsachsige Lokomotive in Frage kommt. Wegen der vielen und kleinen Kurven schwebten Erwägungen, ob nicht vielleicht eine Klien-Lindner-Lokomotive zu wählen sei. Die Ausschläge der Endachse werden aber so groß, daß als einziger Ausweg die Bauart Mallet verblieb. Da aber selbst der Radstand eines Gestelles für die Bogen recht groß ist und es außerdem wünschenswert war, die führende Achse möglichst zu entlasten, ist innerhalb eines jeden Gestelles die Mittelachse seitlich verschiebbar gemacht worden, so daß die Lokomotive als Verbindung der Bauarten Mallet und Gölsdorf aufzufassen ist.

Auf Grund dieser Erwägungen bauten Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G. im Jahre 1910 die auf Tafel 2 dargestellte Lokomotive.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zyl.-Dmr.	mm	380/600
Kolbenhub	»	500
Raddurchmesser	»	1000
Radstand	»	2200/6200
Dampfdruck	at	12
Heizfläche mit Ueberhitzerfläche 110,5 + 20,5	qm	131
Rostfläche	»	1,9
Wasserraum	ltr	6000
Kohlengewicht	t	2
Leergewicht rd.	»	42,0
Dienstgewicht »	»	54,0
Zugkraft »	»	8,600

Das Hintergestell hat außerhalb der Räder liegende, das Vordergestell innerhalb liegende Rahmenplatten. Vorder- und Hintergestell sind in üblicher Weise durch senkrechte Bolzen gelenkartig miteinander verbunden. Der Hinterrahmen ragt mit einer Zunge, auf deren Ende der Kessel noch einmal abgestützt ist, bis zum vorderen Linealträger hinüber und stützt sich in der bekannten Weise auf eine Verbreiterung der Linealträger-Gleitplatten auf. Da die Zunge sehr kräftig sein muß, ist sie als Kastenträger ausgebildet und dient gleichzeitig als zweiter Vorratbehälter für das Speisewasser.

Der Kessel ist von normaler Bauart und auf Wunsch des Bestellers mit einem Gölsdorf-Ueberhitzer versehen. Dieser empfiehlt sich seiner einfachen Bauart halber ganz besonders für Nebenbahnen. Mit ihm lassen sich bei richtiger Bemessung leicht Dampftemperaturen von 230 bis 240° erzielen. Die Wirkungsweise ist aus Abb. 2 erkennbar. Der Rundkessel und die Siederohre sind verlängert. Der Naßdampf wird durch das Rohr *a* aus dem Dom entnommen und in den Ueberhitzer geleitet. Die Lenkbleche *b* und *c* zwingen ihn zu dem durch die Pfeile angedeuteten Wege. Ein einfacher Flachschieberregler *d* regelt den Zufluß zu den Hochdruckzylindern des Hintergestelles.

Abb. 2. Gölsdorf-Ueberhitzer.

Maßstab 1 : 25.

Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber mit Spannringen, die durch Heusinger-Walschaert-Steuerungen bewegt werden. Die Steuergestänge der Hoch- und der Niederdruckseite sind bis auf den senkrechten Uebersetzungshebel austauschbar. Um nämlich möglichst geringe schädliche Räume zu erhalten, hat man den Abstand von der Mitte Zylinder bis zur Mitte Kolbenschieberbüchse beim Hochdruckzylinder kleiner als beim Niederdruckzylinder gewählt, da man bei beiden mit dem Kolbenschieber hart an die Zylinderlauffläche herangegangen ist. Um diesen Höhenunterschied bei gleicher Höhenlage der Kulisse auszugleichen, leitet man die Schieberbewegung vom Uebersetzungshebel ab, und zwar einmal von einem Punkt, der unterhalb des Angriffspunktes der Schieberschubstange liegt, das andremal von einem oberhalb liegenden Punkte. Dadurch entsteht eine Umkehr in der Schieberbewegung, die dadurch ausgeglichen ist, daß die Kolbenschieber die Hochdruckseite mit den Innenkanten, die der Niederdruckseite mit den Außenkanten steuern. Die Wirtschaftlichkeit des Dampfverbrauches erfordert bei Verbundlokomotiven, daß die Hochdruckzylinder mit kleinster, die Niederdruckzylinder mit möglichst großer Füllung gefahren werden. Deshalb ist Vorsorge getroffen, daß die Niederdruckseite gleichbleibende Füllung von 75 vH erhält, während auf der Hochdruckseite die Füllung beliebig eingestellt werden kann. Abb. 3 zeigt die Einrichtung hierfür. Im Steuerbock *a* ist drehbar, aber gegen Verschiebung in der Längsrichtung gesichert, die Spindel *b* gelagert. Auf ihr läuft der Bock *d*, an dem die Zugstange *k* der Niederdrucksteuerung angreift. Bock *d* trägt noch die gezahnte Führung *i* mit dem Schieber *g*. Der Schieber *g* betätigt die Hochdrucksteuerung durch die Zugstange *h*. In der gezeichneten Stellung hat die Niederdruckseite größte, die Hochdruckseite kleinste Füllung für Rückwärtsfahrt. Wird jetzt Bock *d* durch die Spindel *b* nach rechts gekurbelt, so

stellt die Zugstange *k* die Niederdrucksteuerung auf größte Vorwärtsfüllung. Die Zugstange *h*, die auf Bock *d* festsitzt, wird hierdurch gleichfalls nach rechts verschoben und stellt damit auch die Hochdrucksteuerung auf größte Vorwärtsfüllung ein. Nach dem Anfahren kann die Hochdrucksteuerung durch Zurückziehen des Schiebers *g* auf der Führung *i* beliebig verkleinert werden. Wie ersichtlich, werden beide Steuerungen gleichzeitig umgelegt.

Abb. 3.
Einstellung der Füllung des Hoch- und des Niederdruckzylinders.
Maßstab 1 : 15.

Als Aufnehmer dient in der üblichen Weise das Verbindungsrohr vom Hoch- zum Niederdruckzylinder. Die Beweglichkeit dieser Leitung wird unter Wegfall der betriebsunsicheren Stopfbüchsen durch Zwischenschalten eines Panzerschlauches erzielt.

Das Bemerkenswerteste an der Lokomotive ist zweifellos das Laufwerk. Auf Grund ihrer zehnjährigen Erfahrungen im Betriebe mit Mallet-Lokomotiven waren der Bahnleitung der unruhige Gang dieser Lokomotiven und seine eingangs erwähnten Ursachen wohl bekannt. Außerdem befürchtete man Nachteile aus folgender Ursache. Infolge der starken Schienenüberhöhungen, die wieder durch die kleinen Kurvenhalbmesser bedingt sind, befinden sich die vordern Achsen bereits auf der Ueberhöhung, während die Hinterachsen noch wagerecht stehen. Verzerrt gezeichnet würde sich etwa ein Bild nach Abb. 4 ergeben. Denkt man sich die Lokomotive ungefedert, so müßte eine Verdrehung um eine Längsachse eintreten, oder die Maschine würde nur auf einem Vorderrad und den beiden Hinterrädern ruhen, während die neun übrigen Räder entlastet wären. In Wirklichkeit schmiegen sich die Räder, da sie abgefedert sind, den Gleisen an, wobei aber gar nicht nachzuprüfende Entlastungen und Ueberlastungen der Federn auftreten, die ihrerseits leicht zu Entgleisungen führen. Diese Erscheinungen, die schon bei den vierachsigen Mallet-Lokomotiven häufig beobachtet wurden, mußten sich bei sechsachsigen Lokomotiven infolge ihres größeren Radstandes und der gesteigerten Geschwindigkeit ganz besonders bemerkbar machen und zu Brüchen der Federn und ihrer Gehänge führen. Berücksichtigt man, daß die Bahn größtenteils über hohe Viadukte und Aufschüttungen führt und daß die Lokomotiven dem Personenverkehr dienen, so ist es begreiflich, daß die Bahnverwaltung gegen derartige Zufälle, die die schwersten Folgen haben könnten, unbedingt geschützt sein wollte. Nach dem Vorschlage der Erbauerin ist der vorderen Achsgruppe die Möglichkeit gegeben worden, sich schräg zu stellen, ohne daß sich die Federbelastung ändert. Die beiden Lager *a*, Abb. 5 bis 7, der betreffenden Achse werden zusammengegossen. Das so entstandene Gehäuse *b* erhält in der Mitte zwei Zapfen *c* und wird mit diesen Zapfen in einem entsprechend geformten zweiten Gehäuse *d* um *c* drehbar gelagert. Das äußere Gehäuse *d* erhält an seinen beiden Enden Führungsrippen *e* und Bronzebeilagen *f*, mit denen es sich in den Schleifbacken führt. Die Tragfedern stützen sich auf geeignete Querverbindungen *g* des äußeren Gehäuses *d*. Infolgedessen kann sich die eigentliche Achse mit ihren Achslagern in Ueberhöhungen schräg stellen, ohne daß die Tragfedern, die sich auf das nur senkrechte Bewegungen zulassende Außengehäuse *d* stützen, irgendwie beansprucht werden. Natürlich ist es nicht notwendig, alle Achsen so zu lagern. Im vorliegenden Fall ist dies z. B. nur bei der ersten und dritten Achse des Vordergestelles, aber nicht bei der Mittelachse geschehen. Dieser Achse ist das Schrägstellen durch Spiel in den Schleifbacken ermöglicht worden. Zwar wird nun ihre Feder in der Kurve stärker angespannt werden, eine wirkliche Ueberlastung kann aber nicht eintreten, da sich die Mehrbelastung durch die Ausgleichhebel auf die unbeeinflußt gebliebenen Federn der ersten und dritten Achse verteilt. Für den Kurvenlauf sind folgende Maßnahmen getroffen: Die beiden Gestelle können eine Winkelstellung von etwa 3⁰ 10′ einnehmen. Die Mittelachsen beider Gestelle, also die zweite und fünfte Achse, haben nach Gölsdorfs Vorgang seitliche Verschiebbarkeit erhalten.

Abb. 4.
Radstellung bei Schienenüberhöhung.

Abb. 5 bis 7. Achslager.
Maßstab 1 : 12,5.

Zum Regeln der Einstellung ist die Lokomotive mit der bereits erwähnten Einstellvorrichtung ausgerüstet worden. Um zu einem klaren Bild ihrer Brauchbarkeit zu kommen, soll vorerst einiges über den Zweck solcher Vorrichtungen gesagt und die Bedingungen untersucht werden, denen sie zu genügen haben. Eine Mallet-Lokomotive soll sich in der Geraden genau wie ein steifachsiges Fahrzeug verhalten. Seitenstöße, die durch das Anlaufen der führenden Radreifen gegen die äußere Schiene infolge von Fehlern in der Gleis-

lage oder der Kegelform der Räder auftreten, dürfen keine Winkelbildung in den Längsachsen der beiden Gestelle hervorrufen, da dies sofort zu heftigem Schlingern führt. Auch während des Laufens in der Krümmung müssen die Gestelle nach erfolgter Einstellung starr miteinander verbunden sein. Zu irgend einem bestimmten Krümmungshalbmesser gehört eine günstigste Einstellung der Gestelle. Werden die Gestelle in dieser Lage zueinander festgehalten, so läuft die Lokomotive durch die Kurve, ohne daß die Schienen irgendwie seitlich beansprucht werden, da ja die Lokomotive auf einer ebenen Bahn auch bei Abwesenheit der Schienen infolge der Winkelstellung der Achsen im Kreise herumfahren würde. Auch diese richtige Stellung der Gestelle muß so gesichert sein, daß kleine Seitenstöße aus Schlingerbewegungen und Gleisunregelmäßigkeiten sie nicht störend beeinflussen können.

Demnach müssen die beiden Gestelle also in der Geraden und während des Kurvenlaufes steif miteinander verbunden sein. Dagegen müssen sie beim Einlauf in und beim Auslauf aus der Krümmung sowie beim Uebergang aus einer Kurve in eine andre leicht ausschlagen können, um unter dem Seitendruck der führenden Schiene in die richtige Lage zu gelangen. Es wäre aber verkehrt, den Widerstand gegen das Ausschlagen gleich null zu machen. Das Gestell würde dann unter dem Einfluß der Fliehkraft zu weit hinüberschlagen. Es muß im Gegenteil ein gewisser, wenn auch kleiner Widerstand vorhanden sein, der die Fliehkraft gewissermaßen aufzehrt.

Mit Hülfe des Schaubildes Abb. 8 soll nun untersucht werden, wie weit die vorhandenen Einstellvorrichtungen den Anforderungen genügen. 0-0 ist die Mittellage des Gestelles, das nach rechts und links den Pfeilrichtungen entsprechend ausschlagen kann. Hierbei werden in der Rück- oder Einstellvorrichtung Kräfte oder Widerstände geweckt, deren Größe durch die Ordinaten der Linie 5-0-2-4 gemessen werden. Die Linie kann nun konkav oder konvex sein, wobei die Kräfte mit größer werdendem Ausschlag wachsen oder kleiner werden, je nach der Hebel- und Federnverbindung, die kennzeichnend für die betreffende Konstruktion ist. Der Lauf einer solchen Lokomotive wird in der Geraden um so mehr befriedigen, je größer die Ordinate 0-0 ist. Sie ist die Kraft, mit der die Gestelle in ihrer gegenseitigen mittleren Lage festgehalten werden. Seitliche Stöße, die kleiner sind als 0-0, werden das Gestell nicht beeinflussen. Lassen wir nun die Lokomotive in eine Kurve einfahren, so wird das Gestell von 0 bis 1 ausschlagen, und zwar unter ständiger Ueberwindung des Gegendruckes der Vorrichtung, bis bei 1 die Größe 1-2 erreicht ist, wobei 1-2 $\lesseqgtr$ 0-0 sein kann. Der Lauf in der Kurve vollzieht sich unter dem Einfluß der Kraft 1-3, die den führenden Radreifen unter ständiger Abnutzung gegen die äußere Schiene preßt. Den Uebergang in die Gerade, also die Rückkehr in die Lage 0, unterstützt zwar die Einstellvorrichtung, aber diese Unterstützung ist nicht nur überflüssig, sondern geradezu schädlich. Denn vereint mit dem Seitendruck der Schiene wirft sie das Gestell zu weit hinüber und leitet Schlingerbewegungen ein. Diese Verhältnisse werden um so ungünstiger, je größer die Haltekraft 0-0 in der Mittellage ist. Wir sehen also, daß derartige Rückstellvorrichtungen lediglich in der Geraden befriedigen, und zwar um so mehr, je ungünstiger sie in der Kurve wirken. Die Vorteile auf der einen Seite werden also durch die Nachteile auf der andern wettgemacht.

Abb. 8.
Wirkungsweise der bisherigen Rückstellvorrichtungen.

Bei der Einstellvorrichtung der Brockenbahnlokomotive wird zwischen Vorder- und Hintergestell ähnlich, wie es die einer andern Ausführung entstammende Abbildung 9 zeigt, eine Oelbremse eingeschaltet, deren Bauart aus Abb. 10 hervorgeht. Die Kolbenstange der Bremse ist durch die Oese a mit dem Hintergestell, die Bremse selbst durch die Zapfen b mit dem Vordergestell verbunden. Der Kolben ist durchbohrt. Die Oeffnungen sind durch federbelastete Hochhubventile g und f geschlossen. Außerdem ist eine nicht gezeichnete, feine Bohrung im Kolben vorhanden. Da sehr starke Flüssigkeitsdrücke auftreten, mußte durch besondere Maßnahmen verhindert werden, daß das Oel, das die ganze Bremse erfüllt, austreten kann. Zu diesem Zweck sind die

Abb. 9.
Einbau der Oelbremse an einer vierachsigen Mallet-Lokomotive.

Stopfbüchspackungen durch Ringe k und l geteilt. Die Hohlräume sind einmal durch die mit Rückschlagventilen c und d versehenen Bohrungen h und i mit den zugekehrten Zylinderseiten, das andremal durch den Kanal o miteinander verbunden. Bewegt sich der Kolben beispielsweise in der Pfeilrichtung, und tritt etwas Oel durch die Stopfbüchse m in den Hohlraum k, so wird es infolge der Saugwirkung der andern Zylinderhälfte durch den Kanal o und durch l am Rückschlagventil c vorbei wieder in den Zylinder gesaugt. Oelverluste können also nicht auftreten.

Im Gegensatz zu andern Bremsen kann der Kolben nicht durch eine beliebige kleine Kraft in Bewegung gesetzt werden, weil die Verbindungen durch federbelastete Ventile geschlossen sind, die sich erst abheben müssen.

Abb. 10. Schnitt durch die Oelbremse.
Maßstab 1 : 6.

Bezeichnet

D den Durchmesser des Bremszylinders in cm,
d den Ventildurchmesser in cm,
P die auf dem Ventil lastende Federkraft in kg,
S die Kolbenkraft in kg,
p den auftretenden Flüssigkeitsdruck in kg/qcm,

so folgt aus $S = \frac{\pi D^2}{4} p$ und $P = \frac{\pi d^2}{4} p$:

$$S = P \frac{D^2}{d^2}.$$

Seitenansicht.

Schnitt durch den Dampfdom.

Schnitt durch die Rauchkammer.

Grundriß.

Papst:

Die Mallet=Lokomotive
der Harzquer= und Brockenbahn,
gebaut von
Orenstein & Koppel - Arthur Koppel A.=G.
in Berlin.

100 0 500 1000 1500 mm

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

S ist die kleinste Kraft, die man anwenden muß, um den Kolben in Bewegung zu setzen. Haben sich unter dem Einfluß einer Kraft $> S$ die Ventile geöffnet, ist also der große Ventilquerschnitt frei geworden, so ist für die Weiterbewegung eine viel kleinere Kraft nötig. Diese ist von der Geschwindigkeit der Kolbenbewegung abhängig, die wieder von der Lokomotivgeschwindigkeit V und dem Bogenhalbmesser R abhängt, vom Beiwert, der die Drosselung und innere Flüssigkeitsreibung berücksichtigt, und von der Geschwindigkeit der durchtretenden Flüssigkeit, die von D und d abhängt.

Eine genaue Ableitung würde eine Gleichung vielleicht von der Form

$$s = f(v^3 D^2 d^2 R)$$

ergeben.

Näher soll jedoch hierauf nicht eingegangen werden; für die vorliegende Betrachtung genügt die Feststellung, daß s, d. h. der Widerstand während der Bewegung, bedeutend kleiner ist als S, der Widerstand beim Uebergang aus der Ruhelage in Bewegung. Der Wechsel zwischen s und S erfolgt sprunghaft, worauf besonders hinzuweisen ist. Kommt der Kolben nach dem Ausschlage wieder zur Ruhe, so schließt sich das Ventil, und man muß unabhängig von der Stellung des Kolbens wieder die gleiche Kraft S anwenden, um ihn in Bewegung zu versetzen.

Die Wirkungsweise der Oelbremse als Einstellvorrichtung ergibt sich aus Abb. 11. 0-0 ist die Mittellage des Gestelles und der Bremse. Die Ausschläge erfolgen nach rechts und links in den Pfeilrichtungen. Die Ordinaten des eckigen Linienzuges sind die Widerstandskräfte der Bremse. 0-0 ist daher, gleich S, die Kraft, mit der das Vordergestell in der Mittellage gehalten wird. S wird so bemessen, daß Seitenstöße die Gestellage nicht beeinflussen können. Die Lokomotive verhält sich daher in der Geraden durchaus wie ein steifachsiges Fahrzeug. Erst bei der Einfahrt in die Kurve steigt die Spannung in der Bremse unter dem großen Seitendruck der führenden Schiene so hoch, daß eines der beiden Ventile aufspringt. Dieser Vorgang vollzieht sich während des sehr kleinen Ausschlages dx. Sofort sinkt der Widerstand der Bremse auf 1-2 gleich s. Der Widerstand s wird so klein gehalten, daß die Einstellung nunmehr zwanglos vor sich geht. Ist das Gestell in seine neue Lage 3-4 gekommen, so gleichen sich die Drücke vor und hinter dem Kolben durch die Bohrung im Kolben aus und das Ventil fällt wieder auf seinen Sitz zurück. Jetzt ist das Gestell wieder gegen Seitenstöße unempfindlich, und die Lokomotive fährt infolge der Winkelstellung zwischen Vorder- und Hintergestell die Kurve ab, ohne daß die führenden Räder nach außen drängen. Erst, wenn wieder eine Kraft von der Größe 3-5 auftritt, verläßt das Gestell seine Lage. Dieser Fall tritt beim Uebergang in eine andre Kurve, die zum Beispiel den Ausschlag 0-6 bedingt, oder bei Einfahrt in die Gerade ein. Immer aber geht der Lauf in der Kurve oder in der Geraden vollkommen zwanglos vor sich, da die Oelbremse nach der Einstellung keine Kräfte mehr nach außen abgeben kann. Am deutlichsten würde sich das zeigen, wenn man eine Mallet-Lokomotive, die mit der Bremse ausgerüstet ist, an den Kranhaken hängen und von den Schienen abheben würde: die Gestelle würden auch dann ihre Winkelstellung beibehalten. Auf einer ebenen Fläche in Betrieb gesetzt, würde die Lokomotive im Bogen vom gleichen Halbmesser trotz der fehlenden Führungsschiene weiterfahren. Dagegen würde bei einer mit den üblichen Rückstellvorrichtungen ausgerüsteten Lokomotive das Gestell sofort in seine Mittellage zurückschnellen. Mit

Abb. 11. Wirkung der Oelbremse.

der Kraft, womit das Zurückschnellen erfolgt, wird die Lokomotive durch die Rückstellvorrichtung zwischen dem äußern und dem innern Schienenstrang eingeklemmt. Man muß sich hier vor Augen halten, daß die Kräfte s und S der Bremse höchstens mit der Mittelkraft 0-0 der andern Vorrichtungen nach Abb. 8 in Vergleich gestellt werden kann, nicht aber mit den Kräften 1-2 und 3-4 von Abb. 11.

Die Kräfte 1-2 und 3-4 in Abb. 8 sind freie Kräfte, die erst in Verbindung mit dem streng zu vermeidenden Anlaufdruck des führenden Rades das Gestell festhalten, während die Kräfte der Bremse »Haltekräfte« sind, die das Gestell festhalten ohne Mitwirkung der führenden Schiene, also auch ohne sie zusätzlich zu beanspruchen. Man hat es bei der Oelbremse durch Bemessung der Ventil- und Kolbendurchmesser sowie der Federbelastung in der Hand, das Verhältnis $\frac{s}{S}$ zu verändern. Für die Größe der Haltekraft S ist bestimmend, daß alle Kräfte, die kleiner als die Seitenkraft

Abb. 12. Skizze zur Berechnung der Oelbremse.

sind, welche das Gestell auf die Kurve einstellt, unwirksam sein sollen. Sind also in Abb. 12 A_1, A_2, A_3 die Achsdrücke und μ die Reibungszahl, so muß $S:l$ um ein geringes kleiner als $\mu [A_1 a_1 + A_2 a_2 + A_3 a_3]$ sein.

Der Widerstand s muß so bemessen werden, daß das Gestell verhindert wird, allzuweit hinüberzuschlagen. Wäre also das Arbeitsvermögen bekannt, das dem Gestell bei der Einfahrt in den Bogen durch den Seitendruck der führenden Schiene erteilt wird, so müßte s so groß gemacht werden, daß die eine Arbeitsgröße darstellende Fläche 1 2 3 4 in Abb. 11 gerade diesem Vermögen entspricht. Das Gestell stellt sich dann genau richtig ein. In Wirklichkeit sind diese Größen rechnerisch nicht gut erfaßbar. Das Gleiche gilt von der Bemessung des für den Bremswiderstand maßgebenden Durchmessers d des Ventiles. Man muß sich also hier durch Erfahrung leiten lassen, die bestätigt hat, daß sich der beabsichtigte Zweck vollkommen erreichen läßt. Es hat sich bei Lokomotiven, in die die Bremse eingebaut wurde, besonders auch bei der beschriebenen, gezeigt, daß die Nachteile der Mallet-Bauart dadurch beseitigt sind. Die Kurven-Ein- und -Ausfahrt, die sonst von heftiger Erschütterung begleitet war, erfolgt vollkommen stoßlos. Die Zerstörungen im Gleise haben aufgehört und, was das Wichtigste ist, die Lokomotiven fahren rückwärts ebenso ruhig und sicher wie vorwärts. Die Bremse erfordert keinerlei Instandhaltungskosten, da sie nicht nennenswert abgenutzt wird. Ein großer Vorteil ist auch, daß sie nachträglich eingebaut werden kann. Die Abbildung 9 entstammt einem solchen nachträglichen Einbau.

Es sei noch erwähnt, daß bei der Harzquerbahn-Lokomotive besondere Maßnahmen getroffen worden sind, um in der Geraden die genaue mittlere Gestellage zu sichern und um die Fliehkraft der Gestelle bei Einfahrt in die Kurve mit aufzunehmen. Wie der Schnitt durch die Rauchkammer in der Tafel 2 zeigt, sind zwei Schraubenfedern angeordnet, die das Vordergestell in der Mittellage halten. Beim Einlauf in den Gleisbogen vergrößern sie um ein geringes den Widerstand s. Nach der Einstellung sind sie unwirksam und können keinen schädlichen Spurkranzdruck hervorrufen, da ihre Kraftwirkung weit unter der Haltekraft S der Oelbremse bleibt. Bei kleineren Lokomotiven ist diese Einrichtung unnötig. Auch im vorliegenden Fall ist sie nur als Vorsichtsmaßregel zu betrachten, die vielleicht ohne Schaden hätte weggelassen werden können.

Die Radbremse wirkt, durch Wurfhebel betätigt, mit 8 Klötzen auf 4 Achsen. Außerdem sind eine Riggenbach-Bremse und eine selbsttätige Körtingsche Vakuumbremse für den Zug vorhanden. Man hat davon abgesehen, die

Lokomotivbremse bei gewöhnlicher Bremsung gleichfalls durch Luftleere zu betätigen, um die Räder bei den langen Talfahrten nicht gegen den Rahmen festzubremsen und dadurch die Wirkung der Federung auszuschalten. Für gewöhnlich wird also bergab nur mit der Zug- und der Riggenbach-Bremse gefahren, und nur im Notfall wird die Körting-Bremse für die Lokomotive in Tätigkeit gesetzt. Da es vielfach versäumt wird, die Klappe im Auspuffrohr zu schließen, so daß beim Fahren mit der Riggenbach-Bremse Ruß und Rauch in die Zylinder gesaugt wird, ist die Einrichtung getroffen, daß beim Schließen des Reglers ein kleiner Hülfszylinder unter Dampf gesetzt wird, der mittels eines Ventiles den Auspuff gegen die Rauchkammer abschließt.

In die Lokomotive ist ein Müllerscher Druckluft-Sandstreuer eingebaut. Diese kleine Vorrichtung empfiehlt sich überall dort, wo Druckluft nicht vorhanden ist, da sie sich diese selbst erzeugt. Abb. 13 bis 15 zeigen einen Schnitt durch die Luftpumpe. a ist der Dampfzylinder, in dem der Kolben b arbeitet. Der Dampf wird durch das Ventil c und die Bohrung $d\,e$ eingelassen, tritt unter den Kolben b und hebt ihn hoch, bis die Kolbenkante die Kante f des Auspuffrohres g überläuft. Der Dampf entweicht, und da die Nachfüllung infolge der Kleinheit der Bohrung $d\ e$ (2 mm) nicht so schnell folgt, gewinnt Feder h die Ueberhand und drückt den Kolben hinunter. Dies wiederholt sich etwa 600- bis 1000-mal in 1 min. Dieser Arbeitsvorgang ist im wesentlichen von den Latowskyschen Dampfläutewerken her bekannt. Hier wird die auf- und abgehende Bewegung zum Antrieb des mit dem Dampfkolben b fest verbundenen Luftpumpenkolbens i verwandt. Der Pumpenzylinder k ist doppeltwirkend. l und m sind die Druck- und Saugventile oberhalb des Kolbens, n und o die unterhalb des Kolbens. Die Luft wird durch die Oeffnungen angesaugt und durch p und q weitergedrückt. Je nach Stellung des Hahnes r wird die Druckluft durch die Stutzen s oder t weitergeleitet. s betätigt die Streudüse für die Vorwärtsfahrt, t für die Rückwärtsfahrt. Abb. 16 zeigt die Streudüse. a ist die Sandkastenwand, b der Austrittstutzen für den Sand. Die Druckluft tritt durch c ein und bläst den sich in seinem natürlichen Schüttwinkel lagernden Sand über die Treppe d in die Fallrohre. Der Sandkasten für die Hinterachsen ist auf den Kessel gesetzt, s. Tafel 2. Der Sand für die Vorderachsen ist in einem Hohlraum der Niederdruckzylinder untergebracht.

Abb. 13 bis 15.
Luftpumpe des Müllerschen Sandstreuers.
Maßstab 1 : 5.

Abb. 16. Streudüse.
Maßstab 1 : 10.

Die Zylinderablaßhähne der Hochdruckseite werden in der üblichen Weise durch eine Zugvorrichtung betätigt. Die gleiche Einrichtung für die Niederdruckzylinder hätte wegen der Beweglichkeit des Vordergestelles zu umständlichen Konstruktionen geführt. Diese Hähne werden daher durch einen kleinen Hülfsdampfzylinder betätigt, so daß nur eine einfache, aus einem Panzerschlauch bestehende bewegliche Rohrleitung erforderlich ist.

Gegen den Funkenflug ist in die Rauchkammer ein Funkenfänger, Bauart Stollertz, eingebaut. Er besteht aus einem gelochten Wellblech; die Löcher vergrößern sich von oben nach unten von 4 auf 10 mm Dmr.

Der Betriebsdirektor der Nordhausen-Wernigeroder Eisenbahn, Hr. Regierungsbaumeister **Uflacker**, hat die Lokomotiven vielfachen Versuchen in bezug auf Leistungsfähigkeit, Kohlen- und Wasserverbrauch unterzogen. Diese Zahlen sowie allgemein bemerkenswerte Angaben über die Formeln, die sich bei der Fahrplanaufstellung bewährt haben, sind mir in dankenswertester Weise zur Verfügung gestellt worden und mögen hier aufgenommen werden, da derartige Angaben über Bahnen mit Meterspur in der Literatur nur spärlich vorhanden sind[1]).

Für die Fahrplan- und Leistungsberechnungen sind folgende Formeln maßgebend:

für das Verhältnis der Leistung zur Heizfläche die Richtersche Formel:

$$\frac{N}{H} = 0{,}775\,(a - 0{,}6\,n^{2/3})\ ^{2)};$$

für den Zugwiderstand:

$$W_z = G w_z = G\left(2{,}4 + \frac{v^2}{1300} + \frac{200}{R-20} \pm s\right);$$

für den Lokomotivwiderstand:

$$W_L = L\,w_L = L\left(8{,}3 + \frac{v^2}{1300} + \frac{400}{R-20} \pm s\right)^{3)};$$

für die Zugkraft:

$$Z = K\,\frac{d_n^2\,p\,l}{D}.$$

In diesen Formeln bedeutet:

- N die Lokomotivleistung in PS,
- H die Heizfläche in qm,
- a einen Beiwert, der für Vierzylinder-Verbundmaschinen mit 7,5 anzunehmen ist,
- n die Umlaufzahl der Treibräder in 1 sk,
- W_z den ganzen Zugwiderstand in kg,
- w_z den Zugwiderstand für 1 t der Zuglast in kg,
- W_L den ganzen Lokomotivwiderstand in kg,
- w_L den Lokomotivwiderstand für 1 t in kg,
- G das Zuggewicht in t,
- L das mittlere Lokomotivgewicht (52 t),
- V die Geschwindigkeit in km/st,
- R den Bogenhalbmesser in m,
- $\pm s$ die Neigung der Strecke in vT und gleichzeitig den zusätzlichen Steigungs- und Gefällwiderstand in kg/t,
- Z die Zugkraft aus der Maschinengröße am Umfang der Treibräder in kg,
- K den Zugkraftbeiwert für Mallet-Lokomotiven (mit 0,4 anzunehmen),
- d_n den Durchmesser der Niederdruckzylinder in mm,
- p den Dampfüberdruck in kg/qcm,
- l den Kolbenhub in mm,
- D den Treibraddurchmesser in mm.

Die sogenannte maßgebende Steigung liegt in einem Bogen von 60 m Halbmesser und 33 vT Steigung.

Die hier auftretenden Widerstände berechnen sich für die Lokomotive bei $v = 20{,}6$ km/st zu

$$W_L = 52\left(8{,}3 + \frac{20{,}6^2}{1300} + \frac{400}{60-20} + 33{,}3\right) = 2700 \text{ kg}.$$

[1]) Ich möchte Hrn. Uflacker, der diese Arbeit auch sonst durch seinen Rat gefördert hat, auch an dieser Stelle meinen Dank für seine Unterstützung aussprechen.

[2]) Dinglers pol. Journ. 1904.

[3]) Vergl. hierzu »Hütte« Band III 21. Aufl. S. 770.

Für den Zug mit $G = 130$ t am Haken ergibt sich

$$W_z = 130\left(2{,}4 + \frac{20{,}6^2}{1300} + \frac{200}{60-20} + 33{,}3\right) = 5330 \text{ kg},$$

im ganzen also 8030 kg.

Dem steht eine größtmögliche Zugkraft aus der Maschinengröße mit

$$Z = 0{,}4\,\frac{60^2 \cdot 12 \cdot 50}{100} = 8600 \text{ kg}$$

gegenüber.

Die auf dieser Strecke erforderliche Leisung ist

$$N = \frac{8030 \cdot 20{,}6}{270} = 610 \text{ PS}.$$

Nach der Richterschen Formel ist das Verhältnis

$$\frac{N}{H} = 0{,}775\,(7{,}5 - 0{,}6 \cdot 1{,}8^{3/2}) = 4{,}85,$$

worin

$$n = \frac{20\,600}{60 \cdot 60 \cdot 1 \cdot 3{,}14} = 1{,}8 \text{ Uml./sk}.$$

Es stehen also bei dieser Geschwindigkeit $N = 131 \cdot 4{,}85 = 635$ PS zur Verfügung. Tatsächlich kann die angegebene Geschwindigkeit bequem eingehalten werden.

Ueber den Kohlen- und Wasserverbrauch liegen genaue Angaben vor. Auf der Strecke Wernigerode-Brocken werden nach Abzug des zum Anheizen verwendeten Brennstoffes bei der Bergfahrt 1,15 t Kohlen und 8,4 cbm Wasser verbraucht. Um aus diesen Zahlen den Kohlen- und Wasserverbrauch für 1 PS-st zu berechnen, müssen wir mittlere Steigungs- und Bogenwiderstände einführen.

Da die Strecke in ständiger Steigung liegt, so berechnet sich der mittlere Steigungswiderstand bei einer Streckenlänge von 33060 m und einem Höhenunterschied von 895 m aus

$$\frac{895}{33\,060} = \frac{s}{1000} \text{ zu } s = 27 \text{ vT oder } 27 \text{ kg/t}.$$

Rd. 60 vH der Strecke liegen in Kurven von 60 bis 200 m Halbmesser. Die zugehörigen Bogenwiderstände, nach den Formeln $\frac{400}{R-20}$ und $\frac{200}{R-20}$ berechnet, ergeben:

für die Lokomotive 10 2,2 kg, im Mittel also 6,1 kg/t,
» den Zug 5 1,1 » , » » » 3 » .

Da die engeren Kurven überwiegen, sind die Mittelwerte erhöht worden, und zwar für die Lokomotive auf 7,1 kg/t, für den Wagenzug auf 4 kg/t.

Diese Widerstände sind auf 60 vH der Strecke vorhanden. Auf die Gesamtstrecke verteilt, sind in Rechnung zu setzen für die Lokomotive $\frac{7{,}1 \cdot 60}{100} = 4{,}3$ und den Zug $\frac{4 \cdot 60}{100} = 2{,}4$ kg/t.

Der durchschnittliche Gesamtwiderstand ergibt sich nun aus

$$W = W_L + W_z = 52\left(8{,}3 + \frac{20{,}6^2}{1300} + 4{,}3 + 27\right) + 132\left(2{,}4 + \frac{20{,}6^2}{1300} + 2{,}4 + 27\right)$$

$$W = 52 \cdot 40 + 130 \cdot 32 = 6240 \text{ kg}.$$

(v ist mit 20,6 km/st eingesetzt, da die Strecke in 96 min durchfahren wird.)

Die mittlere Leistung ist

$$N_m = \frac{Z\,V}{270} = \frac{6240 \cdot 20{,}6}{270} = 477 \text{ PS}.$$

Hieraus die Kesselanstrengung:

$$\frac{N}{H} = \frac{477}{131} = 3{,}65 \text{ PS für 1 qm Heizfläche}.$$

Der Kohlenverbrauch ergibt sich zu

$$\frac{1150 \cdot 60}{477 \cdot 96} = 1{,}5 \text{ kg/PS-st}.$$

Der Wasserverbrauch:

$$\frac{8{,}4 \cdot 60}{477 \cdot 96} = 0{,}011 \text{ cbm/PS-st}.$$

Die Verdampfungsziffer ist

$$\frac{8{,}4}{1{,}15} = 7{,}3.$$

Der Verbrauch für 1 Zugkilometer beträgt

$$\frac{1150}{33{,}06} = 35 \text{ kg Kohlen und } \frac{8400}{33{,}06} = 254 \text{ ltr Wasser}.$$

Bei einem Preise der Kohlen von 22 ℳ/t und des Wassers von 0,12 ℳ/cbm betragen die Kosten für 1 Zugkilometer 0,80 ℳ bei 20,6 km/st mittlerer Geschwindigkeit.

Die Laufwiderstände der Lokomotive und des Zuges erscheinen vielleicht bei der ersten Betrachtung als zu klein. Es ist aber zu berücksichtigen, daß sich die Betriebsmittel in ausgezeichnetem Zustande befinden, gut eingelaufen sind und auf sorgfältig gepflegtem Gleise laufen. Die Wagen sind, soweit sie dem Personenverkehr dienen, vierachsige Drehgestellwagen neuester Bauart. Für die Wahrscheinlichkeit der Widerstandszahlen spricht noch folgende Erwägung. Würden die Werte größer sein, so wäre auch die berechnete PS-Zahl größer, und der Kohlenverbrauch würde sich noch günstiger ergeben. Dies ist aber ganz unwahrscheinlich, da 1,5 kg/PS-st schon sehr wenig sind. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, daß die Verwaltung einen sehr hochwertigen Brennstoff verfeuert, nämlich eine Mischung von 2/3 Briketts, 1/6 Fett-Stückkohle I und 1/6 Förderkohle. Dies erklärt auch teilweise die hohe Verdampfungsziffer des Kessels von 7,3. Als weitere Ursache für den günstigen Ausfall dieses Wertes kommt noch die glückliche Wahl der Kesselabmessungen in Betracht, ferner die geringe Kesselanstrengung und der Einbau des Gölsdorf-Ueberhitzers, der, wie vielfache Messungen zeigten, schon nach wenigen Umdrehungen der Treibräder 30° Ueberhitzung ergibt. Eine kleine Richtigstellung der Verdampfungszahl nach unten müßte eigentlich noch vorgenommen werden. Es ist nämlich nicht berücksichtigt, daß auch der überhitzte Dampf noch unverdampfte Wassertröpfchen mit sich führt. Ueber diesen Anteil liegen weder Messungen noch zuverlässige Schätzungen vor. Es soll daher hierauf nicht weiter eingegangen werden.

Die Lokomotiven sind jetzt 2 Jahre im Betrieb und haben in jeder Hinsicht voll befriedigt.

Zusammenfassung.

600pferdige sechsachsige Mallet-Lokomotiven der meterspurigen Nordhausen-Wernigeroder Eisenbahn. Die Lokomotiven haben eine neuartige Einstellvorrichtung, deren Wirkungsweise durch vergleichende Schaubilder erläutert wird. Angaben über die Leistungsfähigkeit, den Kohlen- und Wasserverbrauch.

Die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika.

Von Prof. Dr. **G. Klingenberg.**

(Fortsetzung von S. 108)

Das Robinson-Werk, Abb. 66 bis 70, liegt nur etwa 8 km westlich von Roshervilledam; es ist als Nebenwerk ohne eigene Energiequelle im ersten Ausbau für eine Leistung von 50000 KW eingerichtet, speist gleichzeitig das 20000 V-Kabelnetz sowie das Druckluftnetz und liefert Strom für den örtlichen Verbrauch; die umzuformende Leistung wird teils von Roshervilledam, teils von Vereeniging bezogen. Der Strom wird von Roshervilledam durch vier 40000 V-Freileitungen, von Vereeniging durch drei 80000 V-Freileitungen geliefert. Soweit die zugeführte Energie als Elektrizität abzugeben ist, wird sie für das Kabelnetz und die Umgebung auf 20000 V transformiert; für die Antriebmotoren der Kompressoren wird die Spannung auf 5000 V herabgesetzt.

Abb. 66 bis 92. Das Robinson-Werk.

Abb. 66. Lageplan.

Wegen der geringen Entfernung von Roshervilledam überrascht zunächst die außerordentlich große Leistung dieses Nebenwerkes. Seine Lage war jedoch einesteils durch den Druckluftverbrauch, andernteils durch den Umstand bedingt, daß das 20000 V-Kabelnetz nur verhältnismäßig kleine Leistungen zu übertragen erlaubt; auch das Druckluftnetz hätte bei größerer Entfernung der Werke unvorteilhafte Abmessungen erhalten müssen. Sorgfältige Vergleichsrechnungen, die für verschiedene Lagen des Nebenwerkes angestellt wurden, ergaben eine um so größere Ueberlegenheit des gewählten Platzes, als für den ziemlich erheblichen Kühlwasserbedarf der im ersten Ausbau vorgesehenen sechs 4000 pferdigen Kompressoren ein vorhandenes Staubecken, der Robinson Pan, benutzt werden konnte.

Das umfangreiche Schalthaus, Abb. 71 und 72, ist ähnlich wie das in Roshervilledam eingerichtet, auf dessen Beschreibung (S. 106) deshalb verwiesen werden kann.

Die Druckluft wird ebenfalls in Turbokompressoren erzeugt; jeder Satz besteht aus zwei Teilen mit je 2 Zylindern. Jeder Teil wird durch einen unmittelbar gekuppelten 2000 pferdigen Synchronmotor angetrieben. Wenngleich sich der Antrieb durch Asynchronmotoren wesentlich einfacher hätte ausführen lassen, so wurden doch Synchronmotoren vorgezogen, weil dadurch der Leistungsfaktor des ganzen Netzes verbessert wurde; die Motoren sind deshalb so bemessen worden, daß sie vollbelastet mit einem um 15° voreilenden Stromvektor betrieben werden können. Die Synchronmotoren werden bei Leerlauf der Kompressoren und abgesperrte Saugleitung durch besondere Anlaßmaschinen in Betrieb gesetzt, die je aus einem Asynchronmotor und einem Stromerzeuger bestehen, Abb. 73. Die Polzahlen sind so gewählt, daß bei voller Umlaufzahl der Asynchronmotoren etwas mehr als 50 Per./sk erreicht werden. Zum Anlaufen werden der Anlaß-Stromerzeuger und der eine Kompressormotor zunächst bei Stillstand elektrisch gekuppelt und beide voll erregt; dann wird die Anlaßmaschine langsam in Betrieb gesetzt. Der Synchronmotor wird dabei mitgenom-

Abb. 67 bis 70. Maschinen- und Pumpenhaus.

Abb. 67. Längsschnitt.

Abb. 68. Grundriß.

Abb 70. Eisenkonstruktion bis zur Eindeckung fertig ausgemauert, links Transformatorenkammer halb fertig.

men und, nachdem 3000 Uml./min erreicht sind, in üblicher Weise bei Phasengleichheit auf das Netz geschaltet, worauf der Stromerzeuger der Anlaßmaschine abgeschaltet wird. Derselbe Vorgang wird bei dem zweiten Motor des Kompressors wiederholt; Schwierigkeiten haben sich bei dieser Betriebsweise nicht ergeben. Die Nachteile des umständlicheren Anlaßverfahrens werden durch die Verbesserung des Leistungs-

Abb. 69. Querschnitt.

faktors aufgewogen, die für den Betrieb am Rand von besonderer Bedeutung ist, weil der Leistungsfaktor der angeschlossenen Motoren im allgemeinen sehr niedrig ist. Die für das Anlaufen der einzelnen Kompressorhälften erforderliche Leistung liegt zwischen 400 und 600 KW.

Es ist nun wesentlich, daß das Rohrleitungsnetz mit möglichst reiner Luft gespeist wird, und gut durchgebildete Filteranlagen sind deshalb ein unumgängliches Erfordernis. Während die Kompressoren in Roshervilledam je mit einem besonderen Filter ausgerüstet sind, ist im Robinson-Werk eine gemeinsame Filteranlage im mittleren Teile der Maschinenhaus-Längsseite untergebracht, Abb. 68. Die Luft wird hoch über dem Erdboden entnommen, damit sie von vornherein möglichst staubfrei ist. Der Maschinenhauskeller ist durch Längswände in zwei Räume geteilt, von denen der eine als Ansaugeraum für alle Kompressoren dient; der andre führt die Kühlluft der Kompressormotoren ab, die gleichfalls aus dem ersten Raum entnommen wird. Der Vorteil dieser Anordnung liegt in dem Fortfall aller Kanäle. Um die Luftreinigung bei Bauarbeiten im Keller nicht zu stören, ist eine Unterteilung der Kellerräume durch Türen vorgesehen.

Die Druckluft wird in eine außerhalb des Gebäudes längs der Maschinenhauswand verlegte Doppelleitung befördert, die als Sammelleitung dient und durch Schieber geteilt werden kann; eine Umführung wird benutzt, wenn die Luft nur von Roshervilledam aus geliefert wird, Abb. 68, 69, 74. Das für die Kühlung der Kompressoren erforderliche Kühlwasser wird durch eine besondere Pumpenanlage, die am Ende des Maschinenhauses steht, aus dem Robinson-Teich entnommen, Abb. 66 und 67. Das

Abb. 71 und 72.
Grundriß und Querschnitt des Schalthauses.

- *a* Blitzschutz, 40 000 V
- *b* Blitzschutz, 21 000 V
- *c* Sammelschienen, 40 000 V
- *d* Sammelschienen, 21 000 V
- *e* Transformatoren, 4000 KVA, 40 000/21 000 V
- *f* Drosselspulen
- *g* Stromwandler, 40 000 V
- *h* Oelschalter, 40 000 V
- *i* Bedienungsgang
- *k* Oelschalter, 21 000 V
- *l* Stromwandler, 21 000 V
- *m* Betätigungskabel
- *n* Transformatoren, 4000 KVA, 40 000/1700 V
- *o* Zusatzmaschinen
- *p* Umformer
- *q* Schalttafel für 20 000-Kabel
- *r* Hauptbetätigungsschalttafel
- *s* Schalttafel für 40 000 V-Freileitungen
- *t* Transformatoren, 500 KVA, 21 000/550 V.

Abb. 73. Schaltplan.

a Widerstände *b* Hörnerfunkenableiter *c* Oelschalter *d* Trennschalter *e* Stromwandler *f* Meßtransformator

Wasser muß durch Koksfilter gereinigt werden, die als Doppelfilter ausgebildet sind, so daß der eine Filter ohne Betriebstörung des andern nachgesehen werden kann.

Leitungsnetze. Die Ausgestaltung des Leitungsnetzes mußte sich der geographischen Lage des Randes anpassen, der sich in ziemlich gerader Linie von Osten nach Westen erstreckt; die Querausdehnung des Netzes ist infolgedessen überall beschränkt, die Hauptleitungen verlaufen gleichfalls in der Richtung des Minengebietes, Abb. 75 und 76. Da auf eine gegenseitige Unterstützung der einzelnen Kraftwerke und auf die Möglichkeit des Strombezuges von Ver-

Abb. 75 und 76. Plan des Leitungs-

Maßstab 1 : 188 000.

eeniging von vornherein Rücksicht zu nehmen war und somit auch auf erhebliche Energieübertragungen zwischen den einzelnen Werken gerechnet werden mußte, wurden die 40000 V-Leitungen gewissermaßen als Doppelsammelschienen ausgebildet, die sich über den ganzen Rand erstrecken. Die einzelnen Kraftwerke geben die nicht örtlich unmittelbar verbrauchte Leistung an dieses Netz ab, das sie an die Nebenwerke liefert, die deshalb als besondere Kraftwerke für die zugehörigen Verteilungsnetze anzusehen sind. Zwischen Brakpan, Herkules, Simmerpan, Roshervilledam, Robinson, Bantjes, Abb. 77, und Vereeniging kann die Energieübertragung deshalb innerhalb der durch den Verbrauch gegebenen Grenzen fast beliebig verschoben werden. Ein einzelner Abzweig ist noch bis zum äußersten Westen des Randes nach Luipaardsvlei geführt; er wird zurzeit noch als Verteilungsleitung benutzt. Der Querschnitt der Leitungen ist in der Mitte des Gebietes entsprechend der größten Verbrauchsdichte am größten; er beträgt hier 1440 qmm in vier Einzelleitungen von je 3 × 120 qmm auf zwei Mastreihen; für die nach Osten und Westen führenden Leitungen sind zwei Stromkreise von je 3 × 70 qmm vorläufig ausreichend.

An die genannten Kraftwerke und Nebenwerke sind die Verteilungsleitungen angeschlossen, die westlich von Simmerpan mit 20000 V, östlich von Simmerpan mit 10000 V betrieben werden. Sie sind in der Mitte des Anschlußgebietes als Kabelleitungen ausgeführt, weil hier wegen großer Bebauungsdichte mit Freileitungen nicht durchzukommen war; alles übrige sind Freileitungen. Während nun die Speiseleitungen als Doppelleitungen ausgebildet sind, werden die Verteilungsleitungen überall in Ringen verlegt; beide Leitungsarten sind durch Schutzvorrichtungen nach Merz-Price [1]) gesichert, was sich bei den Verteilungsleitungen als besonders vorteilhaft erwiesen hat, weil diese vielfach verkettet werden mußten, um hohe Betriebsicherheit und günstige Ausnutzung des Leitungsquerschnittes zu erreichen. Der Kabelquerschnitt beträgt überall 100 qmm, die einzelnen Kabel gestatten die Uebertragung einer Leistung von je 8000 KVA.

Der in letzter Zeit stark steigende Verbrauch im Ostgebiet in der Nähe von Brakpan läßt auch hier einen allmählichen Uebergang der Verteilungsspannung von 10000 auf 20000 V zweckmäßig erscheinen; alle neu angelegten Unterwerke sind deshalb bereits mit Einrichtungen für diese Spannung ausgerüstet, ebenso sind die hinzukommenden Leitungen für diese Spannung isoliert, so daß in absehbarer Zeit nur noch zwei Spannungen, 40000 und 20000 V, vorhanden sein werden, abgesehen von der Uebertragung von Vereeniging, die mit 80000 V arbeitet.

Abb. 74. Doppelsammelleitung für die Kompressoren außerhalb des Gebäudes. In der Mitte vorspringend Filteranlage für sämtliche Kompressoren.

Abb. 77. Hauptschaltstation für 40000 und 20000 V mit angebauten Transformatorenkammern; im Hintergrund Maste für zwei 40000 V-Drehstromkreise mit Querbalken zur Aufnahme von 3 Blitzschutzdrähten.

Unterwerke. Die große Zahl der Verteilstellen — zurzeit sind 60 errichtet —, die Notwendigkeit, in allen gleiche Einrichtungen zugunsten der Bereitschaft und raschen Aushülfe zu verwenden, und die Rücksicht auf leichte Bedienung und Ueberwachung ließen eine Normalisierung als wünschenswert erscheinen. Die Unterwerke mußten folgenden Bedingungen genügen: Die Primärspannung ist entweder 20000 V oder 10000 V, die Leistung je 1000 bis 8000 KVA, die Sekundärspannung zum Teil 2000, zum Teil 500 V, jedoch müssen beide Spannungen von einer

[1]) Vergl. ETZ 1908 S. 316, 329, 361.

netzes und der Druckluftleitungen.

Abb. 78 bis 81. Normales Verteilwerk für die Versorgung der Gruben.

Einrichtung für den Anschluß an das 20000 V-Freileitungsnetz. Einrichtung für den Anschluß an das 20000 V-Kabelnetz. Anbau des Schalthauses der Grube, der die Einrichtung hierfür überlassen bleibt.

Grundriß.

a Doppelsammelschienen, 20000 V
b Doppelsammelschienen, 2000 und und 500 V
c Transformator
d Freileitung
e Kabel

und derselben Stelle geliefert werden können, da sie auf fast allen Gruben gleichzeitig vorkommen (für Anschlüsse größerer Leistungen 2000, für Kleinmotoren über Tage 500 V). Da sich die Betriebsverhältnisse auf den einzelnen Gruben ständig ändern, müssen alle Verteilstellen so eingerichtet sein, daß sie sowohl auf der 500 V- als auf der 2000 V-Seite beliebig erweitert werden können; sie müssen ferner so angelegt sein, daß der Strom sowohl mit Kabeln als mit Freileitungen zu- und abgeleitet werden kann.

Um diesen Bedingungen zu genügen, wurden die Gebäude der Unterwerke in T-Form angelegt, Abb. 78 bis 81; die Primärleitungen werden in das Kopfende eingeführt. Die Transformatorenkammern sind entsprechend der zu liefernden Spannung in zwei Gruppen in demselben Gebäudeteil angeordnet; parallel zu ihnen liegen die Sammelschienen für 500 und 2000 V. In der Mitte sind die Zähler für die Stromverbraucher angebracht, von diesen aus werden die Sammelschienen senkrecht aus dem Gebäude heraus in das sich im Grundriß senkrecht anschließende Schalthaus des Stromverbrauchers geführt, das somit vom Verteilwerk der Gesellschaft ganz abgeschlossen ist. Diese Anordnung erlaubt, die 500 V-Seite, die 2000 V-Seite und den Anbau des Stromverbrauchers beliebig zu erweitern, und hat sich gut bewährt.

Druckluftanlage. Von den 320 Mill. KW-st der Ecksteingruppe sollten etwa 40 vH in Form von Druckluft von 9 at geliefert werden. Nach dem festgestellten Belastungsfaktor ergab diese Luftmenge zuzüglich der vertragsmäßigen Bereitschaft von 25 vH eine Maschinenleistung von rd. 50000 PS. Die Druckluftübertragung hat dabei etwas mehr als 30 km größte Länge. Wenn man bedenkt, das nirgends eine Druckluftübertragung auch nur annähernd so großer Leistung bestanden hat — die größte in Betrieb befindliche Pariser Anlage hatte damals nur eine Maschinenleistung von rd. 8000 PS, und der größte bis dahin für diesen Druck gebaute Kolbenkompressor hatte nur 1500 PS Leistung —, so mag man daraus erkennen, daß großer Wagemut dazu gehörte, die Ausführung des Planes unter Gewährleistung zu übernehmen. Alles mußte tatsächlich von Grund auf neu entworfen und ausgebildet werden; dazu war die Bauzeit mit $1^1/_2$ Jahren außerordentlich beschränkt. Der Bau von Kreiselkompressoren befand sich noch im Anfang der Entwicklung, befriedigende Ergebnisse lagen nur für kleine Leistungen vor; Luftleitungen für solche Ueberdrücke auch nur annähernd gleicher Abmessungen waren bisher nicht ausgeführt.

Allein die Entwicklung der Muffenkonstruktion, Abb. 82 und 83, hat mehr als drei Monate in Anspruch genommen, da die Pariser Vorbilder sich für die vorliegenden Verhältnisse als ungeeignet erwiesen. Die Muffe hatte nämlich nachstehenden schwer erfüllbaren Bedingungen zu genügen:

Abb. 82.
Ueberfallmuffe zur Verbindung glatter Rohrenden.
(Wird gebraucht, wenn Rohre ausgewechselt werden müssen.)

Abb. 83.
Normale Verbindungsmuffe.

1) Sie muß als Stopfbüchse arbeiten, weil die Rohrleitungen starken Temperaturschwankungen ausgesetzt sind.

2) Sie muß für den Fall der Auswechslung des Rohres leicht ersetzbar und auseinandernehmbar sein.

3) Sie muß eine Abweichung von 5 bis 10° von der Geraden gestatten, damit die Leitung den Bodenverhältnissen angepaßt werden kann.

4) Sie muß unter diesen Verhältnissen bei 610 mm größtem Rohrdurchmesser und 9 at Ueberdruck ständig dicht bleiben.

5) Der Herstellungspreis muß mäßig sein, saubere Bearbeitung der Rohrenden durch Werkzeugmaschinen war deshalb unausführbar.

Abb. 84.
Verlegung eines 24zölligen Rohres auf gemauerten Pfeilern bei sumpfigem Untergrund.

Beachtet man ferner den Umstand, daß kein Meßgerät vorhanden war, das die Integration der verwickelten Funktion von Volumen, Temperatur, Ueberdruck und Zeit, in Kilowattstunden ablesbar, selbsttätig vornahm, daß die bekannten Luftvolumenmesser bis dahin nur für mäßigen Ueberdruck gebaut waren und daß diese sehr verwickelten Geräte von Grund aus neu ausgebildet werden mußten, so wird man die Schwierigkeit der Aufgabe ermessen. Durch die Meßgeräte sollte eine Leistung von mehr als 100 Mill. KW-st jährlich in zuverlässiger Weise ermittelt werden, deren Geldwert jährlich mehr als 5 Mill. ℳ beträgt; ein Fehler von 1 vH macht

Abb. 85.
Befestigung eines 24zölligen Rohres.

somit bereits 50000 ℳ aus, ein Betrag, der die Wichtigkeit genauer Luftmessung am besten erläutert.

Die für die Anlage des Druckluftnetzes anzuwendenden Grundsätze stimmten mit denen für das elektrische Kabelnetz in mancher Hinsicht überein, da alle Ecksteingruben außer der Lieferung elektrischer Energie gleichzeitig Druckluft gebrauchten; Druckluftleitungen und elektrische Kabel konnten deshalb vielfach in demselben Graben verlegt werden, Abb. 84 bis 88. Die Leitung ist so eingerichtet, daß sie die Kompressorenanlagen im Roshervilledam- und im Robinsonwerk ständig verbindet; falls eine Anlage außer Betrieb kommt, kann die Luftlieferung mit der andern aufrecht erhalten werden. In der Leitung befinden sich Schieberkammern, Abb. 89, die im Falle eines Fehlers ermöglichen, einen Teil der Leitung abzutrennen. Die Leitung ist größtenteils unterirdisch verlegt, oberirdische Verlegung auf Betonpfeilern wurde lediglich beim Ueberschreiten von Tälern und Sümpfen angewandt; an solchen Stellen ist sie mit Wellblech

Abb. 86. Rohrbefestigung.

abgedeckt und gegen übermäßige Erwärmung durch Sonnenbestrahlung geschützt, Abb. 90. Die Länge der einzelnen Rohre beträgt 8 m bei 229 bis 610 mm Dmr. Zur Dichtung für die Stopfbüchsen wurden Profilringe aus be-

Abb. 87.
Verankerung eines 30zölligen Krümmers über der Erde.
(Ausweichen des Druckpfeilers wegen ungenügender Gründung.)

sonders gutem Gummi verwandt. Für die Verluste infolge von Undichtigkeit mußte ein Höchstbetrag von 2 vH gewährleistet werden; die tatsächlich vorkommenden Verluste betragen weniger als 0,5 vH.

Abb. 88.
22zöllige Rohrleitung, die infolge starken Regens unterwaschen und aus dem Graben gehoben wurde.

Die Berechnung der Rohrleitungsquerschnitte wird in herkömmlicher Weise nach der als zulässig erachteten Höchstgeschwindigkeit der strömenden Luft vorgenommen. Geht man von der Voraussetzung aus, daß der Druckabfall zwischen Erzeugungs- und Abnahmestelle bei höchster Luftlieferung

Abb. 89.
Schieberkammer mit abzweigender Leitung und Entwässerungseinrichtung.

einen bestimmten ein für allemal festzulegenden Wert nicht übersteigen, daß aber dieser Wert bis zu allen Abnahmestellen der gleiche sein darf, und stellt man gleichzeitig die Forderung geringsten Anlagekapitales, so kommt man zu neuen Grundsätzen für die Bemessung verzweigter Leitungen, die eine ganz bestimmte Verteilung des Druckabfalles auf die einzelnen Knotenpunkte des Netzes ergeben, aus der sodann die einzelnen Rohrquerschnitte ermittelt werden

Abb. 91 und 92. Druckluftzählerhaus.

können. Bei elektrischen Leitungsnetzen ist man derartige Rechnungen gewohnt, bei Druckluftleitungen sind sie nach Angabe des Verfassers von Oberingenieur Tröger hier zum ersten Male ausgeführt worden, der darüber an andrer Stelle berichten wird.

Die Luftleistung wird bei den einzelnen Verbrauchern in Kilowattstunden gemessen, die auf isothermischer Grundlage bewertet werden. Auf jeder Grube ist deshalb ein besonderer Druckluftzähler angeordnet, Abb. 91 und 92, der die gelieferte Arbeit selbsttätig aufzeichnet, eine Einrichtung,

Abb. 90.
Druckluftleitung über Erde verlegt, zum Schutze gegen Sonne mit geweißtem Wellblech abgedeckt.

deren Ausführung sich in Anbetracht der erheblichen Druck- und Temperaturschwankungen zunächst sehr schwierig gestaltete. Da Luftvolumenmesser nach der Gasuhrenbauart, bei denen das Zählwerk durch Druck und Temperatur beeinflußt wird, außergewöhnliche Abmessungen erhalten hätten und zudem sehr verwickelt geworden wären, entschied man sich schließlich für die Messung mittels Düse nach der Venturi-Bauart und fügte eine Aufzeichenvorrichtung hinzu, die die Schwankungen des Ueberdruckes und der Temperatur (letztere allerdings nur annähernd) berücksichtigt. Die dem Druckunterschiede folgende Manometerfeder und die von der Temperatur beeinflußte Thermometerfeder bewegen je einen logarithmischen Kamm; beide Bewegungen werden durch Zahnräder zusammengezählt, die Summe wird auf einen gegenlogarithmischen Kamm übertragen, so daß das Zählwerk das Produkt beider Bewegungen angibt. Die Zähler sind nach manchen Vorversuchen von J. Kent in London ausgebildet und haben sich gut bewährt.

(Schluß folgt.)

Die Steigerung der Leistung von Verbrennungsmotoren und ein neuer Sechstaktmotor.[1]

Von Prof. **Emil Schimanek** in Budapest.

Die Leistung eines Verbrennungsmotors ist, wie bekannt, um so größer, je mehr Brennstoff verarbeitet und je günstiger dessen Wärme ausgenutzt werden kann. Unter sonst gleichen Verhältnissen ist die Brennstoffmenge, die verarbeitet werden kann, der Luftladung des Motorzylinders proportional. Die Leistung kann also durch Vermehren der Luftmenge und durch Verbessern der Ausnutzung der Brennstoffwärme gesteigert werden.

Dementsprechend sind bisher folgende Wege eingeschlagen worden:

1) Verbesserung des wirtschaftlichen Wirkungsgrades (bessere Ausnutzung der Brennstoffwärme);

2) Vermehrung der Arbeitshübe in der Zeiteinheit,
   a) Erhöhung der Umlaufzahl,
   b) Verminderung der Anzahl derjenigen Kolbenhübe, bei welchen keine Arbeit geleistet wird (z. B. Uebergang vom Viertakt zum Zweitakt);

3) Vergrößerung der Luftladung des Motorzylinders, d. h. Vermehrung der während einer gleichen Anzahl von Hüben verarbeiteten Luftmenge.

zu 1) Der wirtschaftliche Wirkungsgrad kann bei gleichbleibendem mechanischem und indiziertem Wirkungsgrad (letzterer auch Völligkeitsgrad des Diagrammes genannt) nur dadurch verbessert werden, daß die Gase nach der Verbrennung einer längeren Ausdehnung unterworfen werden. Wenn man solche Arbeitsverfahren vergleicht, bei denen die

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Verbrennung auf gleiche Art, z. B. explosionsartig oder nahezu bei unverändertem, Druck, erfolgt und bei denen der Rauminhalt am Ende der Expansion dem Zylinderinhalt, also demjenigen am Anfang der Verdichtung gleich ist, dann ist die Forderung einer längeren Ausdehnung gleichbedeutend mit der Forderung einer höheren Verdichtung.

Die theoretischen und die praktischen Ergebnisse haben bewiesen, daß der erreichbare Nutzen bei steigender Verdichtung über eine gewisse Grenze hinaus nur noch langsam wächst, so daß z. B. bei Gleichdruckmotoren über rd. 38 bis 40 at Verdichtung schon kaum ein nennenswerter Nutzen erzielbar ist. Auf diesem Wege kann also eine Steigerung der Leistung kaum mehr erwartet werden.

zu 2a) Die Vermehrung der Arbeitshübe durch Erhöhen der Umlaufzahl ist eine sehr wirkungsvolle und viel verwendete Art, die Leistung zu steigern. Der praktische Nutzen liegt aber zumeist nicht in der billigeren Erzeugung einer gegebenen Leistung, da wie bekannt über eine gewisse Umlaufzahl hinaus (rd. 200 bis 300 Uml./min) dieser Nutzen nur gering ist, sondern hauptsächlich darin, daß die besondern Verhältnisse in den andern Teilen der Anlage, z. B. beim Antrieb elektrischer Maschinen oder Kreiselpumpen, Ersparnisse ergeben, oder darin, daß der Raumbedarf der Anlage vermindert wird. Dabei darf nicht außer acht gelassen werden, daß die Steigerung der Umlaufzahl die Lebensdauer der Maschine verkürzt. Nur in besondern Fällen wird also auf diesem Wege ein nennenswerter Fortschritt zu verzeichnen sein.

zu 2b) Die Verminderung der Anzahl derjenigen Kolbenhübe, bei welchen keine Arbeit geleistet wird, hat man mit Erfolg bei den doppeltwirkenden Maschinen und beim Uebergang von Viertakt zum Zweitakt angewendet. Beim Zweitakt ist der eine Hub für die Ausdehnung notwendig, der zweite Hub kann entweder für den Auspuff oder für die Verdichtung verwendet werden. Da die Verdichtung aus wirtschaftlichen Gründen notwendig ist, und da sie nicht ohne nennenswerten Verlust anderswo als im Arbeitzylinder ausgeführt werden kann, so hat man allgemein beim Zweitakt den einen Hub für die Verdichtung, den andern für die Ausdehnung beibehalten. Das Laden des Arbeitzylinders mit frischer Luft und das Ausschieben der Verbrennungsgase verläuft auf einem kleinen Teil des Hubes um den toten Punkt herum. Man muß also außer dem Arbeitzylinder einen zweiten Zylinder, den Pumpenzylinder, verwenden, worin Luft angesaugt und in den Arbeitzylinder hinübergefördert wird.

Während des Ueberströmens wird der Arbeitzylinder durch die neue Luftladung von den Abgasen gereinigt. Theoretisch würde es genügen, den Pumpenzylinderinhalt gleich demjenigen des Arbeitzylinders zu machen, da aber nicht vermieden werden kann, daß beim Ausfegen der Verbrennungsgase auch ein Teil der neuen Luftladung ins Freie strömt und für die Verbrennung verloren geht, so wird der Pumpeninhalt allgemein um wenigstens 30 vH größer bemessen.

Zieht man also einen Vergleich zwischen dem Viertakt und dem Zweitakt in bezug auf den für die Einheit der Leistung notwendigen Zylinderinhalt, und sieht man von den Bauarten ab, bei welchen der Kurbelraum als Pumpe ausgenutzt wird, so muß man die Pumpenzylinder dazu rechnen.

Vorausgesetzt, daß der Zweitakt doppelt so viel leistet wie der Viertakt, wird daher beim Zweitakt für die gleiche Leistung das Verhältnis $\frac{\text{Zylinderinhalt}}{\text{Leistung}} = a = \frac{2{,}3}{2} = 1{,}15$ des Viertaktes, also um 15 vH größer sein. Die Anwendung doppeltwirkender Pumpen verändert diese Vergleichzahl auf $a = \frac{1{,}65}{2} = 0{,}825$.

Unter der Annahme, daß der Zweitakt das 1,8 fache des Viertaktes leistet, wird das Verhältnis $\frac{1{,}65}{1{,}8} = 0{,}917$.

Diese Verhältniszahlen, welche auch bei allen folgenden Vergleichen berechnet werden, geben an, wie sich der gesamte Zylinderinhalt des zu vergleichenden Motors zu demjenigen des einfachen Viertaktmotors bei gleicher Leistung stellt.

Es wird besonders hervorgehoben, daß diese Verhältniszahlen nur für den Zylinderinhalt gültig sind und nicht auch auf das Gewicht oder auf die Herstellkosten der Maschine bezogen werden dürfen; denn bei gleichem Rauminhalt der Zylinder wird die Pumpe, welche nur auf ganz geringen Druck arbeitet, leichter als der Arbeitzylinder samt Kolben und Kurbelantrieb.

zu 3) Die Steigerung der Leistung durch Vermehren der bei gleicher Hubzahl und bei gleichem Inhalt des Arbeitzylinders verarbeiteten Luftmenge kann erzielt werden:

a) durch Herabsetzen der Lufttemperatur,

b) durch Verminderung der im Verdichtungsraum des Arbeitzylinders zurückbleibenden Verbrennungsrückstände und Ausfüllen des dadurch frei gewordenen Raumes mit frischer Luft,

c) durch Steigerung des Luftdruckes vor der Verdichtung.

Als Beispiele für die unter 3a) angegebene Lösung kann man den Unterschied der Leistung bei Maschinen mit Luftkühlung und mit Wasserkühlung, sowie die von Prof. Junkers vorgeschlagene Kühlung der Luft bei Zweitaktmaschinen während des Ueberströmens von der Pumpe zum Arbeitzylinder anführen. Die Leistung wird bei niedrigerer Temperatur auch dadurch gesteigert, daß sich der thermische Wirkungsgrad der Maschine verbessert. Diese Verbesserung wird dadurch verursacht, daß die spezifische Wärme der Gase mit steigender Temperatur wächst und daß dieses Anwachsen bei größerer Luftladung infolge geringerer Verunreinigung mit Verbrennungsrückständen geringer ist.

Die Leistungssteigerung, die durch Abkühlen der Luft vor dem Verdichten erreicht werden kann, ist durch die Temperatur des Kühlwassers begrenzt. Von der Berechnung der bei verschiedenen Lufttemperaturen für gleiche Leistungen notwendigen Inhalte des Arbeitzylinders wird Abstand genommen, weil sich die Vergleichzahlen für verschiedene Brennstoffe und verschiedene Mischungen von Brennstoff und Luft eben wegen der spezifischen Wärmen sehr verschieden gestalten. Sieht man von dieser Aenderung des thermischen Wirkungsgrades ab, und nimmt man an, daß die spezifischen Wärmen und Gewichte der Luft und der Verbrennungsrückstände gleich sind, so wächst der für die gleiche Leistung notwendige Zylinderinhalt annähernd proportional mit der absoluten Ladungstemperatur.

Die Leistungssteigerung auf die unter 3b) angeführte Weise hat man z. B. bei den Viertaktmaschinen der Premier Gas Engine Co., den sogenannten »scavenging-engines«, angewendet[1]). Bei diesen Maschinen werden die Verbrennungsrückstände nach dem Auspuff auch aus dem Verdichtungsraum durch verdichtete Luft ausgetrieben. Auch die Hellmannsche Viertaktmaschine mit gründlicher Spülung kann als Beispiel angeführt werden[2]). Die erreichbare Mehrleistung ist in der Abhandlung von W. Hellmann ausführlich behandelt. Bei der Premier-Maschine liefert die Pumpe die ganze Luftladung, bei der Hellmannschen Maschine hingegen nur die zum Ausblasen und Laden des Verdichtungsraumes notwendige Luftmenge. Der Gesamtinhalt von Arbeit- und Pumpenzylinder ist bei beiden Anordnungen größer als beim gewöhnlichen Viertakt.

Zur selben Gruppe gehören auch die Sechstaktmotoren[3]), bei welchen dem Viertakt zwei Hübe angeschlossen sind, während deren der Kolben nur Luft ansaugt und sie wieder durch das Auspuffventil ausstößt.

Bei der Beurteilung dieses Arbeitsverfahrens wäre folgendes zu berücksichtigen: Die während des fünften und sechsten Hubes erfolgende Reinigung des Zylinders ergibt eine kältere Ladung und infolgedessen einen günstigeren thermischen Wirkungsgrad. Der Verdichtungsraum wird auch mit frischer Ladung gefüllt, es kann also mehr Arbeit geleistet werden. Da während eines Arbeitspieles mehr Brennstoff verbrannt werden muß, wird der thermische Wirkungsgrad ungünstig beeinflußt. Wegen der beiden zugefügten Hübe wird der mechanische Wirkungsgrad ungünstiger.

[1]) Z. 1902 S. 95.
[2]) Z. 1911 S. 1238.
[3]) Güldner: Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren.

Eine Berechnung könnte nur unter gewissen Voraussetzungen durchgeführt werden. Davon wird Abstand genommen, es soll nur betont werden, daß alle unter 3b geangeführten Arbeitsverfahren nur bei großem Verdichtungsraum angewendet werden. Bei Motoren mit hoher Verdichtung (Dieselmotoren) bleibt diese Weise der Leistungssteigerung ganz außer Betracht.

Das Verfahren unter 3c): Laden des Arbeitzylinders mit Luft von höherer Spannung, kann am leichtesten bei den Zweitaktmotoren ausgeführt werden, wenn man den Luftpumpeninhalt entsprechend größer macht. Beträgt, wie früher vorausgesetzt, der Luftverlust beim Austreiben der Verbrennungsgase 30 vH vom Inhalt des Arbeitzylinders und macht man die Luftpumpe z. B. 2,3 mal so groß wie den Arbeitzylinder, dann werden, isothermische Verdichtung ohne Drosselverluste vorausgesetzt, nach der Ueberströmung im Arbeitzylinder 2 at Spannung vorhanden sein. Es wird die doppelte Luftmenge verarbeitet, die Leistung also unter sonst gleichen Verhältnissen verdoppelt. Natürlich wird die Endspannung der Verdichtung auch doppelt so hoch sein wie bei der einfachen Luftmenge.

Hierfür können zweierlei Lösungen angewendet werden: entweder eine Luftpumpe, die die ganze Luftmenge liefert, oder Lieferung der Luft in zwei Teilen, wovon der eine von nahezu atmosphärischer Spannung zum Ausblasen und Laden des Zylinders, der andre Teil, entsprechend hoch verdichtet, zur Erhöhung der Spannung dient. Ein Beispiel für die erste Lösung ist

Abb. 1. Pumpendiagramm.

der Junkers-Oelmotor[1]). Bei diesem wird der Auspuff derart gedrosselt, daß die niedrigste Spannung im Arbeitzylinder der Spannung der Ladeluft gleich ist. Wenn der Auspuff auf 2 at abs. gedrosselt wird, ist die theoretische Leistung verdoppelt. Ein Beispiel für die Teilung der Luftmengen ist die einfachwirkende Zweitaktmaschine von Gebr. Sulzer in Winterthur. Bei dieser wird der Zylinder bei freiem Auspuff ausgespült und nach Abschluß der Auspufföffnungen weiter mit Luft von höherem Druck geladen.

Bezüglich des thermischen Wirkungsgrades und der Leistungssteigerung ist das Verfahren von Junkers im Nachteil, weil die ganze Luftmenge hoch verdichtet werden muß und weil im Arbeitzylinder mehr Verbrennungsgase zurückbleiben (s. auch unter 3a) bezüglich der Wirtschaftlichkeit). Die Junkerssche Anordnung der Ein- und Ausströmöffnungen an den entgegengesetzten Enden des Zylinders verringert zwar den zweiten Nachteil, kann ihn aber nicht ganz beseitigen.

Bezüglich des für gleiche Leistungen notwendigen Gesamtinhaltes sind diese Zweitaktmaschinen den Viertaktmaschinen gegenüber um so mehr im Vorteil, mit je höherem Druck der Zylinder geladen wird. Z. B. bei Ladung mit Luft von 1,5 at wird — wieder isothermische Verdichtung, keine Drosselverluste, doppelte Leistung des Zweitaktes gegen den Viertakt und doppeltwirkende Pumpe vorausgesetzt — der Rauminhalt von Arbeitzylinder und Pumpenzylinder $= 1 + \frac{1,8}{2} = 1,9$ fach, die Leistung hingegen die dreifache, und das Verhältnis des für dieselbe Leistung gegenüber dem Viertakt notwendigen Raum inhaltes $a = \frac{1,9}{3} = 0,63$. Bei Ladung mit Luft von 2 at ist das Verhältnis $a = \frac{1 + \frac{2,3}{2}}{4} = 0,504$.

Auch beim Viertakt läßt sich die Leistung durch Laden des Arbeitzylinders mit verdichteter Luft erhöhen. Die Maschine saugt aus einem Behälter verdichtete Luft an, und

Abb. 2 bis 5. Viertaktmotor mit Leistungssteigerung.

Längsschnitt. Maßstab 1 : 10.

Grundriß.

eine Pumpe ersetzt die entnommene Luftmenge. Bei diesem Verfahren muß die Pumpe die ganze Luftmenge fördern. Der für dieselbe Leistung notwendige Gesamtinhalt von Arbeit- und Pumpenzylinder ist abhängig von dem Ladedruck, d. h. von der Leistungssteigerung, die gewünscht wird. Z. B. beim Laden mit Luft von 2 at wird die Leistung gegenüber dem gewöhnlichen Viertakt, welcher von außen ansaugt, verdoppelt. Die Pumpe muß, da sie im Zweitakt arbeitet,

[1]) Z. 1911 S. 1329.

wenn sie einfachwirkend ist, den einfachen, wenn sie doppeltwirkend ist, den halben Rauminhalt des Arbeitzylinders haben, so daß die Verhältniszahlen des Gesamtinhaltes für dieselbe Leistung im ersten Falle $a = 1$, im zweiten Falle $a = 0{,}75$ sind. Bei Ladung mit 1,5 at wird $a = 1{,}166$ bezw. 0,913.

Es ist aber auch möglich, nur einen Teil der Luft mit einer Pumpe zu liefern, während der andre Teil unmittelbar von außen in den Arbeitzylinder angesaugt wird.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

Das Arbeitsverfahren einer solchen Maschine gestaltet sich folgendermaßen: Der Kolben des Arbeitzylinders saugt beim ersten Hub von außen Luft in den Zylinder. Am Ende dieses Saughubes wird, nachdem die Saugöffnung geschlossen ist, der Arbeitzylinderraum mit dem Behälter verbunden, und die von einer Pumpe verdichtete Luft strömt in den Arbeitzylinder und erhöht den Druck. Darauf folgen Verdichtung, Ausdehnung und Auspuff wie beim gewöhnlichen Viertakt.

Wenn z. B. die Pumpe gerade so viel Luft in den Behälter fördert, wie vom Arbeitskolben angesaugt wird, dann ist nach dem Ueberströmen, also vor der Verdichtung (isothermische Verdichtung in der Pumpe und augenblickliches verlustloses Ueberströmen im Todpunkt vorausgesetzt), der Druck gleich 2 at und die Leistung doppelt so groß wie beim gewöhnlichen Viertakt. Da bei einfachwirkender Pumpe der Gesamtinhalt von Arbeit- und Pumpenzylinder $1 + 0{,}5 = 1{,}5$ ist, so ist wegen der doppelten Leistung die frühere Verhältniszahl $a = \frac{1{,}5}{2} = 0{,}75$. Bei doppeltwirkender Pumpe wird $a = \frac{1 + 0{,}25}{2} = 0{,}62$.

Selbstverständlich ist diese Verhältniszahl günstiger als jene beim gewöhnlichen Zweitakt ohne Leistungssteigerung, weil dort die Pumpe auch den Luftverlust während des Ausblasens decken muß. Die Vorteile dieses Arbeitsverfahrens gegenüber dem Zweitakt sind also Fortfall von Luftverlust und besserer Auspuff, der Nachteil höhere Drücke im Arbeitzylinder (in obigem Beispiel sind die Drücke doppelt so hoch wie beim Zweitakt ohne Leistungssteigerung).

Der thermische Wirkungsgrad dieser Maschinen ist etwas schlechter als derjenige des gewöhnlichen Viertaktes, und zwar um so mehr, je kleiner der Behälter für die verdichtete Luft gewählt wird, weil beim Ueberströmen der Luft, abgesehen von den Beschleunigungs- und Drosselverlusten, ein Arbeitsverlust dadurch entsteht, daß die Luft aus dem Behälter mit höherem Druck in den Zylinder mit niedrigerem Druck strömen muß.

Dieser Arbeitsverlust kann leicht annähernd (für isothermische Verdichtung) im Pumpendiagramm veranschaulicht werden.

Die Diagrammfläche ABC in Abb. 1 gibt den Arbeitsverlust, der, wie leicht verständlich ist, mit dem Druck im Behälter wächst. Bei einem mittleren indizierten Kolbendruck von 10 at und einem Behälterinhalt gleich dem zweifachen Pumpeninhalt beträgt der Verlust 1,15 vH der im Arbeitzylinder indizierten Arbeit.

In Abb. 2 bis 5 ist ein Motor dargestellt, der nach dem angeführten Verfahren arbeitet. Der mittlere Zylinder o ist der Pumpenzylinder, die seitlichen zwei Zylinder r, r sind die Arbeitzylinder. Die Ventile sind an beiden Seiten der Zylinder angeordnet. Der Sitz des Ueberströmventiles a ist mit dem Ringkanal b durch mehrere Löcher verbunden, damit die überströmende Luft den durch die Löcher einströmenden Brennstoff zerstäubt. c und c' sind Brennstoffpumpen, deren Kolben von je einer Nockenscheibe nach oben und von Federn nach unten gedrückt werden. Bei i ist in das Zahnrad ein normaler Achsenregler eingebaut, der in der Zeichnung weggelassen ist, und der den Hub der Brennstoffpumpenkolben durch Unterschieben eines Keiles k beeinflußt. Die Versuche mit dieser Maschine sind noch nicht beendet. Die Vorversuche haben die theoretischen Ergebnisse bezüglich der Arbeitsverhältnisse bestätigt.

Es ist möglich, die Leistung des Viertaktes ohne Anwendung einer besondern Luftpumpe durch eine ebenfalls von mir vorgeschlagene Arbeitsweise zu erhöhen, indem man auf mehr als vier Takte übergeht. Das Wesentliche dieses neuen Arbeitverfahrens besteht darin, daß jedem Verdichtungs- und Ausdehnungshub mehrere Saughübe vorangehen. Die vor dem letzten Saughub angesaugte Luft wird in einen Behälter gefördert und dort gesammelt, bis sie nach dem letzten Saughub, also vor der Verdichtung, vom Behälter wieder in den Arbeitzylinder zurückgeführt wird, um dort die Ladung zu ergänzen. Die zu verarbeitende Ladung wird also in Teilen während mehrerer Saughübe gesammelt. Als Beispiel sei ein Sechstaktmotor, Abb. 6, erläutert: Die sechs Takte sind: 1. Hub: Ansaugen von Luft von außen (Linie A-B); 2. Hub: Hineinpressen der Luft in den Behälter (Linie B-C); 3. Hub: Ausaugen von Luft von außen (Linie C-D); zwischen dem dritten und vierten Hub: Ueberströmen der Luft aus dem Behälter in den Zylinder, wodurch der Druck auf rd. 2 at steigt (Linie D-E); 4. Hub: Verdichten der Ladung (Linie E-F); 5. Hub: Verbrennung und Ausdehnung (Linie F-G); 6. Hub: Auspuff (Linie G-H).

Nach diesem Arbeitsverfahren wird in sechs Kolben-

Abb. 6. Diagrammschema für einen Sechstaktmotor.

hüben zweimal so viel Luft verarbeitet wie beim Viertakt in vier Kolbenhüben. Bei gleichen Umlaufzahlen ist also die Leistung des Sechstaktes das $\frac{2 \times 4}{6} = 1{,}33$ fache von der des Viertaktes. Derselbe Zylinderinhalt gibt demnach annähernd ohne Ueberströmverluste um 33 vH mehr Leistung.

In der Zahlentafel 1 sind für die besprochenen Arbeitsverfahren die für die gleiche theoretische Leistung notwendigen Gesamtinhalte der Arbeit- und Pumpenzylinder zusammengestellt.

Ein Achttaktmotor hätte hiernach folgendes Arbeitsverfahren: 1. Hub: Ansaugen von Außenluft; 2. Hub: Hineinpressen der Luft in einen Behälter; 3. Hub: Ansaugen von Außenluft; 4. Hub: Hineinpressen in den Behälter; 5. Hub: Ansaugen von Außenluft; zwischen dem fünften und sechsten Hub strömt vom Behälter die aufgespeicherte Luft in den Zylinder über, wodurch der Druck im Zylinder auf rd. 3 at abs. steigt, dann folgt 6. Hub: Verdichtung; 7. Hub: Verbrennung und Ausdehnung; 8. Hub: Auspuff. Die Leistung wäre um 50 vH höher als beim Viertakt.

Praktisch verspricht also die Ausführung eines Sechstaktmotors nennenswerte Vorteile. Es soll in erster Reihe untersucht werden, welche Aenderung die annähernd zu 33 vH bestimmte Leistungserhöhung durch die beim Sechstakt zu erwartenden Einflüsse erleidet.

Es war vorausgesetzt, daß beim Sechstakt zweimal so viel Luft verarbeitet wird wie beim Viertakt, weil jeder Verbrennung zwei Saughübe vorangehen. Tatsächlich herrschen aber nur während des ersten Ansaugens dieselben Verhältnisse wie beim Viertakt. Vor dem zweiten Ansaugen hingegen herrscht im Verdichtungsraum des Zylinders der Behälterdruck, und der Liefergrad (volumetrischer Wirkungsgrad) wird durch die Expansion der Luft des Verdichtungsraumes vom Behälterdruck auf den Außendruck beeinflußt. Beim zweiten und den darauf allenfalls (bei 8 und mehr Takten) folgenden Saughüben kann daher der Liefergrad nur dann günstig sein, wenn der Verdichtungsraum nicht zu groß ist. Die Anwendung dieses Verfahrens ist also auf Motoren mit hohem Verdichtungsdruck, also auf die Gleichdruckmotoren beschränkt. Hat der Behälter den vierfachen Rauminhalt des Arbeitzylinders und der Verdichtungsraum 8 vH des Hubraumes, so werden z. B. beim zweiten Ansaugen annähernd 92 vH des Hubraumes mit frischer Luftladung gefüllt. Beim ersten Ansaugen entsteht auch ein kleiner Verlust dadurch, daß die Verbrennungsrückstände vor Beginn des Ansaugens expandieren. Dieser Verlust an Luftladung ist beim Sechstakt wie beim Viertakt so gering, daß man ihn vernachlässigen kann. Die Ladung des Sechstaktes wird also nicht das Doppelte, sondern nur das 1,92 fache der Viertaktladung werden. Bei gleichem schädlichem Raum sind dann die Drücke während der Verdichtung und Ausdehnung 1,92 mal größer als beim Viertakt. Wie schon erwähnt, ist diese Drucksteigerung bei allen Arbeitsverfahren, bei denen die Luftladung erhöht wird, vorhanden. Allerdings entstehen diese Drücke beim Sechstakt nur während jedes sechsten Hubes.

Prof. Junkers macht in seinem Aufsatz in der ersten Nummer der Zeitschrift »Der Oelmotor« über die zulässige Drucksteigerung wertvolle Mitteilungen, aus welchen die Möglichkeit, ohne praktischen Nachteil mit hohen Drücken zu arbeiten, klar hervorgeht.

Beim Sechstaktmotor muß aber noch folgendes berücksichtigt werden: Allgemein sind die aus Festigkeitsrücksichten notwendigen Abmessungen einer Maschine von dem höchsten Betriebsdruck abhängig. Bei Gleichdruckmotoren, welche mit verdichteter Luft angelassen werden, ist dieser Druck nicht der Verdichtungsdruck vor der Verbrennung, sondern der Druck, der beim Anlassen während der ersten Verbrennungen im Zylinder entsteht. Unter normalen Verhältnissen ist dieser Druck nicht höher als 60 at. Beim Sechstakt kann beim Anlassen eine ganz beliebige Verdichtung eingestellt werden. Vor dem Anlassen herrscht nämlich im Behälter der Außendruck. Beim Anlassen wächst dieser Druck entsprechend den Luftmengen, die sich dort ansammeln, bis nach einigen Umdrehungen das Gleichgewicht mit einem von den Abmessungen des Behälters abhängigen Druck hergestellt ist. Man kann aber durch Oeffnen eines Hahnes am Behälter während des Anlassens einen beliebigen Behälterdruck und damit einen beliebigen Anfangs- und Enddruck der Verdichtung einstellen, so daß bei den ersten Verbrennungen des Anlassens keine höheren Drücke entstehen als beim Viertakt.

Die Entzündung des Brennstoffes ist ebenso sicher wie beim Viertakt, weil während des Anlassens im Behälter wegen der verhältnismäßig niedrigen Temperatur der aufgespeicherten Luft und ihres geringen Wärmeleitungsvermögens nur ganz geringe Wärmemengen durch die Behälterwand abgeführt werden und weil der Temperaturverlust durch die bei der Drosselung entstehende Temperaturerhöhung zum Teil ausgeglichen wird. Die Endtemperaturen der Ver-

Zahlentafel 1.

Arbeitverfahren		Arbeitzylinder	Pumpenzylinder einfachwirkend a	Pumpenzylinder doppeltwirkend b	zusammen a	zusammen b	theoret. Leistung	Verhältnis der Gesamtzylinderinhalte für die gleiche theoretische Leistung a	Verhältnis der Gesamtzylinderinhalte für die gleiche theoretische Leistung b
Viertakt	gewöhnlich	1	0	0	1	1	1	1	1
	die ganze Luft wird mit Pumpe gefördert { Ladung bei 1,5 at	1	0,75	0,375	1,75	1,375	1,5	1,16	0,913
	die ganze Luft wird mit Pumpe gefördert { » » 2 »	1	1	0,5	2	1,5	2	1	0,75
	die Zusatzluft mit Pumpe befördert { Ladung bei 1,5 at	1	0,25	0,125	1,25	1,125	1,5	0,835	0,75
	die Zusatzluft mit Pumpe befördert { » » 2 »	1	0,5	0,25	1,5	1,25	2	0,75	0,625
Zweitakt	gewöhnlich	1	1,3	0,65	2,3	1,65	2	1,15	0,825
	Leistungssteigerung um 50 vH	1	1,8	0,9	2,8	1,9	3	0,93	0,63
	» » 100 »	1	2,3	1,15	3,3	2,15	4	0,825	0,504
Sechstakt		1	0	0	1	1	1,33	0,75	0,75

dichtung können also nicht viel von denjenigen des Viertaktes bei gleichem Druck abweichen.

Dementsprechend können also die Höchstdrücke auf rd. 60 at wie beim Viertakt begrenzt und die Abmessungen des Viertaktes unverändert beibehalten werden.

Abb. 7 und 8. Neuer Zylinderdeckel nach Schimanek, bei herausgenommenem Ueberströmventil.

Maßstab 1 : 7,5.

Schnitt *a-b-c-d*.

Wenn trotzdem vorausgesetzt wird, daß beim Sechstakt nur mit rd. 50 at Verdichtungsdruck gearbeitet werden soll, so ist eine entsprechende Vergrößerung des Verdichtungsraumes notwendig, wodurch der thermische Wirkungsgrad und infolgedessen auch die Leistung etwas herabgesetzt wird. Wird beim Viertakt mit 35 at Verdichtungsdruck gearbeitet und beim Sechstakt nur mit 50 at, so ist das Verhältnis der thermischen Wirkungsgrade der Gleichdruckkreisprozesse bei den praktischen Höchstleistungen unter Berücksichtigung der veränderlichen spezifischen Wärmen rd. 109 zu 100.

Auf die Nutzleistung haben außer dem thermischen Wirkungsgrad die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser und der mechanische Wirkungsgrad Einfluß. Es soll untersucht werden, welche Aenderung sie durch das Sechstaktverfahren erleiden. Bekannt ist, daß beim Viertakt die Wasserkühlung während der Saug- und Auspuffhübe keinen und während der Verdichtung nur einen geringen Einfluß auf die Ausnutzung der Wärme zur Arbeitsleistung hat. Nur während der Verbrennung und Ausdehnung ist die Wärmeabfuhr aus dem Arbeitstoffe für die Wärmeausnutzung schädlich. Beim Sechstakt gibt es nun fünf Hübe, während deren das Kühlwasser gar nicht oder nur wenig schädlich wirkt. Wenn also beim Sechstakt die Temperaturen der Verbrennung und Ausdehnung diejenigen des Viertaktes nicht wesentlich überschreiten, was durch Zwischenkühlung leicht erreicht werden kann, so muß der Wärmeverlust an das Kühlwasser bei gleicher Umlaufzahl beim Sechstakt kleiner als beim Viertakt sein. Der dadurch entstehende Nutzen an Leistung kann nur geschätzt werden. Auf Grund des Verfahrens von E. Meyer[1]) berechnet sich dieser Nutzen auf rd. 4 bis 5 vH der indizierten Leistung. Bei den weiteren Berechnungen sind 4 vH angenommen.

Abb. 9. Ueberströmventil mit Entlastungskolben. Zylinderdeckelschnitt *e-f* aus Abb. 8.

Maßstab 1 : 5.

Der mechanische Wirkungsgrad des Sechstaktmotors kann nur günstiger als derjenige des Viertaktmotors sein. Die Verluste an Reibungsarbeit sind nur wenig von den Drükken, also von der Belastung, abhängig, die größere Leistung des Sechstaktes sichert also für jeden Fall einen besseren mechanischen Wirkungsgrad. Auf Grund von Versuchen mit Dieselmotoren kann dieser Nutzen auf 5 bis 6 vH der indizierten Leistung geschätzt werden. Ich nehme aber an, daß dieser Gewinn an Arbeit durch die Verluste beim Ueberschieben der Luft in den Behälter und beim Zurückströmen in den Arbeitzylinder ausgeglichen wird.

Die Nutzleistung des Sechstaktes bei gleichen Abmessungen, gleicher Umlaufzahl und gleichem Verdichtungsraum ist also das $1{,}33 \times \frac{1{,}92}{2} \times 1{,}04 = 1{,}33$ fache des Viertaktes. Bei Begrenzung des Verdichtungsdruckes auf rd. 50 at ist die Leistung des Sechstaktes in Anbetracht aller oben angeführten Einflüsse das $\frac{1{,}33}{1{,}09} = 1{,}22$ fache des Viertaktes.

Versuche.

Für die Bestimmung der mit dem Sechstakt erzielbaren Arbeitsleistung und des Wärmeverbrauches hat die Firma Ganz & Co. Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G. in Budapest nach meinen Angaben einen Viertakt-Dieselmotor

[1]) E. Meyer, Untersuchungen am Gasmotor, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 8.

mit einem neuen Zylinderdeckel, Abb. 7 und 8, sowie mit neuen Daumenscheiben und Steuerwellen-Antriebrädern für eine Uebersetzung von 1 : 3 ausrüsten lassen. Im Deckel ist ein neues, mit dem Saugventil übereinstimmendes Ueberströmventil angeordnet, das den Behälter mit dem Zylinder

Abb. 10. Daumenscheibe für das Ueberströmventil.

verbindet. Damit ungünstige Federbelastungen vermieden werden, ist die Ventilstange, Abb. 9, oben mit einem Entlastungskolben ausgerüstet, auf den der Druck des Behälters wirkt. Das Ueberströmventil wird von einer Daumenscheibe, Abb. 10, mittels eines zweiarmigen Hebels angetrieben. Leider mußte dieser Hebel wegen der Anordnung des Ventiles an der der Steuerwelle entgegengesetzten Seite des Deckels ungewöhnlich lang und darum auch stark ausgeführt werden, wodurch ungünstige Massenwirkungen entstanden sind. Die Daumenscheibe hat zwei Erhöhungen; die eine öffnet das Ventil zum Ueberströmen der angesaugten Luft in den Behälter, die andre zum Zurückströmen in den Arbeitzylinder. Das zweimalige Oeffnen ist auch beim Saugventil notwendig; dementsprechend ist die Daumenscheibe dieses Ventiles, Abb. 11, ebenfalls mit zwei Erhöhungen versehen.

Abb. 12. Vereinigtes Saug- und Ueberströmventil mit Verteilschieber. Maßstab 1 : 5.

Abb. 12 zeigt eine bessere Lösung der Aufgabe. Saug- und Ueberströmventil sind vereinigt. Die Verbindung mit dem Behälter und der Außenluft wird durch einen Rundschieber gesteuert, der über dem Ventil im Deckel angeordnet ist und nur gegen den Behälterdruck (rd. 1,5 at Ueberdruck) zu dichten hat. Das Ventil wird bei dieser Anordnung nur einmal geöffnet und während der ersten vier Hübe offen gehalten. Der Schieber verbindet den Arbeitzylinder abwechselnd mit der Außenluft und mit dem Behälter. Die Ausführung dieser Konstruktion ist im Gang, und die Versuche sollen damit wiederholt werden.

Bei den Versuchen wurde der Motor mit einer Dynamo gekuppelt, Abb. 13 und 14, deren Wirkungsgrad vorher für verschiedene Belastungen genau bestimmt war.

Abb. 11. Daumenscheibe für das Ansaugeventil.

Insgesamt wurden über 100 Versuche mit verschiedenen Oelen bei verschiedenen Belastungen und Verdichtungen und mit mehreren Brennstoffdüsen durchgeführt, wobei in kurzen Zeitabschnitten (alle 5 bis 8 Minuten) Diagramme mit

Abb. 19 und 20. Gekühlter Auspufftopf mit Kalorimeter. Maßstab 1 : 50.

starker und mit schwacher Feder genommen wurden, Abb. 15 bis 18. Zur Bestimmung der an das Kühlwasser abgeführten Wärme wurden das abfließende Kühlwasser und die Ein- und Austrittstemperaturen vor und hinter der Maschine gemessen.

Die mit den Auspuffgasen abgeführte Wärme wurde ebenfalls festgestellt. Dazu diente der in Abb. 19 und 20 dargestellte gekühlte Auspufftopf mit Kalorimeter. Die Wassermenge wurde gesondert gewogen, und die Temperaturen beim Wasserein- und -ablauf wurden abgelesen. Durch das Kalorimeter wurde so viel Wasser geführt, daß die Abgase beim Ausströmen aus dem Kalorimeter annähernd die Raumtemperatur hatten.

Zahlentafel 2 zeigt die Ergebnisse einer Versuchsreihe. Hierbei wurde galizisches Rohpetroleum verwendet, dessen oberer Heizwert 10395 und dessen unterer 9795 WE/kg ist. Die Verbrauchzahlen der Zahlentafel sind auf den mittleren Heizwert von 10000 WE/kg umgerechnet. Die Verbrennung war bei allen Belastungen gut. Bei Ueberlastung auf 47 PS_e war der Auspuff schon etwas unrein; doch konnte die Belastung bis zu 53 PS, allerdings bei rußigem Auspuff, gesteigert werden, diese Belastung kann also nur als vorübergehend erlaubt angesehen werden.

Der einfache Plattenzerstäuber war für die beim Sechstakt auf einmal einzublasende doppelte Oelmenge anscheinend nicht ganz entsprechend bemessen, doch fehlte es an Erfahrung, um diesem Uebel abzuhelfen. Der Verbrauch an Brennstoff wurde dadurch etwas ungünstig beeinflußt. Immerhin ist kein Grund vorhanden, warum die Verbrennung nicht genau so vollkommen gestaltet werden könnte wie beim Viertakt oder Zweitakt.

Abb. 13 und 14. Versuchsraum.

a Motor *b* Dynamo *c* Kalorimeter für die Auspuffgase
d Meßgefäß für das Zylinderkühlwasser
e Meßgefäß für das Kühlwasser des Auspuffgas-Kalorimeters

In der Wärmebilanz, in der mit dem oberen Heizwerte des Brennstoffes gerechnet werden muß, da die Gase im Auspuffgas-Kalorimeter bis zur Raumtemperatur abgekühlt werden, ist die Summe der gemessenen Wärmemengen (indizierte Leistung + Auspuffwärme + Kühlwasserwärme) kleiner als der Heizwert des verbrauchten Oeles. Das liegt teils an der unvollkommenen Verbrennung, teils daran, daß das Auspuffrohr zwischen der Maschine und dem Kalorimeter auf eine Länge von rd. 8 m frei liegt und Wärme ausstrahlt.

Aus der Zahlentafel ist ersichtlich, daß der mechanische Wirkungsgrad der Maschine nicht so günstig ist, wie erwartet werden sollte, wahrscheinlich weil die Maschine im neuen Zustand, ganz ohne vorheriges Einlaufen, zu den Versuchen herangezogen wurde. Inwiefern dies tatsächlich von Einfluß ist, und ob nicht doch der Sechstakt den mechanischen Wirkungsgrad ungünstig beeinflußt, wird dadurch festgestellt werden, daß mit demselben Motor auch beim Arbeiten im Viertakt genaue Versuche vorgenommen werden. Die dazu nötigen Umbauten sind im Gang, und die Versuchsergebnisse werden demnächst veröffentlicht werden.

Abb. 15 bis 18. Diagramme des Sechstaktmotors.

Verdichtung auf 45,3 at.

Verdichtung auf 54,5 at.
Belastung 46,2 PS_e. Umlaufzahl 207.

Verdichtung auf 54.5 at.

Schwachfederdiagramm.

Beim Versuchsmotor sind die Ueberströmverhältnisse ungünstig, wie aus dem Schwachfederdiagramm in Abb. 18 hervorgeht. Das Ventil wird nämlich von einem langen Hebel bewegt, dessen Massenwirkung nur kleine Oeffnungen des Ventiles zuläßt. Durch die bereits angegebene Anordnung eines entlasteten Schiebers an Stelle des Ventiles werden die Ueberströmverluste auf ein Maß vermindert werden, das dem Zweitaktmotor mit Einströmventil zwischen Pumpe und Arbeitzylinder entspricht.

Selbstverständlich beeinflussen diese Verluste sowohl Leistung wie Oelverbrauch um so mehr, je geringer die Belastung ist. Infolgedessen sind die in der Zahlentafel angeführten Verbrauchszahlen bei geringeren Belastungen wesentlich höher als diejenigen des gleichgroßen Viertaktmotors.

Trotz der erwähnten ungünstigen Einflüsse ist aber die Nutzleistung um 20 bis 25 vH größer als diejenige eines gleichgroßen Viertaktmotors. Durch Schaffung

Zahlentafel 2.

Zylinderbohrung 280 mm, Hub 440 mm.

		I	II	III	IV
Versuchsdauer	min	62,5	50	47	52
Uml./min		207,75	208,0	207,0	209,0
elektrische Belastung am Schaltbrett	V	189,20	182,50	189,20	197,10
	Amp	130,00	147,20	153,60	80,68
Wirkungsgrad der Dynamo	vH	89,70	89,50	89,50	91,00
Nutzleistung des Motors	PSe	37,26	40,78	44,12	23,74
Einblasedruck	at	95,0	97,0	98,0	91,5
mittlerer indizierter Druck a) ohne Abzug der negativen Leistung	kg/qcm	13,93	14,20	15,38	9,41
b) mit » » » »	»	12,80	13,07	14,25	8,28
indizierte positive Leistung	PSi	58,08	59,28	63,89	39,47
» verbleibende Leistung	»	53,37	54,56	59,20	34,73
mechanischer Wirkungsgrad a) ohne Abzug der negativen Leistung	vH	64,14	68,80	69,05	60,16
b) mit » » » »	»	69,81	74,75	74,53	68,34
Oelverbrauch a) ohne Abzug der negativen Leistung	kg/PSi-st	0,145	0,165	0,181	0,163
b) mit » » » »	»	0,158	0,179	0,195	0,186
desgl.	kg/PSe-st	0,226	0,240	0,262	0,271
Temperatur der Auspuffgase hinter dem Kalorimeter	°C	32,5	31,8	35,6	22,0
Wärmewert des stündlich verbrauchten Brennstoffes, mit dem unteren Heizwerte berechnet	WE/st	84 490	97 950	115 800	64 580
Wärmewert der stündlichen indizierten Leistung	»	36 938	37 700	40 636	25 126
an das Kühlwasser abgeführte Wärme	»	25 400	29 600	29 100	19 800
mit dem Auspuff » »	»	19 350	23 800	25 500	16 800

günstigerer Verhältnisse muß dieser Nutzen noch gesteigert werden können.

Man darf ferner erwarten, daß die verhältnismäßig geringere Anzahl der Verbrennungen, die die Zeitdauer der für die Lebensdauer besonders ungünstigen Inanspruchnahmen durch hohe Temperatur verkürzt, einen günstigen Einfluß auf die Lebensdauer der Maschine ausüben wird.

Zusammenfassung.

Es werden die verschiedenen Arbeitsverfahren, wonach die Leistung der Verbrennungsmotoren gesteigert werden kann, besonders bezüglich des für die gleiche Leistung notwendigen Gesamt-Zylinderinhaltes verglichen. Dann wird ein neues Arbeitsverfahren des Verfassers behandelt und Versuchsergebnisse mitgeteilt, die mit einem nach diesem Verfahren arbeitenden Motor erzielt wurden.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute

am 1. Dezember 1912 zu Düsseldorf.

Der Vorsitzende Hr. Springorum eröffnete die zahlreich besuchte Versammlung mit dem Hinweis auf die kräftige und erfreuliche Entwicklung der deutschen Eisenindustrie. Diese Entwicklung kommt in unserer Roheisenerzeugung zum Ausdruck, die sich, wenn man die im Oktober 1912 erblasene Menge verzwölffacht, auf nicht weniger als 19 Mill. t jährlich beläuft. Trotz dieser sehr ansehnlichen Steigerung gegenüber dem Vorjahr übertrifft die Nachfrage dank dem Umstande, daß sie im Inland wie im Ausland lebhaft zugenommen hat, fast die Erzeugungsmöglichkeit, da die Erzeugnisse der Hochöfen fortgesetzt willige Abnahme finden. Nachdem der Redner dann des Wagenmangels gedacht hatte, legte er die Arbeiten der einzelnen Sonderausschüsse des Vereines dar.

Sodann sprach Hr. Haarmann über

die Baustoffe des Spurgleises.

Ausgehend von der Erwägung, daß im Schienennetz der Welt zurzeit mehr als 100 Mill. t Eisen und Stahl im Werte von rd. 12 Milliarden *M* verbaut sind, begründete er die Bedeutung, die für die Bahnverwaltungen und auch für die beteiligte Industrie den Baustoffen des Spurgleises beizulegen ist. In den Anfängen des Gleisbaues standen die Eigenschaften des Baustoffes im Vordergrunde, die gerade durch die Anforderungen an seine Güte im Laufe der Zeit immer mehr gehoben wurden. So kam man für die Schiene vom Holz zum Gußeisen, Schweißeisen, Grobkorn- und Feinkorneisen, zum Puddelstahl, zum Bessemer-, Thomas- und Martin-Flußeisen mit immer steigenden Gütevorschriften; für die Schwelle vom Steinwürfel zur Holz- und zur Eisenunterlage. Der Kampf zwischen Holz und Eisen ist noch nicht ausgetragen, vielmehr seitens der Holzschwelleninteressenten in den letzten Jahren mit besonderer Lebhaftigkeit geführt worden. Der Redner sprach indessen die Ueberzeugung aus, daß wie beim Schiff- und Brückenbau auch bei der Eisenbahnschwelle die Zukunft dem Eisen gehöre, da die dem eisernen Oberbau anhaftenden Unvollkommenheiten mehr und mehr beseitigt worden sind und durch die Wahl neuerer Querschnitte und Befestigungsanordnungen völlig überwunden werden. Hinsichtlich des Wettbewerbes der Holzschwelle, deren möglichst umfangreiche Verwendung der deutschen Waldwirtschaft und einer damit zusammenhängenden wichtigen heimischen Gewerbtätigkeit unentbehrlich sein soll, wies der Redner auf einen Vortrag Dr. Beumers im Vereine deutscher Holzinteressenten hin. Danach betrug im Jahre 1911 neben der Einfuhr von 184000 t Holzschwellen im Werte von 6,8 Mill. *M* die deutsche Einfuhr von rohen Nutz- und Bauhölzern (nach Abzug einer geringen Ausfuhr von 0,17 Mill. t) über 3,5 Mill. t im Werte von rd. 118 Mill. *M*, im ganzen aber die Einfuhr von Holz und Holzwaren 7 Mill. t im Werte von 410,4 Mill. *M*. Gegen die Vorjahre hat namentlich die Einfuhr von Nutz- und Bauhölzern im Jahre 1911 wieder bedeutend zugenommen, und es ist insbesondere bemerkenswert, daß bei den Holzschwellen-Ausschreibungen der deutschen Bahnen in diesem Spätsommer das Angebot erheblich kleiner war als im Vorjahre, während die geforderten Preise sich stellenweise um 15 vH und mehr höher stellten. Es geht daraus hervor, daß, obwohl die Verwendung von Eisen und Zement sowie von andern Ersatzstoffen im Bauwesen stetig zunimmt, der Holzverbrauch der Welt ebenfalls stark wächst. Daß also die Erzeugnisse der deutschen Forstwirtschaft durch eine vermehrte Verwendung eiserner Schwellen in ihrer Verwertungsmöglichkeit beeinträchtigt würden, kann solchen Zahlen gegenüber wohl nicht behauptet werden. Die Zahlen lassen klar erkennen, in welchem Umfange Deutschlands Holzbedarf auf Zufuhren aus dem Auslande angewiesen ist. Nach andern Aussagen ist der Verbrauch von Buchennutzholz in Deutschland in den letzten 20 Jahren um das Fünf- bis Sechsfache gestiegen, so daß der Bedarf der Industrie an Buchennutzholz in Deutschland bald nicht mehr gedeckt werden kann und man auf das Ausland angewiesen sein wird.

Ein Haupteinwand, der heute noch gegen die Eisenschwellen erhoben wird, ist der, daß im Ausland allgemein an der Verwendung von Holzschwellen festgehalten werde, weil man sie als den Eisenschwellen überlegen erkannt habe. Das ist nur insofern richtig, als man im Ausland noch nicht den Wert richtig bemessener Eisenschwellen schätzen gelernt hat und sie daher verhältnismäßig wenig benutzt.

Der Redner wies darauf nach, daß die Eisenschwellen

fast ohne Ausnahme durch Risse in den Löchern unter den Schienen unbrauchbar werden. Die Aufgabe des Konstrukteurs besteht also darin, eine Oberbau-Anordnung zu schaffen, bei der die Schiene auf der Schwelle ohne Löcher in der Schwellendecke an der Schienendruckstelle befestigt wird. Diese Aufgabe hat der Vortragende gelöst, indem er nach umfangreichen Versuchen einen Oberbau ausgebildet hat, bei dem in der Tat jede Lochung der Schwellen an der Druckstelle fortfällt. Es ist gelungen, die Rippen der Haarmannschen Rippenschwelle beim Walzen so zu gestalten, daß sie seitlich vorstehen und ein Unterfassen der Befestigungsmittel gestatten, s. Abb. 1 und 2. Zum Schutze der Schwelle und

Abb. 1 und 2.

Flachkopfschiene auf Rippen-Leistenschwelle mit Ankerplatten- und Klemmhaken-Befestigung.

zur Schienenbefestigung dient eine Ankerplatte, zu deren Einfügung nur ein Schwellenloch für den Anker erforderlich ist. Dieses befindet sich aber so weit vom Innenrand des Schienenfußes, daß es vollkommen unschädlich ist. Die Schwelle behält unter dem Schienenfuß im Bereiche der Druckübertragung ihren vollen Querschnitt, so daß an der am stärksten beanspruchten Stelle die Tragfähigkeit voll ausgenutzt wird. Die sonst übliche Klemmplatte hat durch die Anpassung an die Rippenleisten der Schwelle die Gestalt eines zweiflügeligen Klemmhakens erhalten, der durch eine wagerechte Schraube gespannt wird. Beim Anziehen der Schraube legen sich die Flügel der Haken auf den Schienenfuß und gegen die schräge Leiste der Ankerplatte, während die Enden der Haken die Rippenleisten umfassen. Da die Schraube mit der Schwelle nicht in Berührung kommt, so kann sie auch keine Zerrungen in der Schwellendecke hervorrufen, wie das bei den senkrechten, die Schwelle an den Lochrändern unterfassenden Hakenschrauben der Fall ist.

Auch die Eisenbetonschwellen wurden vom Vortragenden kurz besprochen. Die bisher namentlich auf italienischen und andern ausländischen Bahnen angestellten Versuche lassen ein Urteil noch nicht zu. Die Vorteile des Eisenbetons für ruhend belastete Bauwerke lassen es noch als sehr zweifelhaft erscheinen, ob er bei seinen unverkennbaren Vorzügen vor dem Holz auch hinreichenden Widerstand gegen die nicht geringen Beanspruchungen der Gleisbestandteile im Betriebe leisten werde. Ueber diese Frage müssen erst Erfahrungen gesammelt werden. Der Redner behandelte dann noch die zur Bettung des Gleises dienenden Baustoffe, denen man lange Zeit hindurch keineswegs diejenige Sorgfalt zugewendet habe, welche im Interesse der Betriebsicherheit und der Unterhaltungsarbeit am Platze sei. Als bester Bettungsstoff ist zurzeit Steinschlag anzusehen, der nach allgemeiner Erfahrung auch zur Verhinderung des Wanderns der Gleise besonders geeignet ist.

Für die Hüttenindustrie ist es von großer Wichtigkeit, wenn für die Bettung auch Hochofenschlacke zugelassen wird, was früher auch bisweilen geschehen ist. Daß man seitdem davon zurückgekommen ist, liegt daran, daß beim Angebot von Schlacken für die Gleisbettung seitens der Hochofenwerke nicht überall richtig verfahren worden ist. Die Hochofenschlacke hat je nach der erzeugten Roheisensorte verschiedene Eigenschaften. So neigt eine basisch gehaltene Schlacke mehr zum Zerfall als eine saure. Die Werke müssen daher Mittel finden, um die Schlacken entsprechend ihren Eigenschaften zu sortieren. Dann würde das berechtigte Verlangen der Eisenbahnen nach standfestem, wasserdurchlässigem und dabei preiswertem Bettungsstoff und das Bedürfnis der Hüttenwerke, ihre Halden von Schlackenbergen frei zu halten, zu einem ersprießlichen Zusammenarbeiten führen.

Schließlich betonte der Redner, daß die Frage der Baustoffe für die Eisenbahnen nicht allein ausschlaggebend ist. Der Schwerpunkt liegt wohl in der baulichen Anordnung der Gleise, und der Eisenbahntechniker wird nicht eher zur Ruhe kommen können, als die **Stoßfrage** befriedigend gelöst wird. Das ist namentlich für den **eisernen** Oberbau von Wichtigkeit, der wegen der fast unbegrenzten Gestaltungsfähigkeit des Baustoffes die reichste Möglichkeit bietet, jene Lösung herbeizuführen.

Darauf folgten zwei Vorträge über

Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Gichtstaub.

Der erste der beiden Redner, Hr. K. Sorge, legte zunächst dar, wie die Roheisenerzeugung der Welt und insbesondere Deutschlands in den letzten Jahren gestiegen ist. Demgegenüber erhebt sich mit Recht die Frage, ob die erforderlichen Rohstoffe, Kohlen und Eisenerze auch in Zukunft in genügender Menge vorhanden sein werden. Für die Beschaffung von Kohlen wird man sie wohl ohne weiteres bejahen können; denn obgleich die Schätzungen der einzelnen Geologen sehr weit auseinandergehen, würde der für Deutschland auf 416 Milliarden t geschätzte Kohlenvorrat, soweit angestellte Berechnungen eine Unterlage bieten können, noch über ein Jahrtausend hinaus unsern Bedarf an Steinkohlen decken.

Weniger klar liegen die Verhältnisse in bezug auf die Eisenerze. Die wertvollen und am meisten zuverlässigen Arbeiten des Internationalen Geologischen Kongresses in Stockholm 1910, deren Ergebnisse in dem Werke »The iron ore ressources of the world« zusammengestellt sind, gliedern die Eisenerzvorräte der Welt in zwei Gruppen, nämlich in zurzeit brauchbare Eisenerzvorräte und in Eisenerzvorräte, deren Bauwürdigkeit erst später unter andern wirtschaftlichen Verhältnissen und bei weiterer technischer Entwicklung eintreten wird.

Bei der Beurteilung der Schätzungsziffern muß beachtet werden, daß nur ein beschränkter Teil der Erdoberfläche geologisch untersucht worden ist. Die Festländer und Inseln sind mit nur 13,3 vH so genau bekannt, daß einigermaßen zuverlässige Schätzungen möglich sind, und nur weitere 10,3 vH genügen für ungefähre Schätzungen, so daß also knapp ein Viertel der gesamten Festland- und Inseloberfläche der Erde bei den Schätzungsziffern für den gesamten Eisenerzvorrat in Betracht kommen. Davon kann Europa als nahezu vollständig, Amerika annähernd zur Hälfte, Asien, Afrika und Australien dagegen nur als verschwindend wenig bekannt angenommen werden.

Auf Grund dieser geologischen Arbeiten wird der gesamte zurzeit brauchbare Eisenerzvorrat der Welt zu 22 Milliarden t mit einem Gehalt von 10 Milliarden t reinen Eisens angenommen und geschätzt, daß diese Menge bei gleicher Steigerung des Verbrauches wie bisher in 60 Jahren erschöpft sein würde. Diesem sofort brauchbaren Eisenerzvorrat stehen weitere zurzeit nicht abbauwürdige Vorräte von 123 Milliarden t Erz mit rd. 53 Milliarden t Eisen gegenüber.

Was die 60jährige Erschöpfungszeit betrifft, so kann man ohne weiteres sagen, daß die Fortschritte in der bergmännischen Gewinnung und in der Hüttentechnik und auch die zu erwartenden Veränderungen wirtschaftlicher Natur einen großen Teil der jetzt noch als nicht abbauwürdig bezeichneten Erze bereits vor Ablauf der 60 Jahre bauwürdig machen werden. Abgesehen von der Auffindung neuer Lagerstätten ist die Erschöpfungsgefahr also auch hier kaum als dringend zu bezeichnen.

Im einzelnen steht Nordamerika mit rd. 4200 Mill. t sofort brauchbarer Erze an der Spitze aller Länder; ihm folgt zunächst

Deutschland	mit 3600 Mill. t
Frankreich	» 3300 »
Großbritannien	» 1300 »
Schweden	» 1100 »

Diese Zahlen bedeuten selbstverständlich nur oberflächliche Schätzungen, was in Stockholm unter Hinweis auf die verschiedenartigen Verfahren der Vorratsermittlung und den Mangel einer gleichmäßigen und vollständigen Berücksichtigung aller maßgebenden wirtschaftlichen Verhältnisse hervorgehoben wurde. Immerhin wird man sie mit den feststehenden Angaben über Verbrauch, Ein- und Ausfuhr von Eisenerzen im Deutschen Reich in Vergleich stellen können, um sich ein Bild von der Zukunftsentwicklung zu machen.

Die Erzeinfuhr nach Deutschland ist im Jahre 1911 auf beinahe 11 Mill. t gestiegen, während die Ausfuhr, die 1907 mit 4 Mill. t ihren höchsten Punkt erreicht hatte, im gleichen Jahre auf 2½ Mill. t gesunken ist. Der Eisenerzverbrauch ist im Jahre 1911 auf nahezu 40 Mill. t gestiegen und hat sich seit 1880 versechsfacht.

Ein Vergleich der Zahlen für den jährlichen Verbrauch mit den Vorratschätzungen bereits brauchbarer Erze ergibt, daß trotz des starken Wachsens der Förderung die ganzen Vorräte zahlenmäßig genügen, um auch weitere Steigerungen der Roheisenerzeugung zuzulassen. Dabei ist aber zu beachten, daß nicht allein die Menge, sondern auch die Beschaffenheit der Eisenerze mitspricht.

Die Hochofenwerke haben im allgemeinen ihre Ansprüche an die Beschaffenheit der Erze bereits seit Jahren erheblich herabgesetzt. Viele Erze werden heut anstandslos verschmolzen, deren Verbrauch noch vor wenigen Jahrzehnten wegen der damit verbundenen Schwierigkeiten abgelehnt worden wäre. Man erhält aus den Gruben jetzt auch mehr und mehr feinkörnige Erze, was zum Teil auf den Gebrauch von Sprengstoffen im Bergbau, zum Teil auf den größeren Abrieb bei den langen Beförderungswegen zurückzuführen ist. In erster Linie aber zwingt der immer stärker werdende Erzverbrauch dazu, Vorkommen feinkörniger oder mulmiger Erze auszubeuten und auch stückige, aber eisenarme Erze zu verwerten, deren Anreicherung, Reinigung von Schwefel, Arsen oder sonstigen schädlichen Stoffen ohne weitgehende Zerkleinerung nicht durchzuführen ist. Die Zunahme der Ofenhöhe und des Winddruckes sowie namentlich die vollständige Ausnutzung der Gichtgase zum Kraftbetrieb und die wesentlich gesteigerte Erzeugung führten bei Verwendung feiner Erze zu immer größeren Schwierigkeiten, wie z. B. zur frühzeitigen Verschlackung und der dadurch bedingten, einen Mehraufwand an Brennstoff erfordernden direkten Reduktion, Störungen des Ofenganges durch Verstopfen, Hängenbleiben und Kippen der Gichten.

Ein weiterer Nachteil war die Zunahme des Gichtstaubes. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, einmal die Staubbildung möglichst zu vermeiden und das andre Mal die darin enthaltenen wertvollen Stoffe, wie Eisen, Mangan, Kohlenstoff usw., nutzbar zu machen.

So kam man darauf, die feinkörnigen oder armen Erze durch Anreichern und Ueberführen in stückigen Zustand verwendungsfähiger zu machen.

Obgleich also für Deutschland eine Gefahr für die zukünftige Erzversorgung seiner Hochöfen zurzeit noch nicht besteht, so ist die Frage der Verwertbarkeit feiner Erze für unsere Eisenindustrie doch von ernster Bedeutung. Wir dürfen trotz unserer maßgebenden Stellung auf dem Eisenmarkt der Welt nicht übersehen, daß andre Länder gleichfalls bemüht sind, ihre Roheisenerzeugung weiter zu erhöhen, daß sich Frankreich, Italien, die skandinavischen Länder, selbst Indien, China und Japan und nach den neuesten Nachrichten auch einige südamerikanische Staaten und Australien bemühen, die bestehende Hochofenindustrie zu entwickeln oder eine solche neu zu schaffen, und daß dieses Streben sie dazu führen muß, ihre Erzlagerstätten für den eigenen Gebrauch in Anspruch zu nehmen, wodurch die Möglichkeit des Bezuges für uns erschwert wird.

Den Entfall an mulmigem Feinerz im lothringisch-luxemburgischen Bezirk schätzt man auf etwa 15 vH. Da sich die Eisenerzförderung dieses Gebietes im Jahre 1911 auf 23,8 Mill. t belief, würden sich 3,6 Mill. t ergeben. Die Feinerzmengen stellen hiernach einen bedeutenden Wert dar, der eine Aufbereitung der Erze wohl rechtfertigt.

Abgesehen davon, daß bei der Stückerzgewinnung Feinerze als Abrieb in größeren Mengen fallen, haben wir in Deutschland eine große Zahl von Erzlagerstätten, die bisher nicht abgebaut wurden, weil ihr geringer Eisengehalt die Verhüttung nicht wirtschaftlich erscheinen ließ, oder weil das Erz infolge seiner ganzen Zusammensetzung der unmittelbaren Verhüttung zu große Schwierigkeiten entgegensetzte.

Aehnliches gilt für den Gichtstaub. Die Menge des Gichtstaubes, der bei unsern Hochhöfen fällt, schwankt in weiten Grenzen. Auf den deutschen und Luxemburger Hochöfen werden nach angestellten Ermittlungen und Schätzungen etwa 1,8 Mill. t abgeschieden, die u. a. 8 bis 25 vH Koksstaub, bisweilen mehr als 3 vH Mangan und 30 bis 41 vH, im Durchschnitt etwa 38,5 vH Eisen enthalten. Diese Annahmen entsprechen einer Eisenmenge von rd. 700000 t Eisen jährlich. Ihre Nutzbarmachung im Hochofen ist also eine wirtschaftlich lohnende Aufgabe.

In richtiger Erkenntnis dieser Tatsachen haben in den letzten Jahren eine Anzahl deutscher Hochofenwerke versucht, die Verschmelzung dieser Stoffe bei sich einzuführen. Es gibt bereits Werke, die jährlich 200000 und 300000 t an Feinerz, Gichtstaub, Kiesabbränden usw. brikettieren und verhütten.

Die Frage der Anreicherung ist nach der Ueberzeugung des Redners einwandfrei gelöst. Im allgemeinen bieten die Eisenerze Schwierigkeiten für die Aufbereitung nur durch ihre außerordentlich großen Mengen. Die Bewältigung dieser Massen ist aber bei dem heutigen Stand unserer Aufbereitungstechnik mit keinerlei Schwierigkeiten verknüpft.

Neben dem Waschen der wenig verwachsenen, erdigen oder tonigen Eisenerze ist das wesentlichste Hülfsmittel für die Anreicherung armer Eisenerze die magnetische Aufbereitung. Sie wird für die Behandlung starkmagnetischer Erze für trocknes und für nasses Verfahren schon geraume Zeit mit gutem Erfolg angewandt. Dagegen bot die Scheidung schwachmagnetischer Stoffe bis in die jüngste Zeit große Schwierigkeiten. Die Einführung der Schneidepole ermöglichte zwar die Aufbereitung schwachmagnetischer Körper auf dem trocknen Wege; doch war dieses Verfahren für die Anreicherung schwachmagnetischer Eisenerze, wie roher Spateisensteine und insbesondere Hämatiterze, ebenso wie die magnetische Anreicherung stark magnetischer feiner Eisenerze nach dem Trockenverfahren wegen der damit verbundenen lästigen Staubentwicklung im Großbetriebe nicht oder mindestens sehr schwer durchführbar. Erst durch den Bau von Einrichtungen zur Erzielung sehr starker magnetischer Felder und verschieden starker, scharf einstellbarer Feldzonen, die eine Scheidung der Erzteilchen im Wasser ermöglichen, wurde die Frage der magnetischen Aufbereitung schwachmagnetischer Stoffe vollkommen gelöst. Hierdurch wurde nicht nur die Schwierigkeit der Staubbildung überwunden, sondern auch die Trennung großer Mengen schwachmagnetischer Mineralien mit ganz geringen Unterschieden im magnetischen Verhalten wirtschaftlich durchgeführt, und man erhielt aus armen Erzen, unter Verminderung schädlicher Beimengungen, hoch angereicherte Stoffe und reine Berge.

Weniger einwandfrei ist bis jetzt die Aufgabe gelöst, die in natürlichem, feinem Zustande vorkommenden Erze und Abfälle sowie die von dem Anreicherungsverfahren stammenden feinen Stoffe in eine stückige Form für den Hochofen zu bringen, sei es, daß man sie durch Ziegelung in bestimmte Form bringt, trocknet und brennt, oder daß man sie in geeigneter Weise ohne Erzielung einer bestimmten Form zusammenballt.

Ein allgemein befriedigendes Brikettier- oder Agglomerierverfahren scheint noch nicht gefunden zu sein, während sich für bestimmte Verhältnisse durchaus brauchbare und praktisch bewährte Verfahren herausgebildet haben, die zum Teil leider nur noch recht geheimnisvoll behandelt werden.

Der Redner verbreitete sich unter Hinweis auf den weiter folgenden Vortrag noch kurz über die einzelnen Verfahren.

Der zweite Redner, Hr. Dr. Weiskopf, legte sodann dar, daß die Brikettierverfahren sich in zwei scharf getrennte Richtungen geschieden haben:

1) in die Brikettierverfahren mit Bindemitteln,
2) in die Sinterverfahren.

Die mit Bindemitteln arbeitenden Verfahren haben bisher den Vorteil gezeigt, daß sie haltbare und zuverlässige Briketts liefern. Durch das Scoria-Verfahren, durch die beiden Verfahren von Dr. Schumacher, die rein mechanischen Verfahren der Ilseder Hütte, von Roney und von Weiß sind bereits große Mengen hergestellt und in einer Reihe von Hüttenwerken auch gern verwandt worden. Die Briketts sind infolge ihrer Porosität leicht reduzierbar, halten sich lange und können infolge ihrer passenden Form bequem gelagert, verladen und befördert werden. Insbesondere hat die Ziegelung von Flugstaub mittels flüssiger oder teigförmiger Bindemittel große Erfolge erzielt. Beim Flugstaub macht sich seine selbstbindende Eigenschaft bemerkbar, die jedoch in dem Maß abnimmt, wie der Flugstaub älter wird; auch nach dieser Richtung hin sind schon sehr bemerkenswerte Erfahrungen gemacht worden. Es hat sich gezeigt, daß der Flugstaub, mit Chlormagnesiumlauge oder einem andern Bindemittel gepreßt, nur dann haltbar bleibt, wenn er während des Pressens erhitzt wird.

Die Nachteile der Bindemittel beim Brikettieren von Eisenerzen liegen in der Herabsetzung des Eisengehaltes und in der durch den Zusatz bedingten Vermehrung des Möllers, damit Hand in Hand gehend in dem erhöhten Koksverbrauch für das Schmelzen des Bindemittels, im verminderten Roheisenausbringen und in der erhöhten Schlackenmenge. Außerdem muß man bei der Wahl des Bindemittels sehr vorsichtig sein, um nicht schädliche Bestandteile einzuführen, die den Gang des Hochofens, die Güte des Eisens, das Mauerwerk und die Einrichtungen des Hochofens schädigen. Die meisten Hüttenwerke haben unter ihren eigenen Abfällen Bindemittel gefunden, die sich für das Brikettieren von Erzen vorzüglich eignen, z. B. mit Wasser befeuchteten Gichtstaub eines auf Ferromangan betriebenen Ofens, bei der Naßreinigung der Gichtgase abfallenden Gichtschlamm, gewisse Sorten von Teer aus den Koksofenanlagen und gewisse Abfall-Laugen. Mit solchen Bindemitteln sind schon recht günstige Ergebnisse erzielt worden.

Die Verfahren, Eisenerze durch Anwendung hoher Temperaturen aus dem feinen in den stückförmigen Zustand überzuführen, sind in den letzten Jahren besonders stark eingeführt worden. Seit längerer Zeit hat sich nament-

lich in den nordischen Ländern das Gröndal-Verfahren eingebürgert, nach dem jährlich 500000 t hergestellt werden sollen. Einen weiteren Fortschritt haben die Sinterverfahren im Drehrohrofen und in der Birne gemacht. Die feinen Erzteile werden bei einer Temperatur vereinigt, bei der das Material weich und teigig wird und aneinander klebt, ohne jedoch zu schmelzen. Dieses Verfahren wird sich also für alle diejenigen Erze eignen, bei denen der Unterschied zwischen der Sinter- und der Schmelztemperatur groß ist, und erscheint sehr verlockend, weil es, wie das Rösten der Eisenerze, eine Vorbereitung für die Verarbeitung im Hochofen bildet.

Die Sinter- und Agglomerierverfahren werden überall dort anzuwenden sein, wo es sich um feine Eisenerze handelt, die erstens stark wasserhaltig sind (Raseneisenstein, Brauneisenstein, Erzeugnisse der nassen Aufbereitung, purple-ores, Schlämme und andre Laugenrückstände), oder zweitens flüchtige Bestandteile, wie Kohlensäure, Schwefel, Arsen usw., enthalten. Durch die Einwirkung der Wärme bei dem Verfahren werden Kohlensäure und Wasser ausgetrieben; das Eisen ist dann bereits als metallisches Eisen, zum Teil als Oxyd vorhanden, die schlackengebenden Bestandteile haben sich zusammengeschlossen und eine für den Hochofen günstige Form erlangt. Die Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse und auch beim Befördern der Stoffe ist im allgemeinen günstiger als bei den künstlichen Ziegeln.

Als Nachteile der Sinterverfahren werden die hohen Brennstoffkosten und ihre Unzuverlässigkeit genannt, da oft ein großer Teil des behandelten Stoffes noch als Feingut vorhanden ist; bei Hochöfnern ist besonders die glasige Haut der Erzeugnisse unbeliebt, die auf den Hochofengang ungünstig einwirkt, weil sie das Eindringen der Gase verhindert. Ausgedehnte Versuche haben ergeben, daß sich beim Sintern nicht Kalksilikate, sondern zum größten Teil Eisensilikate bilden. Durch Versuche an der Technischen Hochschule in Charlottenburg soll weiter erwiesen sein, daß die Reduzierbarkeit der dem Sinterverfahren unterzogenen Erze ungünstiger ist als die der mit Bindemitteln hergestellten Ziegel (außer beim Gröndal-Brikett, das größtenteils aus Eisenoxyd besteht). Diese Reduktionsversuche sind in einem elektrisch geheizten Ofen ausgeführt worden, indem man bei 800° Leuchtgas auf die heißen Briketts wirken ließ und dadurch die Reduzierbarkeit feststellte.

Als Vorteil kommt noch in Betracht, daß infolge des Fehlens des Bindemittels der Raum des Hochofens besser ausgenutzt wird. Jedenfalls ist erwiesen, daß die Verhüttung von zu stark gesinterten Stoffen immer besser ist als die Verarbeitung von mulmigem Erz, und die Erfolge, die in letzter Zeit mit der Konvertersinterung, den Verfahren von Dwight & Lloyd, Greenawalt und West gemacht sind, müssen die Aufmerksamkeit der Hochofenleute auf diese lenken.

Das Verfahren der Metallbank und Metallurgischen Gesellschaft (Heberlein-J. Savelsberg) in Frankfurt a. M., auch Konvertersinterung genannt, benutzt ein gußeisernes, ovales Gefäß, das seitlich auf zwei Zapfen drehbar gelagert ist. Der Boden wird durch ein 20 mm dickes gelochtes Blech gebildet, unter dem sich der Windkasten befindet. Zunächst werden glühende Kohlen, die Zündkohlen, und darauf das Gemisch von Erz, Gichtstaub und Koksklein bis zu drei Vierteln der Birnenhöhe eingebracht. Nach etwa vierstündigem Blasen ist der Brennstoff herausgebrannt, und infolge der erreichten hohen Temperatur sind die Stoffe zu einem festen Kuchen zusammengebacken. Die Birne wird nun einfach durch Kippen entleert und neu gefüllt. Der Kuchen wird ohne Mühe in kleine Stücke zerschlagen.

Bei einigen Erzen entstanden dadurch Schwierigkeiten, daß der Wind schnell Kanäle bildete und durch diese mit Gewalt ausströmte. Das wird verhindert, wenn man den Kuchen mit einer Eisensulfatlösung tränkt, die als Abfalllauge billig zu haben ist. Als man mehrfach beobachtete, daß mitten im gesinterten Erzklumpen vollständig reduzierte Eisenteilchen vorhanden waren, suchte man das Verfahren dahin zu vervollkommnen, daß möglichst der ganze Klumpen reduziert wurde. Zu diesem Zweck wird jetzt über dem Birnenboden eine starke Kohlenschicht und darüber erst das Gemisch von Erz und Koks aufgehäuft, so daß die aus der Kohlenschicht in das Erz eintretenden heißen Gase nur aus Kohlenoxyd, Kohlensäure und Stickstoff bestehen, also keinen freien Sauerstoff enthalten. Infolgedessen kann das beim Blasen bereits reduzierte Metall nicht wieder durch den Wind oxydiert werden.

Die Leistungsfähigkeit einer Ofeneinheit wird bis zu 10 bis 30 t in 24 st angegeben. Bei einem Brennstoffverbrauch von 10 vH soll auch die schlechteste Kohle verwandt werden können, so daß die Gestehungskosten nach Angabe der Gesellschaft nur 1,20 bis 2 ℳ betragen. Die erforderliche Betriebsarbeit beträgt etwa 10 PS-st für 1 t des fertigen Gutes. Guter Erfolg wurde bei Kiesabbränden erzielt. Brauchbar erwies sich das Verfahren ferner bei Braun- und Raseneisenerzen, während bei Gichtstaub ohne Zusatz die Menge des durchsetzbaren Gutes sehr klein war. Der Nachteil liegt überhaupt darin, daß eine Birne nur sehr geringe Mengen verarbeitet, durchschnittlich 43 t täglich. Für große Aulagen werden daher die Anlagekosten sehr hoch sein. Auch hat man bei diesem Verfahren kein Mittel, die Temperatur während der Blasezeit irgendwie zu beeinflussen, so daß sich leicht Unregelmäßigkeiten einstellen können. Diese werden um so größer sein, je näher Schmelz- und Sintertemperatur der Erze beieinander liegen.

Nach dem Verfahren von Dwight & Lloyd werden die Erze in einer gleichmäßigen dünnen Schicht auf eine umlaufende Trommel mit durchlochtem Mantel aufgegeben. Im Innern der Trommel ist eine Kammer angeordnet, die mit einer Gebläseleitung in Verbindung steht. Auf dem Wege über die Luftkammer wird das Erz mit dem Brennstoff verblasen, sintert dadurch zusammen, wird von einem Abstreicher von der Trommel abgehoben und in Stücke gebrochen.

Bei einer Anlage für 90 bis 100 t täglich betrugen die Sinterkosten etwa 2 ℳ/t. Die Kosten einer Anlage, bezogen auf 1 t tägliche Erzeugung, betragen 320 bis 800 ℳ, einschließlich der gesamten maschinellen Einrichtung. Als Brennstoff werden die mannigfachsten Mittel gebraucht: Gas, Benzin, Oel, Kohle und Holz, doch wird Benzin in den meisten Fällen wegen seiner Einfachheit und Bequemlichkeit am häufigsten verwandt; man verbraucht etwa 2,2 ltr Benzin für 1 t bearbeitetes Erz. Die Ausbesserkosten sollen gering sein und nicht über 20 ₰/t betragen. Viel verwendet wird das Verfahren für Blei- und Kupfererze, jedoch auch für Eisenerze und Gichtstaub. Da das Erz dünn aufgetragen wird, soll es beim Verblasen gleichmäßig porös und infolgedessen gut verhüttbar werden.

Das Greenawalt-Verfahren wird von der Pennsylvania Steel Co. in Steelton ausgeübt. Das mit zerbröckelter oder gesiebter Kohle gemischte Erz wird in große, flache Pfannen gefüllt, in denen 10 bis 12 Roststäbe angeordnet sind. Das Gemisch wird in der Pfanne ausgebreitet und ein Brenner darüber angebracht. Durch einen hohlen Zapfen wird mittels eines Ventilators Oel eingeblasen und entzündet. In 15 Minuten bis zu einer Stunde ist das Gemisch, je nach seiner Natur, vollständig gesintert, die Pfannen werden umgestürzt und das Erzeugnis fällt unmittelbar in Eisenbahnwagen oder in die Vorraträume. Ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt soll von gutem Einfluß auf das Ergebnis der Brikettierung sein.

Ein ähnliches Ergebnis erzielt das West-Verfahren, bei dem ein Ofen mit beweglichem Boden benutzt wird. Man verwendet dazu am besten einen auf Schienen laufenden Wagen, dessen Plattform aus einem aus feuerfestem Stoff hergestellten Herd besteht. Das Gut kann auf verschiedenem Wege zugeführt werden, doch muß dafür gesorgt sein, daß es der Hitze des Brenners in einer dünnen Schicht unterworfen wird. Der Wagen wird in den Ofen hineingeschoben, die Tore werden mit Rolläden verschlossen und die Brenner angezündet.

Aus den veröffentlichten Zahlen über Betriebsergebnisse der mit Briketts beschickten Hochöfen geht hervor, daß man bei steigendem Brikettzusatz die Gesamtbeschickung erhöhen kann, während gleichzeitig der Kohlenverbrauch abnimmt und das Roheisenausbringen größer wird, und zwar verhält sich:

der Kohlenverbrauch vor und nach Zusatz von Briketts	wie	1 : 0,8
die wöchentliche Erzeugung vor und nach Zusatz von Briketts	»	1 : 1,2
der Preis für 1 t Stückerz und für 1 t Briketts	»	1 : 1,4
die Erzeugungskosten des Roheisens vor und nach Zusatz von Briketts	»	1 : 0,95

Der Redner stellte zum Schluß einige Leitsätze für den Bau von Brikettieranlagen und für die Beschaffenheit der Briketts auf.

Am Sonnabend vor dem Eisenhüttentag fand eine Versammlung der Eisenhütte Düsseldorf statt. Der Vorsitzende Hr. C. Kießelbach machte einleitend einige bemerkenswerte Mitteilungen über die Entwicklung der deutschen Eisenindustrie. Während sich vor 30 Jahren unsere Gesamtausfuhr der Fertigerzeugnisse aller Art aus Eisen nur auf ½ Mill. t belief, steht Deutschland heute darin weitaus an der Spitze aller Länder. Von 1900 bis 1911 hat sich die deutsche Ausfuhr der Eisenwaren um rd. 90 vH, die der Maschinen

um 100, der Walzwerkerzeugnisse um 220 und des Roheisens, Alteisens und Halbzeuges um 640 vH vergrößert. Dabei beträgt der Anteil des Roheisens an der deutschen Ausfuhr nur 14 vH, in England 23 vH. Allerdings macht der Anteil an Eisenwaren und Maschinen bei uns nur 21, in England 29 vH aus. Die gesamte Eisenausfuhr einschließlich Maschinen belief sich im Jahre 1911 auf rd. 5,85 Mill. t und ist in der ersten Hälfte 1912 bereits auf 3,17 Mill. t gestiegen. Daß unter diesen Umständen die Erhaltung und weitere Pflege unserer Beziehungen zum Auslande für unsere gesamte Eisenindustrie eine Lebensfrage ist, liegt auf der Hand.

Darauf sprach Hr. Dipl.-Ing. Fr. Lux über Kohle und Eisen in China. Nach einem Ueberblick über die chinesischen Kohlen- und Erzvorkommen behandelte er die Verhältnisse der Kohlen- und Erzgruben und der Hüttenwerke der Hanyang-Eisen- und Stahlwerke[1]). Danach lassen die wirtschaftlichen Ergebnisse dieses Unternehmens mancherlei zu wünschen übrig. Hr. Axel Sahlin berichtete dann über Grundlagen der indischen Eisenindustrie und die Entwicklung der Tata Iron and Steel Co.[2]).

[1]) s. Z. 1908 S. 555. [2]) s. Z. 1909 S. 1595, 1747.

Eine Reihe von Bildern zeigte die kürzlich mit Erfolg in Betrieb genommenen Werkstätten. Ein bedeutender Teil der Aufträge, die in freiem Wettbewerb vergeben wurden, ist bekanntlich deutschen Werken zugefallen[1]). Die Anlagen, die für die Erzeugung von 180000 t Koks, 160000 t Roheisen, 100000 t Rohstahl, 70000 t Schienen, Trägern und Baueisen, 20000 t Halbzeug, Band- und Feineisen berechnet sind, laufen seit dem ersten Tage ohne ernstere Störung. Die im Tagebau gewonnenen Eisenerze mit durchschnittlich 63 vH Eisengehalt sowie die andern ebenfalls günstig zu beschaffenden Rohstoffe, die niedrigen Löhne der einheimischen Arbeiter, die die Gesamtlohnkosten trotz der natürlich hohen Bezahlung der 180 auf dem Werk beschäftigten Europäer nicht über den bei hiesigen Werken erreichten Anteil steigen lassen, sichern außerordentlich niedrige Herstellungskosten. Dazu kommt der dem Werke von der Regierung zugestandene ungewöhnlich billige Frachtsatz von 0,8 ₰/tkm, gegenüber 2 bis 4 ₰/tkm in Preußen, und die Unterstützung durch große Aufträge, wie z. B. einen auf 200000 t Schienen. Offenbar entsteht in Indien eine Eisenindustrie, deren Wettbewerb sich im fernen Osten bald fühlbar machen wird.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 733, 810.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. November 1912.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 35 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Dr. phil. R. Hennig aus Berlin-Friedenau (Gast) spricht über die Bagdadbahn und deutsche Kolonialbahnen.

Eingegangen 15. November 1912.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Am 21. September wurde die Papierfabrik Köhler in Oberkirch besichtigt.

Sitzung vom 16. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Hohenemser. Schriftführer: Hr. Greiner.

Anwesend ungefähr 100 Mitglieder und Gäste.

Hr. Syndikus Dr. Bürner aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Der Betrieb einer Großreederei.

Eingegangen 21. November 1912.

Hamburger Bezirksverein.

Am 27. September wurde die Eilbecker Meierei besichtigt.

Sitzung vom 1. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.

Anwesend 33 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Weißhaar spricht über neuere ortfeste Dieselmotoren.

Sitzung vom 21. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.

Anwesend rd. 300 Mitglieder und Gäste.

Hr. Gumpertz spricht über das Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München[1]).

Ortsgruppe Lübeck.

Am 11. Juni wurde das Ueberland-Kraftwerk Herrenwyk, am 17. August die Büssauer Schleuse, am 7. September die Bauten am Kaiser-Wilhelm-Kanal und am 20. September die Fabrik von Villeroy & Boch in Dänischburg besichtigt.

Sitzung vom 8. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Neumarck. Schriftführer: Hr. Flügel.

Anwesend 16 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Hafenbetriebs-Ingenieur Boje aus Stettin (Gast) spricht über den Stettiner Freibezirk.

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 1528 u. f.; 1912 S. 36.

Eingegangen 25. November 1912.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Eglinger. Schriftführer: Hr. Bühler.

Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Hr. Görger spricht über Diktiermaschinen.

Am 11. November wurde die Zuckerwarenfabrik Ebersberger & Rees besichtigt.

Eingegangen 14. November 1912.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Voigt.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes K. Schwarz, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Wilhelm spricht über die Entgasung der Steinkohle unter Berücksichtigung der Verwertung der dabei entstehenden Nebenprodukte.

Eingegangen 15. November 1912.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.

Anwesend 84 Mitglieder und Gäste.

Hr. Wendt aus Hamburg (Gast) spricht über die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe[1]).

Eingegangen 18. November 1912.

Magdeburger Bezirksverein.

Zwangloser Abend am 3. Oktober 1912.

Anwesend 35 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr.-Ing. Berner spricht über die Verbreitung und Anwendung der Dampfüberhitzung.

Eingegangen 21. November 1912.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Philippi. Schriftführer: Hr. Jagschitz.

Anwesend 32 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Professor Brockmann aus Offenbach a. M. (Gast) spricht über neue Apparate zum Schweißen und

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1530; 1912 S. 1411 u. f., 1557.

Schmieden der Metalle mit Hülfe des elektrischen Stromes[1]).

Eingegangen 21. November 1912.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Ullrich. Schriftführer: Hr. Bach.
Anwesend 31 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Regierungsbaumeister Dipl.-Ing. Wendt aus Stettin (Gast) spricht über die Fortschritte im Bau von Flugzeugen und ihren Motoren in den beiden letzten Jahren[1]).

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1665 u. f.

Eingegangen 14. November 1912.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.
Anwesend 26 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Direktor Stein aus Berlin (Gast) spricht über die Entwicklung der Verbrennungskraftmaschine.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1593; 1913 S. 81.

Bücherschau.

Schlepp- und Schraubenversuche im Oder-Spreekanal und im Groß-Schiffahrtweg Berlin-Stettin. Neue Gesichtspunkte für den Schiffahrtsbetrieb auf Kanälen. Mit Genehmigung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten veröffentlicht von E. Mattern, Regierungs- und Baurat in Potsdam, Privatdozent an der Technischen Hochschule Berlin, und Max Buchholz, Königl. Regierungsbaumeister, Liepe-Finowkanal. Leipzig 1912, Wilhelm Engelmann. 88 S. mit 89 Abb., davon 16 auf Tafel I bis IX, und 3 farbigen Tafeln. Preis geh. 9 *M*, in Leinen gebunden 12 *M*.

Die strom- und schiffahrtspolizeilichen Vorschriften für den Betrieb auf dem Groß-Schiffahrtweg Berlin-Stettin mußten auf eine besonders zuverlässige Grundlage aufgebaut werden, weil die Scheitelhaltung auf größerer Länge über dem Gelände liegt und deshalb künstlich gedichtet worden ist, die Beschädigung ihrer Dichtung aber zu Wasserverlusten und zur Versumpfung der anliegenden Ländereien führen würde. Eine solche Beschädigung könnte durch den Angriff der Schraubenarbeit auf die Kanalsohle und den der Bugwelle auf die Ufer herbeigeführt werden. Man hat sich daher veranlaßt gesehen, die zahlreichen hier auftretenden Fragen durch Schlepp- und Schraubenversuche im Großen zu beantworten. Das Werk gibt über die Versuche selbst erschöpfenden Aufschluß: erwünscht wären nur Linienrisse der verwendeten Schleppkähne gewesen; denn nur an Hand dieser lassen sich die wertvollen Versuchsergebnisse in empirische Gebrauchsformeln bringen oder ist es möglich, bereits vorhandene Formeln auf ihre Güte zu prüfen. Im großen und ganzen bestätigen die Versuche die Forschungsergebnisse, welche in den letzten 20 Jahren teils durch Versuche im Großen, teils durch Modellversuche gewonnen worden sind. Das gilt zunächst von dem großen Einfluß der Beschaffenheit der Schiffshaut auf den Schiffswiderstand: ein ganz eiserner Kahn wies bei einer Geschwindigkeit von 4 km/st einen um 24 vH größeren Widerstand als ein solcher mit eiserner Wandung und hölzernem Boden auf.

Auch das ist von dem Berichterstatter schon vor Jahren hervorgehoben — vergl. auch Foersters Taschenbuch für Bauingenieure S. 835 und 967 —, daß der Angriff auf die Uferböschungen nicht von der Schiffschraube, sondern von der Fahrgeschwindigkeit, d. h. von der Bugwelle, abhängt.

Durch die Versuche ist festgestellt worden, daß zum Schleppen von 3 vollbeladenen 600 t-Kähnen mit einer Geschwindigkeit von 3,5 km/st 90 PS_i erforderlich sind — gemessen wurden, vergl. Zahlentafel 8 Nr. 20, 80,45 PS_i. — Der Berichterstatter hat die gleiche Frage im April 1909 in einem Schreiben an den Zentralverein für deutsche Binnenschiffahrt auf Grund einer Berechnung von Gebers dahin beantwortet, daß zu der genannten Leistung 80 PS_i erforderlich seien: ein Beweis für die Brauchbarkeit unserer neueren Rechnungsverfahren, die sich aus Versuchen im Großen und im Modell entwickelt haben. Es mangelt leider an Raum, in eine erschöpfende Erörterung oder auch nur Aufzählung der sehr wertvollen zahlreichen Versuchsergebnisse hier einzutreten. Ihre große und bleibende Bedeutung liegt darin, daß sie in vielen Punkten einer Verallgemeinerung fähig sind und uns neue Grundlagen zur Beantwortung technisch-wirtschaftlicher Fragen des Kanalbetriebes darbieten. Um nur eine dieser vielen Fragen anzuführen: ist eine große Fahrgeschwindigkeit für die Industrie von Vorteil? Die Ergebnisse zeigen, daß bei Geschwindigkeiten von über 4 km/st die Kurven der Schleppleistungen außerordentlich steil ansteigen. Die Maschinenkräfte wachsen sehr schnell, und man hat zu prüfen, ob der Vorteil der schnellen Förderung der Massen die Kosten des gesteigerten Kohlenverbrauches aufwiegt. Nun sind die Kohlenkosten für die Förderung eines Schleppzeuges von drei Schiffen zu je 600 t Nutzlast nach den Versuchsergebnissen bei einer Geschwindigkeit von 4 km/st fast doppelt so groß wie bei einer solchen von 3 km/st. Bei 5 km/st ist der Kohlenaufwand mehr als das Dreifache von dem bei 3 km/st usw. Tatsächlich kommt es auch weniger auf die große Fahrgeschwindigkeit der Schleppzüge, als vielmehr darauf an, große Massen billig, wenn auch mit geringer Geschwindigkeit, zu fördern. Es erscheint deshalb richtiger, eine möglichst große Zahl großer beladener Anhängeschiffe mit mäßiger Geschwindigkeit, als einen kurzen Schleppzug schnell zu fahren. Man hat nur bei der Wahl der zulässigen Maschinenstärke neben der Wirkungsweise der Schraube auch die Bodenart der Sohle zu beachten. Für den Groß-Schiffahrtweg Berlin-Stettin werden die Dampfer nach Maßgabe ihrer mehr oder minder schädlichen Schraubenwirkung auf das Kanalbett geordnet und in Klassen mit abgestuften Stärken eingeteilt werden. Dampfer mit starker Maschinenanlage sollen auf den gefährdeten Stellen in ihrer Maschinenleistung abgedrosselt werden. Damit wird zwar eine große Beweglichkeit für den Schiffspark erreicht und die wirtschaftliche Verwertung des in den Dampfern angelegten Betriebskapitales ermöglicht, anderseits ist zuzugeben, daß die gewöhnlichen Einschraubendampfer in ihrer Anwendbarkeit für den Kanalbetrieb durch die Festlegung ihrer Höchststärke — die Versuche haben diese gleich 60 PS_i ergeben — sehr eingeengt sind. Sie können in den Dichtungsstrecken unserer heutigen Kanäle nur mit zwei 600 t-Kähnen im Schlepp bei einer Geschwindigkeit von 3,5 km/st verwendet werden. Nur dann könnten diese Dampfer ohne Einschränkung benutzt werden, wenn die schädliche Schraubenwirkung durch besondere Einrichtungen behoben werden könnte. Bis dahin stehen der Schiffahrt auf den Kanälen die Dampfer besonderer Bauart zur Verfügung, die die Kanalsohle schonen, ohne den Verkehr mit 3 beladenen 600 t-Kähnen zu beeinträchtigen.

Es wird hervorgehoben, daß den Versuchen, da sie im Großen angestellt wurden, ein gewisser Vorrang vor den Modellversuchen einzuräumen sei, nachdem an einer andern Stelle mitgeteilt worden ist, daß in Uebigau angestellte Modellversuche mit einem Kahn mit Holzboden bedeutend geringere Werte ergeben hätten und sich demnach nicht mit den Versuchen an wirklichen Schiffsgefäßen deckten. Das ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß der hölzerne Boden der Modelle nicht eine dem wirklichen Schiffsboden entsprechende Rauhigkeit gehabt hat, sondern zu glatt war. Der richtig angestellte Modellversuch vermag über den Schiffswiderstand durchaus sicheren Aufschluß zu geben. Versuche im Großen sind nur dann Modellversuchen vorzuziehen, wenn es sich, wie im vorliegenden Falle, um Fragen der Beschädigung der Kanalwandungen handelt.

Alles in allem haben wir es mit einem an positiven Er-

gebnissen reichen Werke zu tun, das in willkommener Weise die wichtigen Modellversuche ergänzt und zur Prüfung solcher dienen kann, und das zum weiteren Ausbau der Theorie des Schiffswiderstandes in begrenztem Wasser bedeutsame Grundlagen geliefert hat. Darin liegt der bleibende Wert des vortrefflich ausgestatteten Buches, das dem großen Kreise der Beteiligten rückhaltlos empfohlen werden kann.

Dresden. H. Engels.

Die elektrische Kraftübertragung. Von Dipl.-Ing. Herbert Kyser, Oberingenieur. 1. Bd.: Die Motoren, Umformer und Transformatoren, ihre Arbeitsweise, Schaltung, Anwendung und Ausführung. Berlin 1912, Julius Springer. 372 S. mit 277 Textabb. und 5 Taf. Preis geb. 11 *M.*

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, das Gesamtgebiet der Starkstromtechnik in erster Linie nach der praktischen und wirtschaftlichen Seite hin zu behandeln, und setzt dabei die theoretischen Grundlagen voraus. Demgemäß wendet er sich an den Elektro- und Maschineningenieur und schließlich auch an die Studierenden der Elektrotechnik, denen das Studium des Buches die praktische Ergänzung ihres theoretischen Wissens geben soll; das Interesse an dem von ihnen erwählten Beruf soll dadurch gehoben und gleichzeitig der weitere Zweck erreicht werden, ihnen den Uebergang in die Praxis zu erleichtern, da sie leichter imstande sind, die ersten an sie herantretenden Aufgaben mit guten Aussichten auf Erfolg zu lösen.

Diesem Programm will der Verfasser durch den auf zwei Bände verteilten Stoff gerecht werden. Der vorliegende erste Band behandelt die Motoren aller Gattungen, die Umformer und die Transformatoren, während der zweite Band die Leitungsanlagen in mechanischer und elektrischer Hinsicht, die Apparate und Instrumente und die Stromerzeugung mit den Schaltanlagen umfassen wird.

Der Inhalt des ersten Bandes gliedert sich folgendermaßen:

A) Gleichstrommotoren, S. 1 bis 47. B) Die Ein- und Mehrphasen-Wechselstrominduktionsmotoren, S. 48 bis 87. C) Die Ein- und Mehrphasen-Wechselstromkollektormotoren, S. 89 bis 111. D) Der Motorgenerator, S. 113 bis 144. E) Der Einankerumformer, S. 146 bis 171. F) Der Kaskadenumformer, S. 173 bis 181. G) Die Gleichstromtransformierung, S. 192 bis 193. H) Die Wechselstromtransformierung, S. 195 bis 271. J) Der Aufbau vollständiger Transformatorenanlagen im allgemeinen, S. 278 bis 300. K) Ausgeführte Transformatorstationen, S. 306 bis 358. L) Zeichenerklärung und Sachregister, S. 359 bis 372.

Die knappe klare Behandlung des weitverzweigten Gebietes verdient volle Anerkennung; der Verfasser verbindet mit einem durch die Praxis geschulten kritischen Blick die Fähigkeit anschaulicher Darstellung, die durch gut gelungene Figuren, zumeist Schaltbilder und Schaulinien, unterstützt wird.

Besonders wertvoll sind die Abschnitte, die das Zusammenarbeiten mehrerer Motoren behandeln, ferner der Abschnitt C) über Einphasen- und Mehrphasen-Kollektormotoren, dann auch ganz besonders der ganze Abschnitt II, der den Umformern gewidmet ist. Schließlich ist noch auf die gut gelungenen Untersuchungen über Wärmeentwicklung und Wärmebeseitigung in Transformatorenanlagen hinzuweisen.

Das Buch bietet eine reiche Fundgrube praktischen Wissens und wird vor allem den Bedürfnissen des Maschineningenieurs gerecht, der über alle Fragen der elektrischen Kraftübertragung Aufklärung finden wird.

Auf einige Mängel vorwiegend formaler Natur muß indessen auch aufmerksam gemacht werden. Zunächst fällt es auf, daß in einem Buche, das zum größten Teil Wechselstromaufgaben, und darunter solche recht verwickelter Natur behandelt, das Vektordiagramm nur in 4 Fällen, dazu noch sehr einfachen, angewendet wird. Wenn dem auch ohne weiteres zuzustimmen ist, daß die vektorielle Darstellung dem Maschineningenieur im allgemeinen nicht geläufig ist, so wäre eine solche doch mindestens in den Abschnitten, die sich mit der Regelung der Drehstrom-Asynchronmotoren und mit den Kollektormotoren befassen, am Platze gewesen.

Hin und wieder fallen ferner Ungenauigkeiten im Ausdruck auf; so z. B. ist auf S. 2 $g = 9{,}81$ mkg/sk statt $9{,}81$ mkg/sk^2 gesetzt. Auf S. 3 ist gesagt, daß das praktische Drehmoment eines Gleichstrommotors infolge der Verluste kleiner als das theoretische ist; zu diesen Verlusten wird auch die Stromwärme gerechnet. Diese beeinflußt indessen das Drehmoment ganz und gar nicht, dagegen wohl die Drehzahl. Mehrfach wird auch statt des Begriffes Leistung das Wort Energie gebraucht. Irreführend und nicht verständlich ist schließlich auch der folgende Satz auf S. 52:

»Das Drehmoment D des Läufers kann sich von demjenigen des vom Ständer ausgeübten nur um soviel unterscheiden, als die dem Ständer zugeführte Energie (!) von der vom Läufer nutzbar abgegebenen Leistung, also durch den Verlust $V = m\, J_2^2\, W_2$.«

Da nun die aufgenommene Energie (!) $L_{M1} = \omega D$ und die abgegebene Arbeit (!) $L_{M2} = \omega_2 D$ ist, so folgt, daß $V = L_{M1} - L_{M2} = D\,(\omega_1 - \omega_2) = m\, J_2^2\, W_2$ Watt ist.

In dieser richtigen Gleichung ist also trotz der vorhergehenden gegenteiligen Behauptung das Drehmoment des Läufers gleich dem des Ständers gesetzt.

Aber durch derartige Mängel kann der Wert des vorliegenden Buches nicht herabgesetzt werden; sie werden bei einer neuen Auflage zu vermeiden sein.

Alles in allem: Das Buch von Kyser erfüllt seinen Zweck in jeder Hinsicht und kann warm empfohlen werden.

Cöthen in Anhalt. Hermann Zipp.

Wie lerne ich skizzieren? 33 Taf. mit 264 Abb. und ausführlichem Text für alle technischen Berufe zum Selbstunterricht. Von A. Vieth, Bremen. Selbstverlag des Verfassers. Preis 3 *M.*

Die vorliegende Sammlung von Skizzen geht an keiner Stelle über den üblichen Skizzenstoff hinaus und beweist höchstens, daß der Verfasser die vorhandenen guten Werke über das gleiche Thema eifrig studiert hat und im Unterricht mit Verständnis verwendet.

Daß der Handskizze in neuerer Zeit im Unterricht wieder ein breiterer Raum zugestanden wird, ist nur erfreulich, doch liegt hier die Gefahr vor, daß ohne größere Vertiefung in das Wesentliche Studiengänge zusammengestellt werden, die dann womöglich als »neue Methode« in die Welt gesandt werden.

Auszusetzen ist manches an der Sammlung; nachstehend das Wesentliche. Zwischen »rechtwinkliger« und »perspektivischer« Darstellung (Tafel 6) besteht kein grundsätzlicher Unterschied, der nur zwischen zentraler und paralleler Projektion (oder Perspektive) gemacht werden darf. Man unterscheidet gewöhnlich zwischen orthogonaler und axonometrischer Darstellung — die aber beide Parallelprojektionen sind —, wobei zugestanden werden muß, daß es wohl an der Zeit wäre, bald für diese Fremdwörter deutsche Ausdrücke einzuführen.

Wenn bei orthogonaler Darstellung die drei Risse gezeichnet werden, soll man stets die Projektionsachsen eintragen, wenigstens solange es sich um Einführung in die Begriffe handelt, damit das Entstehen einer Figur aus der andern durch Umklappen klar zutage tritt.

Auf Tafel 22 verwechselt der Verfasser die dimetrische Projektion mit der schiefen oder Projektion des Cavalieri (fälschlich Kavalierperspektive genannt). Erstere, durch einfaches Kanten des aus den Projektionsebenen gebildeten Systems entstanden, weist übrigens für die y- und die z-Achse 7° bezw. 43° (nicht 40°) Neigung gegenüber der Wagerechten auf. Es soll zugegeben werden, daß besonders bei Handskizzen 43° schlecht zu treffen sind; doch dann soll man lieber 45° wählen.

Auf Tafel 11 und auch noch an einigen andern Stellen ist die viel zu enge Schraffur zu tadeln; gerade der Anfänger schraffiert meist zu eng und daher unsorgfältig, und deshalb sollte man in einem Werk für den »Selbstunterricht« eher zu weit schraffieren, um den Schüler zu warnen. Die Skizzen auf dieser Tafel sind außerdem recht schlecht ausgeführt. Beim »Schraffieren« möchte ich gleich auf das »Schattieren« kommen, wovon namentlich auf den

Tafeln 15 bis 19 in nicht sehr glücklicher Weise Gebrauch gemacht wird.

Bei den Darstellungen von Zylindern (Tafel 20, 21) habe ich zu tadeln, daß nicht genügend deutlich erkennbar wird, daß die den Ellipsen umschriebenen Parallelogramme in den Halbierungspunkten ihrer Seiten die Ellipsen berühren und den Kurven so die Richtung anweisen. Dies ist der wesentlichste Anhalt für den Zeichnenden beim Entwerfen der Kurven.

Stellenweise (Fig. 235, 239, 241 u. a.) sind die Ellipsen geradezu »falsch« gezeichnet; dasselbe gilt für den Parabelschnitt in Fig. 236.

Das Einschreiben der Maße ist nicht immer geglückt, besonders sieht man öfter eine unübersichtlich starke Anhäufung von Durchmessermaßen auf engem Raum. Auch die Beschriftung der Zeichnungen läßt zu wünschen übrig.

Im ganzen ist das Werkchen mit viel Fleiß zusammengestellt; es ist in Anbetracht seines billigen Preises, falls in einer neuen Auflage die beregten Fehler ausgemerzt sein sollten, Anfängern wohl zu empfehlen. E. Toussaint.

Lehrbuch der chemischen Technologie und Metallurgie. Von Dr. Bernhard Neumann. Leipzig 1912, S. Hirzel. 891 S. mit 398 Abb. im Text und 5 Taf. Preis geh. 18 *M.*

Ein neues umfangreiches Werk über das Gebiet der chemischen Technologie ist von Dr. B. Neumann, Professor in Darmstadt, herausgegeben. Ich will gleich von vornherein betonen, daß dieses Buch als eine überaus wertvolle Bereicherung der schon beträchtlichen Literatur anzusehen ist. Von großem Wert erscheint die Tatsache, daß bei der Bearbeitung der einzelnen Abschnitte dieses Buches Sonderfachleute herangezogen sind, wodurch das Neumannsche Werk vor dem Fehler mancher andrer Technologien, in denen nicht unerhebliche Unvollkommenheiten entstehen konnten, bewahrt blieb.

Das Buch will nicht nur den Chemiker und Techniker, sondern auch gebildete Laien in das Gebiet der chemischen Technologie einführen. Aus diesem Grunde hat sich der Verfasser bemüht, von den Formeln nur den notwendigsten Gebrauch zu machen. Die Darstellung ist übersichtlich, das Verständnis durch eine große Anzahl vorzüglich ausgeführter Abbildungen außerordentlich erleichtert.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse finden entsprechende Würdigung, und ihre Darstellung wird selbst bei der knappen Form dazu beitragen, die volkswirtschaftliche Bedeutung einzelner Zweige der chemischen und metallurgischen Technik klar zu machen.

Allerdings sind, wie man wohl behaupten darf, die Anforderungen, die an den Nichtchemiker, den gebildeten Laien, gestellt werden, immerhin beträchtlich. Ob aber auch Laien mit »einigen chemischen Kenntnissen« sich mit Erfolg durch die Abschnitte (z. B. Teerfarbstoffe) durcharbeiten können, wie es der Verfasser in seinem Vorwort annimmt, erscheint sehr fraglich. Die Kenntnis der fast ausschließlich angewendeten Strukturformeln setzt kein geringes Maß an chemischem Verständnis voraus.

Durch Berücksichtigung der physikochemischen Forschungen hat sich der Verfasser einer besonders dankenswerten Aufgabe unterzogen. Bei dieser Gelegenheit ist namentlich des Abschnittes über Verbrennung, Vergasung und Entgasung zu gedenken.

Im Abschnitt über Chlorkali-Elektrolyse sind die chemischen Formeln als Ionengleichungen wiedergegeben, ein Umstand, der dem Eingeweihten das Werk als besonders empfehlenswert erscheinen läßt, andern Technologien gegenüber, in denen Ionengleichungen gänzlich fehlen. Die Anwendung dieser Gleichungen setzt aber anderseits ein solches Maß von Kenntnissen voraus, daß der gebildete Laie selbst mit »einigen chemischen Kenntnissen« diesem ebenso wichtigen wie schwierigen Gebiet der Elektrolyse wohl ziemlich verständnislos gegenüber stehen dürfte, zumal die Erklärung dieser Gleichungen in nicht genügender Weise gegeben ist. Als ein weiterer Mangel muß es empfunden werden, daß bei der Abhandlung über die elektrolytischen Verfahren die allgemeinen erläuternden Bemerkungen nicht als ausreichend bezeichnet werden können.

Bei der Durchsicht des Abschnittes über Metallurgie ist besonders die leichtfaßliche Darstellung hervorzuheben. Die neuesten Verfahren der Elektrostahlgewinnung sind eingehend berücksichtigt und durch gute Skizzen erläutert.

Der Gesamteindruck ist der denkbar günstigste, abgesehen von den wenigen hier hervorgehobenen Mängeln, die jedoch den wissenschaftlichen Wert des Buches in keiner Weise beeinträchtigen. Das Neumannsche Werk kann daher empfohlen werden, und es ist ihm eine günstige Aufnahme und Verbreitung in den weitesten Kreisen zu wünschen.

F. Platow.

Sammlung Schubert LXV. **Darstellende Geometrie.** Von Prof. Th. Schmid. I. Bd. Berlin und Leipzig 1912, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 279 S. mit 170 Abb. Preis 7 *M.*

Das auf zwei Bände der Sammlung Schubert berechnete Werk bringt in dem ersten zunächst erschienenen Bande die Lehre von der orthogonalen Projektion (Grundriß, Aufriß und Seitenriß sowie die orthogonale Axonometrie) in Anwendung auf die von ebenen Flächen begrenzten Körper, ferner die Kugel, den Zylinder, den Kegel sowie abwickelbare Flächen (vornehmlich Schraubenflächen). Entgegen der üblichen Darstellung ist die Schattenlehre nicht zu einem selbständigen Abschnitt zusammengefaßt, sondern gleich in die allgemeinen Betrachtungen eingearbeitet worden. Von der Reinheit des Verfahrens ist bewußt abgesehen worden. Je nach Bedarf werden verschiedene Zweige der Geometrie, namentlich die analytische Geometrie, stellenweise auch Differentialgeometrie herangezogen. Während manches so mehr für die Leser der mathemathischen Kreise bestimmt ist, ist an andern Stellen durch die Abbildungen technischer Körper (gewöhnliche und axonometrische Darstellung einer Holzverbindung nebst Schatten, eines Abzweigrohres, einer Kupplung und dergl.) den Anforderungen technischer Kreise Rechnung getragen worden. Hervorzuheben ist die große Zahl ausgezeichneter, wenn auch dem Format des Werkes entsprechend meist in kleinem Maßstabe gezeichneter Abbildungen, die mit dazu beitragen werden, dem Werk in den Kreisen der Studierenden und Ingenieure rasch viele Freunde zu erwerben.

Berlin. L. Lichtenstein.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Lehrgang für den Zeichenunterricht der Maschinenbauer an gewerblichen Unterrichtsanstalten. Herausgegeben in 4 Heften von T. Cl. Schacht. Mit vielen Tafeln in dreifarbiger Ausführung. Leipzig 1912, Julius Klinkhardt. Preis der Hefte 1 und 2 je 1,25 *M*, des Heftes 3 1,50 *M.*

Katalog der historischen Abteilung der ersten internationalen Luftschiffahrtsausstellung (Ila) zu Frankfurt a. M. 1909. Von Dr. L. Liebmann und Dr. G. Wahl. Frankfurt a. M. 1912, Wüsten & Co. 513 S. mit 2 Tafeln und 80 Abb. Preis 30 *M.*

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 1. Gruppe, 3. Heft: Ueber die Verwendung des Holzes zu Pflasterzwecken in den Großstädten Europas und Australiens. Von H. Vespermann. Leipzig 1912, Wilhelm Engelmann. 258 S. mit 27 Abb. Preis 8 *M.*

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1913. 48 Jahrgang. Von C. Franzen und E. C. Karch. Essen 1913, G. B. Baedeker. Preis 4 *M.*

Asiatisches Jahrbuch. Herausgegeben im Auftrage der Deutsch-Asiatischen Gesellschaft von Dr Vosberg-Rekow. Berlin 1912, J. Guttentag G. m. b. H. 263 S. Preis 7,50 *M.*

Schriften der Hauptstelle Deutscher Arbeitgeber-Verbände. Heft 6: Englische Arbeitsverhältnisse. Eine Skizze von Dr. jur. Tänzler. Berlin 1912, Fr. Zillessen. 104 S. Preis 2 *M.*

Die Begriffe »Wirtschaft« und »Technik« und ihre Bedeutung für die Ingenieurausbildung. Ein Mahnwort an die Reformer der technischen Hochschulen von Prof. Dr.-Ing. J. Schenk. Breslau 1912, im Selbstverlage des Verfassers. 29 S. Preis 50 *Pf.*

Das Patent- und Markenrecht aller Kulturländer. Nebst einem Anhang, enthaltend die Textausgabe der gesamten deutschen Gesetzgebung und der internationalen und Sonderverträge des Deutschen Reiches auf dem Gebiete des Patent-, Muster- und Zeichenwesens und des Urheberrechtes. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dr. B. A. Katz. Zwei Bände. Berlin und Leipzig 1912, Dr. Walther Rothschild. 753 S. Preis 12 ℳ.

Wie man seine unstreitigen Außenstände ohne Kosten für Anwalt und Prozeß erfolgreich einziehen kann. Ein praktischer Ratgeber für deutsche Gläubiger nach dem neuen Verfahren. Mit fertigen Formularen. Von Dr. jur. E. Karlemeyer. Wiesbaden 1912, Emil Abigt. 31 S. Preis 75 ₰.

Chemische Untersuchungsmethoden für Eisenhütten und deren Nebenbetriebe. Eine Sammlung praktisch erprobter Arbeitsverfahren. Von A. Vita und C. Massenez. Berlin 1913, Julius Springer. 176 S. mit 26 Abb. Preis 4 ℳ.

Taschenbuch für Schiedsrichter und Parteien. Im Auftrage des Vereines beratender Ingenieure (E. V.) verfaßt von E. Müllendorff. Berlin 1913, Carl Heymanns Verlag. 69 S. Preis 1,60 ℳ.

Deutsches Museum. Lebensbeschreibungen und Urkunden: Georg von Reichenbach. Von W. v. Dyck. Münschen 1912, Selbstverlag des Deutschen Museums. 140 S.

	Preis für Mitglieder des Deutschen Museums	Preis für Nichtmitglieder
geheftet	6 ℳ	10 ℳ
in blau Leinen gebunden .	7 »	11 »
in Rohseide.	8 »	12 »
in Pergament	12 »	20 »

Schriften der Zentralstelle für Volkswohlfahrt. Heft 8: Familiengärten und andre Kleingartenbestrebungen in ihrer Bedeutung für Stadt und Land. Vorbericht und Verhandlungen der 6. Konferenz der Zentralstelle für Volkswohlfahrt in Danzig vom 18. Juni 1912. 364 S. Preis 8 ℳ.

Desgl. Heft 9: Pflege der schulentlassenen weiblichen Jugend. Vorbericht und Verhandlungen der 6. Konferenz der Zentralstelle für Volkswohlfahrt in Danzig vom 18. Juni 1912. Berlin 1912, Carl Heymanns Verlag. 274 S. Preis 5 ℳ.

Kanalisation der Klein- und Mittelstädte. Von E. Genzmer. Heft III: Culm. Entwurf nach dem »Misch-System«. Halle a. S. 1912, L. Hofstetter. 232 S. mit zahlreichen Tafeln. Preis 7,50 ℳ.

L'effet gyrostatique et ses applications. Von E. W. Bogaert. Paris 1912, Ch. Béranger. 239 S. Preis 10 F.

Die Lokomotiven der Gegenwart. Von Baumann, Courtin, Dauner, Gölsdorf, Hammel und Kittel. 3. Aufl. 1. Hälfte. Wiesbaden 1912, C. W. Kreidels Verlag. 574 S. mit 684 Abb. und 11 Tafeln. Preis 24 ℳ.

Die Theorie des Mischkörpers für das Feld der stationären Strömung. Erste Abhandlung: Die Mittelwertsätze für Kraft, Polarisation und Energie. Von Otto Wiener. Des XXXII. Bandes der mathematisch-physischen Klasse der Kgl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften Nr. VI. Leipzig 1912, B. G. Teubner. 97 S. mit 9 Abb. Preis 4 ℳ.

Eine neue Methode zur Längenmessung, und zwar Präzisions-, gewöhnlichen und flüchtigen Messung der Polygonseiten des untertägigen Grubenzuges. Von F. Köhler. Wien 1912, Manzsche k. und k. Hof-, Verlags- und Universitäts-Buchhandlung. 35 S. mit zahlreichen Abbildungen.

Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1912.

Vorträge über Mechanik, als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. Von W. Keck. Erster Teil: Mechanik starrer Körper. 4. Aufl., bearbeitet von L. Hotopp. Hannover 1913, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 374 S. mit 433 Abb. Preis 10 ℳ.

Dr.=Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Braunschweig:

Umsetzungen von Chloressigsäure mit Phenolkarbonsäuren mit Nitrophenolen. Von C. Duczmal.

Das Ackerbürgerhaus der Städte Westfalens und des Wesertales. Von H. Ebinghaus.

Die Wiederherstellung von Bauten im 19. Jahrhundert, insbesondere die Wiederherstellung der Alexanderkirche zu Wildeshausen in Oldenburg im Jahre 1908 bis 1909. Von A. Former.

Beiträge zur Erforschung der Angosturaalkaloide. Von W. Kroseberg.

Von der Technischen Hochschule Hannover:

Ueber die Zersetzungsgeschwindigkeit von Ammoniak und von Schwefeltrioxyd. Von F. Kranendieck.

Ueber die Zersetzungsgeschwindigkeit von Monochloramin. Von W. Rinau.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Der Bischofshof in Ladenburg a. N. Eine Darstellung seiner Entwicklung auf Grund geschichtlicher und architektonischer Forschungen unter Beigabe von Abbildungen und geometrischen Aufgaben. Von A. Doerr.

Ueber Elastizität und Stabilität des geschlossenen und offenen Kreisbogens. Von R. Mayer.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber neuere Brenner- und Lampenkonstruktionen. Von Zachert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Jan. 13 S. 1/5* und 11. Jan. S. 30/34*) Niederdruck-Starklichtlampen verschiedener Bauart. Erklärung der besseren Lichtausbeute bei diesen Lampen.

Bergbau.

Die Verwendung flüssiger Luft zu Sprengzwecken. Von Kolbe. (Sozial-Technik 1. Jan. 13 S. 1/8*) Allgemeines über das Sprengen mit flüssiger Luft. Die Sprengsicherheit der flüssigen Luft infolge der niedrigen Verdampfungstemperatur macht das Verfahren auch auf schlagwetterführende Gruben übertragbar.

Dampfkraftanlagen.

Mechanische Kohlenförderung und mechanisch beschickte Feuerungen im Kesselhause der Schultheiß-Brauerei A.-G., Abteilung II, Berlin. Von Hoffmann. (Sozial-Technik 1. Jan. 13 S. 9/17*) Die Kessel haben Unterschubfeuerung, Düsseldorfer Sparfeuerung, Wanderrostfeuerung und Wurffeuerung. Vergleich im Betriebe.

Theory and experiment in the flow of steam through nozzles. Von Henderson. (Engng. 10. Jan. 13 S. 63/65*) Theorie der Dampfströmung in Laval-Düsen. Wirkungsgrad der Düsen. Größte durchströmende Dampfmenge. Transversalschwingungen des Dampfstromes. Vorschläge für weitere Versuche.

Some suggested errors in nozzle experiments. (Engng. 10. Jan. 13 S. 37/38*) Aeußerung zu dem vorstehenden Vortrage von Henderson.

Die neue Dampfturbine von Franco Tosi in Legnano. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 13 S. 11/13*) Schnitt durch eine ortfeste Dampfturbine von 4500 PS bei 1500 Uml./min. Einzelheiten der Regelung und des Kondensators mit Dampf- und Wasserejektor.

Eisenbahnwesen.

Engineering and operating features of the Tri-City Railway, Davenport, Ia. (El. Railw. Journ. 28. Dez. 12 S. 1264/70*) Die mit Gleichstrom von 600 und 1200 V betriebene Bahn von 94 km Länge bedient zehn Gemeinden mit 120 000 Einwohnern. In zwei Turbinenkraftwerken von 5000 KW und einem Hülfs-Dampfkraftwerk von 13 000 KW werden Drehstrom und Einphasenstrom von 4800 V erzeugt und in 5 Verteilstellen umgeformt. Oberbau, Streckenausrüstung, Wagenpark.

Die elektrischen Straßenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia und Chi-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

cago. Von Musil. (Organ 1. Jan. 13 S. 1/4*) Größe des Verkehrs, Geschwindigkeit und Fahrzeuge auf den Hochbahnen von Manhattan und Brooklyn. Forts. folgt.

Die elektrische Fernbahn Pamplona-Aviz und Pamplona-Sangüesa. (ETZ 9. Jan. 13 S. 27/31*) Die in der spanischen Provinz Navarra gebauten Bahnstrecken sind 31 und 56 km lang und werden mit Einphasenstrom von 6600 V bei 25 Per./sk betrieben. Die Wagen haben teils Drehgestelle mit vier 60 PS-Motoren, teils feste Untergestelle mit zwei 60 PS-Motoren. Zeichnungen des Motors. Schaltpläne, Kennlinien.

The temperature effect on train resistance. (Engng. 10. Jan. 13 S. 44/45*) Auszug aus einer Arbeit von Schmidt und Marquis, die in den Mitteilungen der University of Illinois erschienen ist und die Abnahme des Fahrwiderstandes bei geringer Steigerung der Lufttemperatur beweist.

Zeichnerische Darstellung der Kräftewirkungen zwischen Rad und Schiene beim Befahren des krummen Stranges von Weichen. Von Stadtmüller. (Organ 1. Jan. 13 S. 9/13*) Beschreibung der Meßvorrichtung. Schaulinien für die Verbiegungen der Weichenzunge. Bestimmung der einem Satze von Durchbiegungen entsprechenden Stellung des Fahrzeuges. Berechnung der Durchfahrtgeschwindigkeit aus der Länge der Schaulinien.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Abhitzeverwertung bei Siemens-Martin-Oefen. Von Schreiber. (Stahl u. Eisen 9. Jan. 13 S. 45/56* mit 1 Taf.) Wärmeverluste des Martinofens. Mitteilungen über Versuche, die Abhitze eines 10 t-Ofens in einem Dampfkessel von 111 qm Heizfläche auszunutzen. Darstellung des Martinwerkes des Phönix in Ruhrort mit zwei Oefen von je 30 und drei von je 50 t, deren Abgase durch Ventilatoren unter 10 Garbe-Kessel von 200 bis 250 qm Heizfläche gesaugt werden. Betriebsergebnisse. Schluß folgt.

Drahtstraße der American Steel & Wire Co. in Rankin. Von Trappiel. (Stahl u. Eisen 9. Jan. 13 S. 56/58*) Die Straße für Draht von 5,4, 5,9 und 6,4 mm Dmr. besteht aus einer Vorwalze, vier Zwischenwalzen, einer Mittelstrecke mit 3 Gerüsten und zwei Fertigstrecken mit drei Gerüsten. Zum Antrieb dient eine Corliss-Dampfmaschine.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Beaver bridge over the Ohio River. Von Skinner. (Engng. 10. Jan. 13 S. 41/44* mit 1 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über die rd. 550 m lange Kragträgerbrücke, deren Hauptöffnung 430 m Spannweite hat. Bauart und Gründung der Pfeiler. Forts. folgt.

New bridges at Vancouver, British Columbia. (Engineer 10. Jan. 13 S. 46/47* mit 1 Taf.) Einarmige Rollbrücke von 39 m Spannweite im Zuge der Westminster Avenue. Forts. folgt.

Mechanischer Antrieb der Drehbrücke über die Tote Weichsel bei Danzig. Von Harprecht. (Organ 1. Jan. 13 S. 4/6* mit 2 Taf.) Die Drehbrücke wird durch eine Zwillings-Benzinmaschine von 10 PS angetrieben, die im Drehpfeiler untergebracht ist. Verriegelung und Sicherung.

Elektrotechnik.

Die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika. Von Klingenberg. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Jan. 13 S. 98/108*) Das Roshervilledam-Kraftwerk enthält fünf Turbodynamos von je 12000 KVA bei 5000 V und sechs Turbokompressoren von je 4000 PS. Kesselhaus, Maschinenhaus. Schaltanlagen. Forts. folgt.

Die Elektrizitätswerke am Witwatersrand in Transvaal. Von van der Hamm. (ETZ 9. Jan. 13 S. 25/27*) Geschichtliches. Ueberblick über die gesamten Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. Ltd.

Electrical development in New England. (El. World 28. Dez. 12 S. 1365/72*) Die New England Power Co. legt im Gebiet des Deerfield-Flusses in Massachusetts und Vermont ein großes Netz an, wofür zunächst vier Kraftwerke an den Shelburne-Fällen mit je drei 2000 KVA-Turbinendynamos für 2300 V und 60 Per./sk gebaut sind. Verteilplan, Wasserbauten.

Die Aluminium-Werke Vigeland bei Vennesta in Norwegen. Von Wüthrich. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. Jan 13 S. 15/19*) Einzelheiten der Francis-Turbinen und des selbsttätig wirkenden Drucköl-Reglers von Th. Bell & Cie., Kriens. Schluß folgt.

Das neue Elektrizitätswerk der Residenzstadt Cassel. (Verk. Woche 11. Jan. 13 S. 261/73*) Entwicklung des elektrischen Kraftwerkes bis 1907. Vorarbeiten für die neue Anlage. Längs- und Querschnitt des Maschinenhauses. Forts. folgt.

Arrangement of exhaust turbogenerators. Von Rosenberg. (Engineer 10. Jan. 13 S. 38/40*) Im Summer-lane-Werk der Stadt Birmingham hat man an 4 Dampfdynamos von je 1500 KW Abdampf-Turbodynamos von je 970 KW angeschlossen. Besondere Vorteile der Schaltung von Turbodynamo und Erregermaschine.

Die Wasserkraftanlagen Biaschina und Ticinetto der A.-G. »Motor«, Baden (Schweiz). (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 13 S. 1/7*) Die Werke nutzen die Wasserkraft des Tessins und seiner Nebenflüsse auf dem rechten Ufer zwischen Lavorgo und Bodio aus. Das Werk am Ticinetto mit drei Peltonturbinen von je 500 PS bei 165 m Gefälle ist als Hülfswerk für den Bau des andern Werkes errichtet und versorgt die benachbarten Gemeinden. Staubecken. Forts. folgt.

Disturbances of potential and current produced in an active conducting network by the application of a leak load. Von Kenelly. (El. World 28. Dez. 12 S. 1373/76*) Versuche an künstlichen Leitungen.

Ueber Unterbrechungslichtbogen bei elektrischen Schaltapparaten, Von Hoepp. (ETZ 9. Jan. 13 S. 33/38*) Versuche über die Form und Länge der Bogen. Schaltgeschwindigkeit, Behandlung der Schalter. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Observations sur les dépots de graviers dans les canaux et les cours d'eau. Von Hoc. (Génie civ. 4. Jan. 13 S. 181/86*) Beobachtung von Sandablagerungen in Kanälen und Flüssen und ihre Beseitigung durch Bagger. Einfluß von Kurven und Flußbettverbreiterungen auf die Sandablagerung. Forts. folgt.

Construction plant for the third lock at Sault Ste. Marie, Michigan. (Eng. Rec. 21. Dez. 12 S. 684/86*) Beschreibung der Betonarbeiten für die 15,25 m hohen und durchschnittlich 5,5 m dicken Seitenmauern der Schleuse in Sault Ste. Marie.

Schutz der Bauwerke an den Schiffahrtkanälen gegen Bodensenkungen in Bergbaugebieten. Von Unger. (Zentralbl. Bauv. 11. Jan. 13 S. 13/16*) Verschiedene Mittel zur Regelung der Höhenlage von Brückenlagern. Einfluß der Bodensenkungen auf Durchlässe und Dücker. Für Durchlässe ist Schmiedeisen der geeignetste Baustoff.

Gasindustrie.

Lieferung von Gasöl für Eisenbahnzwecke. Von Landsberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Jan. 13 S. 10/14*) Eigenschaften des Rohstoffes und Bedingungen, die seiner Anlieferung zugrunde zu legen sind.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 10. Jan. 13 S. 45/47*) Umlaufende Sand-Siebvorrichtungen. Sand-Aufbereitanlage der Badischen Maschinenfabrik.

Hebezeuge.

Die Krananlagen der Società degli Alti Forni, Fonderie ed Acciaierie di Terni. Von Thieme. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Jan. 13 S. 91/97* mit 2 Taf.) Darstellung eines Gießerei-Laufkranes für 120 t, zweier Bockkrane für je 120 t mit Wendevorrichtungen zum Bedienen einer Druckwasserpresse, eines 75 t-Laufkranes für ein Panzerplatten-Walzwerk nebst Druckwasser-Formpressen und zweier Laufkrane für 60 und 20 t für die Kanonenhärterei mit außergewöhnlich großen Senkgeschwindigkeiten.

Supporting a large derrick from a steel bridge tower. (Eng. Rec. 21. Dez. 12 S. 691/92*) Bei der Verstärkung und Auswechslung von Brückengliedern der Williamsburg-Brücke wird ein Derrick-Kran, der an einem der Brückentürme befestigt ist, verwendet.

Neuerungen im Bau elektrischer Aufzüge. Von Feld. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. Jan 13 S. 19/22*) Sicherheitsvorrichtungen. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Neue Wege der deutschen Gliederkesselindustrie. Von Pradel. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. Jan. 13 S. 13/17*) Großkessel und Brikettgliederkessel.

Hochbau.

Stress measurement in a cantilever, flat-slab, reinforced concrete floor. (Eng. Rec. 28. Dez. 12 S. 712/14*) Durchbiegungen in einem Längenschnitt und in Richtung der Diagonale. Verteilung der Spannungen.

Dachkonstruktionen nach Art der Föpplschen Flechtwerkdächer. (Deutsche Bauz. 8. Jan. 13 S. 18/20*) Einzelheiten der Eisenkonstruktion für den 12,1 × 16 m großen Speisesaal des Johannesstiftes in Spandau.

Die neuen Viehhallen auf dem Schlachthof der Stadt Osnabrück. Von Kina. (Deutsche Bauz. 11. Jan. 13 Beil. S. 1/3*) Die aus Eisenbeton hergestellten Binder bestehen aus einem 11,6 m breiten Mittelschiff und zwei Seitenschiffen von je 4,3 m Breite. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der mechanischen Kohlen- und Koksverladung. Von Kroschel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Jan. 13 S. 25/30*) Entnahme der Kohle mit Klappkübeln aus Schuten zur Lagerung in Silos. Fahrbare Brücke zum Abladen der Kohlen auf Lager oder in Wagen; Verladebrücken mit Selbstgreiferkatzen. Forts. folgt.

New terminal post office in New York. (El. World 4. Jan. 13 S. 39/43*) Das fünfstöckige Postgebäude steht über den 15 m unter dem Erdboden befindlichen Gleisen der Pennsylvania-Bahn. Einrichtungen zum Befördern von 12000 bis 16000 Paketen im Gewicht von 250 bis 300 t vom und zum unterirdischen Bahnhof. Schluß folgt.

Luftschiffahrt.

Mitteilungen aus der Göttinger Modellversuchsanstalt. Von A. Betz. (Z. f. Motorluftschiffahrt 11. Jan. 13 S. 1/3 mit 1 Taf.) Versuche über den Auftrieb und den Widerstand eines Doppeldeckermodelles, bestehend aus zwei rechteckigen 2,6 mm dicken Zinkplatten von 60 cm Länge, 10 cm Tiefe und 0,44 cm Pfeilhöhe.

The theory of aeroplane dimensions. (Engng. 10. Jan. 13 S. 67/68) Ableitung von Vergleichswerten für Maschinen- und Flugzeuggewichte und Gleitfläche. Veränderung dieser Zahlen bei gleichbleibender Maschinenleistung. Anwendung auf den Vergleich der an dem englischen Militär-Wettbewerb beteiligten Flugmaschinen.

Die vierte Pariser Luftschiffahrts-Ausstellung (Salon d'Aéronautique) am 26. Oktober bis 10. November 1912. Von Vorreiter. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Jan. 13 S. 81/91*) Allgemeiner Ueberblick: Eindecker »Monocoque« von Deperdussin, Blériot, Eindecker von Borel, Zweidecker von Farman, Nieuport-Eindecker, Zweidecker von Zodiac, Eindecker »Tubavion«, »Rep«, von Hanriot, Bristol, Zweidecker von Savary, Wasserflugzeug von Savary, Zweidecker »Artois«, Wasser-Eindecker von Borel usw.

Der vierte Pariser Salon d'Aéronautique (26. Oktober bis 10. November 1912). Von Quittner. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 11. Jan. 13 S. 6/11*) Flugzeuge von Donnet-Levêque, d'Artois, Astra, Bedelia, Clément-Bayard, Vinet, Sanchez-Besa, Savary, Zodiac und Bristol. Schluß folgt,

Der Nieuport-Eindecker. Von Rozendaal. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 11. Jan. 13 S. 3/6* mit 1 Taf.) Höhensteuerung, Seitensteuerung und Verwindung, Aufbau der Tragflächen.

Ueber Flugmotoren und deren Konstruktion. Von Spiegel. Forts. (Motorw. 10. Jan. 13 S. 13/15*) Steuerungen und Zylinderbefestigung bei Maschinen mit feststehenden und mit umlaufenden Zylindern. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Stresses and deflections of shafts. Von Schein. (Am. Mach. 11. Jan. 13 S. 1027/31*) Statische Berechnungen von glatten und abgesetzten Wellen mit Einzellasten.

Mechanik.

Der Ausfluß des Wasserdampfes aus Mündungen. Von Loschge. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Jan. 13 S. 108/12*) Schlußfolgerungen.

Zur Festigkeitsberechnung der eingespannten Rechteckplatte und deren Randträger. Von Kammer. (Schiffbau 8. Jan. 13 S. 235/39*) Berechnung einer Platte mit gleichmäßig verteilter Belastung: Das Bachsche Näherungsverfahren, die Hagersche Plattenformel. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

The mean indicator card. Von Scholes. (Engng. 10. Jan. 13 S. 49*) Bei Indizierversuchen stellt man ein mittleres Indikatordiagramm her, indem man alle Diagrammblätter auf eine Platte übereinander photographiert und jede Aufnahme nur so kurz belichtet, daß die Summe der Belichtungszeiten der einzelnen Blätter die vorgeschriebene Belichtungsdauer der Platte nicht überschreitet.

Die Bestimmung des Methangehaltes der Wetterproben mit Hülfe des tragbaren Interferometers. Von Küppers. (Glückauf 11. Jan. 13 S. 47/50*) Das Meßgerät arbeitet mit einem geradlinigen Lichtbündel, das in zwei Bündel zerlegt wird und dabei Interferenzerscheinungen hervorruft. Das Licht geht vorher durch eine mit dem Versuchsgas gefüllte Kammer. Das Interferenzbild, das sich je nach dem Methangehalt des Gases verschiebt, wird durch Drehen einer Ausgleichplatte mit einem Vergleichsbild in Uebereinstimmung gebracht, und aus dem Betrag der Drehung wird der Gehalt ermittelt. Meßergebnisse.

Metallbearbeitung.

Five-ton steam drop-hammer. (Engng. 10. Jan. 13 S. 50*) Der Hammer der Brett Patent Lifter Co., Coventry, wird von einem Dampfzylinder mit umlaufendem Kolben angetrieben.

The Taylor rotary cutting-off machine. (Engng. 10. Jan. 13 S. 51*) Einzelheiten des Spannfutters, der Spindellagerung und des Messerkopfes der von Charles Taylor, Birmingham, gebauten Maschine. Leistungen der Maschine beim Durchschneiden von Rundeisen, Vierkanteisen und Rohren bis zu 50 mm Dmr.

Designing wire forming machines. Von Thompson. (Am. Mach. 11. Jan. 13 S. 1019/21*) Entwurf einer Maschine, die ein Drahtstück an den Enden mit runden Oesen versieht und dann rechtwinklig zusammenbiegt. Gesenke, Antrieb, Kostenberechnung.

Moderne Glühöfen in der Metallindustrie. Von Kentnowski. (Metall u. Erz 8. Jan. 13 S. 208/13*) Die Glühkammern der Rekuperatoröfen von Hermanzen bestehen aus Schamotte-Hohlsteinen von quadratischem Querschnitt mit Querrillen auf der oberen und unteren Seite, die die Kanäle für die zu erhitzende Luft bilden. Verschiedene Ausführungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1912. Le XIII[e] Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports (Paris, 7—22 décembre 1912). Von Drouin. (Génie civ. 4. Jan. 13 S. 186/89*) Maschinen und Steuerungen, Schmierung, Anlaßvorrichtungen, Auspufftöpfe, Kühler. Forts. folgt.

Prüfungsfahrt der Armeelastzüge neuer Art (Typ 1913) vom 2. bis 30. Oktober 1912. Von Listemann. (Motorw. 10. Jan. 13 S. 1/7* mit 1 Taf.) Erreichte Verminderung der Hinterachsdrücke, Schneckenantrieb von Dürkopp, abnehmbare Felge von Continental, federnde Kettenstütze von Büssing, Anhänger.

The testing of motorcycle springs. Von Snow. (Am. Mach. 11. Jan. 13 S. 1007/08*) Biegeversuche mit gebogenen Lenkstangen-Flachfedern aus gewöhnlichem Kohlenstoffstahl und aus zwei Arten von Chrom-Vanadium-Stahl bei verschiedener Wärmebehandlung.

Pumpen und Gebläse.

New sewage pumping station in Detroit. (Eng. Rec. 21. Dez. 12 S. 689/90*) Die Pumpenanlage enthält eine Kreiselpumpe von 844 ltr/sk Leistung mit elektrischem Antrieb und zwei Kreiselpumpen von je 2810 ltr/sk Leistung mit Dampfantrieb; sie fördert die Regenwässer und Hausabwässer in den Detroit-Fluß.

Schiffs- und Seewesen.

Der Petroleumtransport zur See und die neueste Entwicklung der Tankschiffe. Forts. (Schiffbau 8. Jan. 13 S. 241/43*) Darstellung der Querverbände von Tankschiffen aus den Jahren 1886 bis 1900. Forts. folgt.

Quadruple-expansion engines for the T. S. S. »Macedonia«. (Engng. 10. Jan. 13 S. 66/68*) Vierfach-Expansionsmaschine von 610, 876, 1245 und 1803 mm Zyl.-Dmr. und 1219 mm Hub, gebaut von George Clark, Sunderland.

The starting of Diesel marine engines. (Engineer 10. Jan. 13 S. 33/34*) Steuerung der Druckluft mittels umlaufender Scheibe. Antrieb der Druckluftventile von einer exzentrisch gelagerten Welle aus. Ausführungen von Sulzer und von Carels. Druckluftventile mit Antrieb durch Druckluftkolben der MAN, von Alston und von Burmeister & Wain.

Ein Stabilitätsindikator. Von Kempf. (Schiffbau 8. Jan. 13 S. 239/41*) Das Modell zur Bestimmung von Stabilitätswerten und zur Untersuchung der dynamischen Verhältnisse eines Schiffes besteht aus einem Schwimmkörper mit Mast, der mit einem zweiten, am Rande des Schwimmbehälters drehbaren Mast durch Parallelführung verbunden ist. Eine Schreibvorrichtung am zweiten Mast legt auf einer dahinter stehenden Tafel die wichtigen Punkte fest.

Textilindustrie.

Die Dampfwäschereien und ihre hygienische Bedeutung. Von Neumann. Schluß. (Gesundhtsing. 11. Jan. 13 S. 26/29*) Anordnung der Lager und des Antriebes der vereinigten Wasch- und Schleudermaschine.

Wasserkraftanlagen.

Photographische Untersuchungen an einem Peltonrade. Von Katzmayr. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 13 S. 7/10*) Bei den Versuchen im Laboratorium der Technischen Hochschule in Wien wurde die photographische Platte mittels einer umlaufenden Blende mehrmals belichtet. Die Aufnahmen zeigen, wie lange das Wasser in der Schaufel bleibt.

Wasserversorgung.

Die Wasserstation mit Benoidgasanlage in Pörsten. Von v. Glinski. (Organ 1. Jan. 13 S. 7/8* mit 1 Taf.) Heizstoffmesser, Vergaser von Thiem und Löwe, Halle a. S. Heizstoff- und Betriebskosten.

Neuere Ozonwasserwerke. Von Erlwein. (Gesundhtsing. 11. Jan. 13 S. 17/26*) Anlagen in Chemnitz, Rovigo, Florenz, Spezia, Genua, Braila und Paris.

Werkstätten und Fabriken.

Group and individual drives. Von Popcke. (Am. Mach. 11. Jan. 13 S. 1009/12*) Kraftmessungen an einer senkrechten Hauptwelle, die 6 Stockwerke einer Fabrik antreibt. Kraftverluste in der Wellenleitung. Kosten des Einzel- und des Gruppenantriebes.

Rundschau.

Der Raddampfer „City of Detroit III". Während in Deutschland die Verwendung von Raddampfern sehr abgenommen hat und es heute eine Seltenheit ist, wenn ein größerer Raddampfer auf einer deutschen Werft vom Stapel läuft, wird das Schaufelrad als Schiffsantrieb namentlich in den Vereinigten Staaten selbst für neue Raddampfer noch recht viel benutzt. Ein Beispiel hierfür bildet der größte zurzeit im Betriebe befindliche Seitenraddampfer »City of Detroit III«, der für die Detroit and Cleveland Navigation Company von der Detroit Shipbuilding Company gebaut ist. Das Fahrzeug dient hauptsächlich dem Personenverkehr auf den Großen Seen, insbesondere auf dem Erie-See. Seine Länge über alles beträgt 143 m, die Breite im Hauptspant 16,7 m, über die Radkasten 29 m, die Seitenhöhe 6,4 m. Der Schiffskörper ist mit einem in 15 wasserdichte Behälter geteilten Doppelboden versehen; weiter zerlegen wasserdichte Querschotten, die bis zum Hauptdeck durchgeführt sind, den Schiffsraum in 11 gesonderte Abteilungen. Die Räumlichkeiten für die Fahrgäste und für Ladung sind in 6 Decks untergebracht. Um die Bewegungen des Schiffes bei Seegang zu dämpfen, ist ein Schlingertank von 100 cbm Fassung eingebaut.

Schnitte mittschiffs zeigt Abb. 1, während Abb. 2 und 3 die Anordnung des Decks und die Verteilung der Räume er-

Abb. 1. Schnitte mittschiffs.

Maßstab 1 : 75.

Abb. 4. Schrägliegende Dreizylinder-Verbundmaschine von rd. 7600 PS$_i$.

Maßstab 1 : 100.

kennen lassen. Die Unterkunfträume für die Fahrgäste sind außerordentlich prächtig in verschiedenen Stilarten ausgestattet. 600 Luxuskammern und 75 Kajüten mit anschließenden Baderäumen sind in den verschiedenen Decks verteilt. Der durch drei Decks sich erstreckende Speisesaal ist 27,4 m lang und 18 m breit und faßt 350 Personen.

Abb. 2 und 3. Längsschnitt und Deckplan. Maßstab rd. 1 : 600.

Zum Antrieb dient eine schrägliegende Dreizylinder-Verbundmaschine, die in Abb. 4 dargestellt ist. Die Dampfverteilung im Hochdruckzylinder wird durch Ventile, die in den Niederdruckzylindern durch Schieber gesteuert. Die Radwelle von 635 mm Dmr. und rd. 22 m Länge liegt im Schiff selber auf 6 kräftigen Grundlagern und außen an den Radkasten auf zwei Bocklagern. Die Räder sind mit Rücksicht auf Eisgang besonders stark ausgeführt; sie haben 9 m äußeren Durchmesser und enthalten je 11 gekrümmte Schaufeln von 4419 mm Länge und 1524 mm Breite. Der Dampf wird in 3 Einender- und 3 Doppelender-Kesseln, die mit künstlichem Zug arbeiten, erzeugt. Die Abgase der Kessel gelangen durch 3 Schornsteine ins Freie. Mit Rücksicht auf die vielfach in den Vereinigten Staaten auf Schiffen vorgekommenen Feuersbrünste ist besondere Vorsorge gegen Feuersgefahr getroffen. So sind die Deckverkleidungen und dergl. mit feuerfesten Stoffen überzogen, und außerdem sind in den bewohnten Teilen des Schiffes Regenvorrichtungen angebracht.

Die Geschwindigkeit des Schiffes ist verhältnismäßig sehr groß. Bei der Probefahrt wurde mit nur 7606 PS_i als Durchschnitt einer rd. sechsstündigen Fahrt eine Geschwindigkeit von 21 Knoten entwickelt. (International Marine Engineering, Oktober 1912)

Die Herstellung von Holzkohleneisen unter modernen Bedingungen.

Als um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Koks über die Holzkohlen als Brennstoff für den Hochofen den Sieg errangen, wurde den Holzkohlenhochöfen bereits das Ende verkündet. Trotzdem hat es auch der moderne Kokshochofen nicht vermocht, die Holzkohlenöfen ganz zu verdrängen, wie aus der Zeitschrift The Iron Trade Review[1]) hervorgeht, wo eine neuerbaute Anlage der Stephenson Charcoal Iron Co. in Wells, Mich., beschrieben ist.

Der Verfasser erwähnt einleitend, daß es vielen amerikanischen Holzkohlen-Hochofenwerken erst dadurch möglich geworden ist, mit den Kokshochöfen im Wettbewerb zu bleiben, daß sie bei der Herstellung der Holzkohlen die Gewinnung der Nebenerzeugnisse einführten. Diejenigen Werke, welche das Kapital für eine solche Anlage nicht aufbringen konnten, mußten ihren Betrieb stillegen. Nach den Ermittlungen der American Iron and Steel Association betrug der Anteil der Holzkohlenhochöfen an der gesamten Roheisenerzeugung Amerikas im Jahre 1907 1,69 vH, 1909 1,46 und 1911 1,18 vH. Ein weiteres Sinken ist nach den herrschenden Verhältnissen vorläufig nicht zu erwarten. Außer der Gewinnung der Holzkohlen-Nebenerzeugnisse ist besonderer Wert auf neuzeitliche Verbesserungen in der Ausrüstung und im Betrieb der Hochöfen gelegt worden, so daß die heutige Holzkohlen-Eisenindustrie wohl einen Vergleich mit den großen Werken der Koks-Roheisenerzeugung aushalten kann.

Die oben erwähnte Anlage ist für eine Roheisenerzeugung von 80 t täglich als die größte in der dortigen Gegend erbaut. Die Holzkohlen werden von der nahe gelegenen Meshek Chemical and Iron Co. geliefert, die das Holz in rechteckigen liegenden eisernen Kammern verkokt. Diese haben eine Länge von rd. 14 m, eine Breite von rd. 1,9 m und eine Höhe von rd. 2,5 m und bestehen aus genieteten Eisenblechen von 8 bis 9 mm Dicke. Sie sind ähnlich wie Dampfkessel eingemauert und haben Feuerungen an beiden Enden, wodurch die Kammern gleichmäßig erhitzt werden. Das Holz wird in 1,2 m lange Scheite gespalten, getrocknet, auf zweirädrige Kastenwagen geladen und mit diesen in die Kammern geschoben, die beiderseitig mit Türen luftdicht verschlossen und 24 st lang beheizt werden. Während 18 bis 20 st herrscht in ihnen die volle Verkokungstemperatur. Die entstehenden Gase werden abgeleitet und daraus in einer besondern Anlage Methylalkohol (Holzgeist), Teer und Kalziumazetat gewonnen, während der Rest unter die Kessel geführt und verbrannt wird. Nach beendigter Verkokung werden die Wagen 24 st lang in den ersten und dann ebenso lange in den zweiten Kühler gebracht, die ebenso wie die Kammern eingerichtet sind; sie stehen jedoch frei außerhalb des

[1]) vom 3. Oktober 1912.

Gebäudes. Nach 3×24 st ist die Holzkohle fertig für den Hochofen. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß der Brennstoff seit seiner Verpackung auf die Wagen nicht mehr umgeladen wird, bis er als Holzkohle in die Ofengicht gelangt.

Nach den Mitteilungen unserer Quelle ergeben 3,62 cbm gemischtes hartes Holz rd. 1,8 bis 1,9 cbm Holzkohle, 36,3 bis 54,5 ltr Holzgeist, 68 bis 91 kg essigsaures Kalzium und 22,7 ltr Teer. In Deutschland sind solche Anlagen bereits seit vielen Jahren im Betriebe. Da die darüber vorliegenden Angaben aber auf die Gewichteinheit des Holzes bezogen sind, so können sie leider nicht zum Vergleiche mit obigen Zahlen herangezogen werden.

Beim regelrechten Betriebe des Hochofens werden die Holzkohlen und das Erz, das von den Bergwerken der Cleveland Cliffs Iron Co. in Negaunee and Ishpeming zu Wasser angefahren wird, sofort nach der Ankunft verbraucht. Nur für etwaige Störungen hat man ein Vorrathaus in Eisenkonstruktion errichtet und darin 10 Bunker mit 254 cbm gesamtem Fassungsraum für Holzkohle und Taschen für zusammen 1800 t Erz errichtet, die durch Füllschnauzen leicht unmittelbar in Gichtwagen entleert werden können.

Die Gichtbühne ist nach Art der schottischen Oefen am Blechmantel des Schachtes angebracht und wird von 2 Otis-Aufzügen von je 5 t Tragfähigkeit bedient. Der Schacht wird von 6 gußeisernen Säulen getragen. Das Ofenprofil, Abb. 5, ist sehr schlank und hat 18,28 m Höhe. Gicht und Gestell haben 1,83 m, der Kohlensack 3,05 m Dmr. Der Inhalt beträgt ungefähr 86 cbm (alle Maße sind leider nicht angegeben). Im Vergleich hierzu erscheint die angegebene Leistungsfähigkeit von 80 t täglich hoch. Leider fehlen jegliche Angaben über Erz- und Holzkohlenverbrauch sowie über Erzanalysen und Ausbringen, an Hand deren man die angegebene Erzeugung nachprüfen könnte.

Das Mauerwerk des Ofenschachtes hat die für neuere Erfahrungen immerhin erhebliche Stärke von 914 mm. Offenbar sind zwei Steinsorten dabei verwendet worden. Der zur Ausdehnung gelassene Zwischenraum von 100 mm zwischen Mantel und Mauerwerk ist mit zerkleinerter Kesselasche ausgefüllt. Der Schacht scheint also nicht gebunden zu sein. In 1,37 m Höhe über dem Bodenstein und 0,457 m über der Schlackenform befinden sich 6 wassergekühlte Windformen, über deren Abmessungen ebensowenig angegeben ist, wie über Menge und Pressung des Windes, womit gearbeitet wird. Rast, Gestell und Bodenstein sind mit einem genieteten Blechpanzer umgeben und werden durch Wasserberieselung gekühlt. Die Heißwindleitung hat 914 mm, die Kreisleitung 762 mm inneren Durchmesser. Hiervon gehen 228 mm für Ausmauerung ab, so daß für den Winddurchgang noch 686 mm bezw. 534 mm l. W. übrig bleiben.

Der Gichtverschluß ist ein Parry-Trichter und wird von einem Dampfkolben mit Uebertragung durch einen gleicharmigen Hebel bewegt. Der Gasabzug befindet sich naturgemäß seitlich unter der Gichtbühne und führt durch ein schräges Fallrohr von 914 mm l. W. in den Staubsammler von 4,57 m Höhe und 3,96 m Dmr. Der Sammler ist mit einem 114 mm dicken Futter versehen. Diese Ausmauerung der Trockenreiniger scheint bei den amerikanischen Hochofenwerken gebräuchlich zu sein, da auch bei der in Z. 1912 S. 824 beschriebenen Anlage der American Steel and Wire Co. in Cleveland der Staubsammler *c*, Fig. 5, deutlich ein solches Futter zeigt. Warum dies geschieht, ist nicht klar, da es doch dem beabsichtigten Zweck einer möglichst großen Abkühlung und damit erzielten Reinigung der Gichtgase entgegenarbeitet.

Der Querschnitt des Staubsammlers ist so berechnet, daß die Geschwindigkeit der Gase darin 0,61 m/sk nicht überschreitet. Man erhält dadurch ein Gas, das bis zu 8 g/cbm Staub mit sich führt. Dies erscheint sehr ungünstig, da wir von einer modernen Trockenreinigung verlangen, daß sie die Gase auf höchstens 0,5 g/cbm bringt.

Berechnet man rückwärts aus dem Querschnitte des Staubsammlers abzüglich des Einfallrohres und der als höchster Grenzwert angenommenen Gasgeschwindigkeit von 0,61 m/sk die höchste angenommene Gasmenge, so erhält man 6761 cbm für 1 t Eisen, eine Zahl, die wohl niemals erreicht werden wird, da man sogar bei Kokshochöfen nur 4500 cbm/t annimmt. Die Abmessungen des Staubsammlers sind daher für den dortigen Betrieb sehr reichlich, und die Geschwindigkeit der Gase wird hinter der angenommenen höchsten Geschwindigkeit von 0,61 m/sk weit zurückbleiben, was wiederum auf die Staubabsonderung einen günstigen Einfluß hat.

Die Gase werden teils unter 4 liegenden ausziehbaren Röhrenkesseln und teils in 2 eisernen Winderhitzern verbrannt, bei denen 65 Rohre in 3 Reihen angeordnet sind. Die erreichte Temperatur wird mit rd. 480° C angegeben.

Daß man sich zu Röhrenkesseln entschlossen hat, ist sonderbar, da das Wasser sehr hart zu sein scheint. In unserer Quelle findet sich nämlich eine Bemerkung, wonach bei den Lokomotiven der dortigen Gegend der durch den Kesselstein jährlich verursachte Verlust allein an Kohlen mit 15 Mill. t angegeben ist, abgesehen von der kürzeren Lebensdauer der Kessel. Für unsere Wasserreinigungsverfahren würde sich also dort ein weites Arbeitsfeld eröffnen.

Abb. 5.
Amerikanischer Holzkohlenhochofen.

Außer für den Betrieb des stehenden Gebläses und der nötigen Kühlwasserpumpen ist Dampf für Licht- und Kraftzwecke übrig, der in einer Gleichstrom-Turbodynamo von 45 PS ausgenutzt wird. Sie erzeugt bei 2400 Uml./min einen Strom von 208 Amp und 120 V.

Das Gießereiroheisen wird in Sandformen gegossen. Das Roheisenbett ist 22,85 m lang. Die massive und mit Ziegeln gedeckte Gießhalle von $(36{,}8 \times 12{,}8)$ qm Grundfläche ist durch eine Schmalspurbahn von 0,609 m Spurweite mit dem Roheisenplatz verbunden.

Ueber den Betrieb und die inneren Vorgänge im Hochofen wird folgendes gesagt:

Das Verhältnis von CO zu CO_2 ist beim Betriebe des Ofens sehr niedrig und der Brennstoffverbrauch daher geringer, als er bei einem Kokshochofen von gleicher Leistungsfähigkeit sein würde. Dies ist nur dadurch möglich, daß das Erz bei seiner Reduktion nicht ganz auf CO angewiesen ist, so lange diese bei Temperaturen vor sich geht, bei denen der feste Kohlenstoff den Sauerstoff aus den Erzen aufnimmt. Außerdem ist die Menge CO_2 im oberen Teile des Ofens zwar genügend, um die Reduktion sehr zu vergrößern, aber sie ist zu gering, als daß sie durch die Reaktion von CO allein auf das Erz entstanden sein könnte. Es scheint eine große Menge Erz in den tieferen Teilen des Ofens durch festen Kohlenstoff reduziert zu werden, und das entstehende CO wirkt in den kälteren Teilen des Ofens weiterhin reduzierend, indem es hierdurch einen doppelten Zweck erfüllt. Die Reaktion zwischen festem Kohlenstoff und gebundenem Sauerstoff vermindert die nötige Gebläsewindmenge und bewirkt eine vollständigere Kühlung der Gase und leichteren Durchgang durch die kalte Beschickung. Der Ofen wird so rasch betrieben, und die Beschickung läuft so schnell durch den Ofen, daß die Ausstrahlungsverluste sehr gering sind.

Im Kokshochofen beginnt die Erzreduktion meist sofort nach dem Beschicken und ist bei einer Tiefe von 7,6 m praktisch beendet. In Holzkohlenhochöfen hat sie bei dieser Tiefe kaum angefangen. Beobachtungen an dem Ofen haben ergeben, daß die Reduktion vor einer Tiefe von 12,2 m nicht lebhaft ist. Zwischen dieser Zone und dem Herd ist sie sehr lebhaft und tritt sehr plötzlich auf.

Es wäre dankenswert, wenn diese Darstellung der inneren Vorgänge, namentlich der angeblich so spät einsetzenden Reduktion, an der Hand von Erfahrungen auf unsern Holzkohlen-Hochofenwerken in Deutschland kritisch beleuchtet würde.

C. Huck, Dipl.-Ing.

Eiserner Getreidesilo in Brasilien. Der Uebergang von der früher beliebten Lagerung in Haufen und auf Schüttböden zur Silolagerung brachte außer dem völligen Fortfall der Handarbeit noch den weiteren Vorteil einer großen Ersparnis an bebauter Grundfläche. Die Silos sind stets hohe Bauwerke und gestatten deshalb, auf beschränkten Grundflächen sehr bedeutende Lagermengen unterzubringen. Diesen Vorteil wird man überall dort besonders schätzen, wo eine gesteigerte Produktion es immer schwieriger macht, die erforderliche Menge an Rohstoffen und Fertigfabrikaten auf dem Grundstück des Unternehmens zu lagern, oder wo gewisse, in der Oertlichkeit begründete Verhältnisse dazu zwingen, die Grundrißabmessungen der Lagerräume aufs äußerste zu beschränken. Um diesen letzteren Fall handelt es sich bei dem in Fig. 1 dargestellten eisernen Getreidesilo, welcher zu der Mühlenanlage Santa Cruz in Rio de Janeiro gehört.

Diese Mühle wurde auf einem am Meer befindlichen, für die Zu- und Abfuhr sehr günstig gelegenen Bauplatze errichtet. Da aber das Ufer an jener Stelle ganz felsig war und stark abfiel, so mußte die Baustelle teils durch Aufschüttungen, teils durch Fortsprengen des Felsgesteines erst hergerichtet werden. Während Abb. 6 die Außenansicht von Mühle und Silo wiedergibt, zeigt Abb. 7 den Lageplan des Anwesens und läßt insbesondere erkennen, daß der für den Silo gewonnene Platz erst mühsam aus dem Felsen ausgesprengt werden mußte. Er ist deshalb so schmal wie möglich gehalten, und man hat den Silo auf einer 40 m langen, aber nur $8^1/_2$ m breiten Grundfläche errichtet.

Er besteht aus 5 eisernen Vollzellen von je 7,7 m Dmr. und 25 m Höhe, die von einer gemeinschaftlichen Dachlaterne überbrückt werden. Diese enthält das Förderband, das die Zellen mit Getreide zu füllen hat.

Bei eisernen Zellen ist wegen der Festigkeitseigenschaften die kreisrunde Grundrißform ohne weiteres gegeben, die jedoch gegenüber rechteckigen Zellen den Nachteil hat, daß sich zwischen den Zellen Zwickelräume ergeben, die für die Lagerung unbenutzt bleiben. Diesem Nachteil ist im vorliegenden Falle dadurch begegnet worden, daß die Zwickelräume durch Wandbogenstücke nach außen abgeschlossen sind. Diese Abschlußstücke mußten natürlich ebenso wie die anstehenden konvexen Wandteile der Vollzellen gehörig verstrebt werden, um dem Getreidedruck zu widerstehen, welcher dann auftritt, wenn die Zwickelzellen mit Getreide gefüllt, die benachbarten Vollzellen aber leer sind.

Abb. 6. Eiserner Silo in Santa Cruz.

Dieser ebenso wie die gesamte Mühlenanlage von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig errichtete Silo faßt 5000 t unter Zugrundelegung einer Getreideart vom spezifischen Gewicht 0,75. Jede Vollzelle hat 4 im Grundriß gleichmäßig verteilte Ausläufe, die paarweise so gekuppelt sind, daß sie nur zusammen geöffnet und geschlossen werden können. Das gesonderte Oeffnen eines einzelnen Siloverschlusses ist deshalb untunlich, weil dadurch eine Ungleichförmigkeit in den Wanddrücken verursacht wird, je nachdem es sich um Wandteile handelt, die dem betreffenden Auslauf näher oder ferner liegen. Die Berechnung aber, nach welcher die Wandstärken bemessen werden, setzt für alle Wandteile einen gleichmäßigen Getreidedruck voraus.

E. Lufft.

Abb. 7. Lageplan der Mühle Santa Cruz in Rio de Janeiro. Maßstab 1 : 2000.

a Getreidesilo
b Vorreinigung
c Maschinenhaus
d Verbindungsbrücke

Deutschlands Beteiligung an der Baltischen Ausstellung in Malmö 1914.

Die Stadt Malmö, die nach der Schätzung von 1907 rd. 75600 Einwohner hatte, kann zusammen mit dem gegenüberliegenden Kopenhagen als Verkehrsmittelpunkt der skandinavischen Königreiche betrachtet werden. Für Handel und Schiffahrt liegt sie äußerst günstig und stellt in erster Linie das Einfalltor des Handels nach Schweden dar.

Die Vorbereitungen für die Baltische Ausstellung[1]), an der sich außer dem Ausstellungslande selber die Uferstaaten der Ostsee: Dänemark, Deutschland und Rußland, in größerem Umfange beteiligen, sind bereits seit geraumer Zeit in Angriff genommen. Die Arbeiten an der deutschen Abteilung sollen in der allernächsten Zeit, sobald die Witterung es zuläßt, gleichfalls begonnen werden.

Die Ausstellung steht unter dem Protektorat des Königs Gustav V. von Schweden; sie soll in 24 Gruppen sämtliche Erzeugnisse der gewerblichen, künstlerischen und wissenschaftlichen Tätigkeit umfassen. Die Einladung zu dem bedeutenden und in bezug auf die Lage und den Umfang bisher wohl einzig dastehenden Unternehmen ist von der deutschen Regierung bereitwilligst angenommen, nachdem man sich vergewissert hatte, daß sich auch innerhalb zahlreicher gewerblicher Kreise in Deutschland ein lebhaftes Interesse für die Ausstellung zeigte. Die deutschen Aussteller sollen wiederum, wie auch auf den Ausstellungen in Brüssel und zum Teil auch in Turin, in einem eigenen Gebäude untergebracht werden, das eine Grundfläche von rd. 15000 qm (in Brüssel und Turin etwa 30000 bis 34000 qm) hat.

Die Lage des Ausstellungsgeländes ist sehr günstig und auch landschaftlich äußerst wirkungsvoll. Die Hauptgebäude der verschiedenen Länder gruppieren sich um einen runden Hof, der durch burgähnliche Mauern abgeschlossen ist, und der auch Zugang zum Wasser hat. Die Ausstellung soll am 15. Mai 1914 eröffnet werden und bis etwa zum 15. September desselben Jahres dauern. Falls es sich verlohnt, hat sich die Leitung das Recht vorbehalten, die Ausstellung bis zum 15. Oktober offen zu halten.

Das Unternehmen umfaßt folgende Gruppen:

Gruppe 1. Erziehung und Unterricht.
Gruppe 2. Wissenschaftliche Instrumente und Apparate, Erzeugnisse der graphischen Kunst, der Buchbinderei und der Photographie.
Gruppe 3. Gesundheitspflege.
Gruppe 4. Ingenieur- und Bauwesen.
(Darunter: Klasse 15) Straßen- und Wasserbautechnik; 16) Bautechnik; 17) andre Ingenieurarbeiten außer Schiffbau.)
Gruppe 5. Maschinen für Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft.
(Darunter: Klasse 18) Dampfmaschinen; 19) sonstige Motoren; 20) Maschinen und Geräte für den Grubenbetrieb, Untersuchung von Erzlagerstätten, Bergwerkbetrieb u. a.; 21) Maschinen und Geräte für die Stein- und Ziegelindustrie u. a.; 22) Maschinen und Geräte für Brauereien, Brennereien, Spiritusfabriken, Rektifikationsanstalten, Preßhefefabriken, Kartoffeltrockenfabriken, Stärkefabriken, Stärkesirupfabriken usw.; 23) Maschinen und Geräte für Maschinenfabriken, Gießereien, Schmieden und für die Metallindustrie; 24) Maschinen und Geräte für Bauarbeiten; 25) Maschinen und Geräte für Druckereien, Färbereien, Gerbereien, chemisch technische Fabriken und Apotheken u. a.; 26) Maschinen und Geräte für die Holzwarenindustrie; 27) Maschinen und Geräte für die Holzmasse- und Papierindustrie; 28) Maschinen und Geräte für Glas, Porzellan- und Tonwarenfabrikation; 29) Maschinen und Geräte für die Gewebe- und Bekleidungsindustrie; 30) sonstige Maschinen und Werkzeuge für die Kleinindustrie und das Handwerk; 31) Maschinen und Geräte für Kontore und Geschäftslokale; 32) Maschinen und Geräte für die Nahrungsmittelindustrie; 33) Haushaltungsmaschinen und Geräte; 34) Feuerlösch- und Lebensrettungsgeräte; 35) Maschinen und Geräte für Ackerbau, Gartenbau und Torfindustrie; 36) Molkereimaschinen und Geräte.)
Gruppe 6. Elektrotechnik.
(Darunter: Klasse 37) Maschinen zur Erzeugung und Umwandlung elektrischen Stromes, sowie zur Umwandlung elektrischer Energie in mechanische; 38) Apparate zur Verteilung und Regelung des elektrischen Stromes; 39) Leitungs- und Isoliermatertal; 40) elektrische Beleuchtung; 41) Elektrochemie; 42) elektrische Heizung und Schmelzung; 43) elektrotechnische Instrumente; 44) elektrische Schwachstromapparate.)
Gruppe 7. Transportwesen zu Lande.
(Darunter: Klasse 45) Eisenbahnen und Eisenbahnmaterial; 46) Straßenbahnen u. a.; 47) Automobile; 48) Fahrräder; 49) Herstellung von Fuhrwerken, Sattlerarbeiten.)
Gruppe 8. Schiffbau, Schiffahrt und Fischerei.
(Darunter: Klasse 50) Schiffbau; 51) Schiffahrt; 52) Fischereierzeugnisse; 53) Fischgeräte; 54) Zubereitung der Fische; 55) Fischereifahrzeuge und Fischerboote mit Ausrüstungsgegenständen sowie Fischtransport; 56) Fischzucht und Fischpflege; 57) wissenschaftliche Fischereiliteratur u. a.)
Gruppe 9. Luftschiffahrt.
(Darunter: Klasse 58) Ballons, Flugmaschinen sowie Instrumente und Geräte für die Luftschiffahrt.)
Gruppe 10. Wald- und Forstwirtschaft.
Gruppe 11. Mineral- und Steinindustrie.
Gruppe 12. Metallindustrie.
Gruppe 13. Chemische und chemisch-technische Industrie, sowie Lederzubereitung.
Gruppe 14. Möblierung und Zimmerdekoration, sowie Hausgeräte.
Gruppe 15. Musikinstrumente.
Gruppe 16. Textilindustrie.
Gruppe 17. Nahrungs- und Genußmittel.
Gruppe 18. Erzeugnisse der Landwirtschaft, wissenschaftliche Hülfsmittel für die Landwirtschaft.
Gruppe 19. Hausindustrie und Kunstgewerbe.
Gruppe 20. Staatliche und kommunale Anstalten.
Gruppe 21. Villen, eigene Heimstätten und Gartenanlagen.
Gruppe 22. Sport.
Gruppe 23. Fremdenverkehr.
Gruppe 24. Armee und Flotte.

Die Aussteller werden zur Bestreitung der innerhalb der deutschen Abteilung zu errichtenden Ausstellungshallen und zu den Kosten der Innen- und Außendekoration herangezogen, und zwar soll ein Baukostenanteil 60 ℳ für 1 qm der in Anspruch genommenen Bodenfläche erhoben werden. Für die Wandfläche wird die Hälfte des für die Bodenfläche festgesetzten Betrages berechnet.

Auf den schwedischen Staatseisenbahnen genießen sämtliche Ausstellungsgegenstände Frachtfreiheit. Ferner sollen bei den in Frage kommenden Dampfschiffgesellschaften sowie bei den deutschen Eisenbahnlinien Frachtermäßigungen herbeigeführt werden. Auch werden die nach Schluß der Ausstellung in das Heimatland zurückbeförderten Güter in üblicher Weise wieder zollfrei sein.

Um den Gesamteindruck der Deutschen Ausstellung zu heben, soll auf möglichst einheitliche Ausschmückung der einzelnen Stände hingearbeitet werden. Die Gesamtaufsicht hierüber ist dem Architekten der deutschen Abteilung übertragen.

W. Kaemmerer.

[1]) s. a. Z. 1912 S. 2122.

Die technische Verwendung von dehnbarem Wolfram hat in der elektrischen Glühlampe bereits zu großen Erfolgen geführt, indem es die Widerstandsfähigkeit der Metallfadenlampen gegen mechanische Beanspruchungen auf ein vor wenigen Jahren noch für unmöglich gehaltenes Maß erhöht und die Herstellungskosten der Lampen beträchtlich vermindert hat. Mit dehnbaren, d. h. gezogenen Wolframfäden kann man insbesondere Lampen für höhere Netzspannungen und kleine Leuchtstärken herstellen, was mit den gespritzten Fäden nur möglich war, wenn auf eine befriedigende mechanische Widerstandsfähigkeit der Lampen verzichtet wurde. Man beginnt jetzt aber, dem gezogenen Wolfram weitere Verwendungsgebiete zu erschließen, indem man es an die Stelle des für manche Zwecke bisher noch unentbehrlichen, aber außerordentlich teuren Platins setzt. Dehnbares Wolfram übertrifft Platin an Härte und Wärmeleitfähigkeit und hat einen niedrigeren Dampfdruck. Deshalb ist es für gewisse elektrische Kontakte sehr gut geeignet. Auch für elektrische Oefen von sehr hohen Temperaturen kann es als Heizdraht in verschiedener Weise verwendet werden und ergibt die Möglichkeit, elektrische Oefen für 1800° C zu bauen. Man hat auch schon Thermoelemente aus Wolfram- und Molybdändraht hergestellt, mit denen man Temperaturen messen kann, bei denen Platin und Platinrhodium zerstört werden. Die elektromotorische Kraft der Wolfram-Molybdän-Elemente wächst mit steigender Temperatur auf 12,5 Millivolt bei 540° und sinkt dann auf null bei 1300°; dann aber wird sie negativ und kann bei den höheren Temperaturen wieder unmittelbar zum Messen verwendet werden. Die aus gezogenem Wolfram herstellbaren äußerst feinen Drähte, bis herab zu 0,005 mm Dmr., kann man zum Aufhängen von Galvanometernadeln und zu Fadenkreuzen von Fernrohren verarbeiten. Da Wolfram nicht magnetisch beeinflußt wird, eignet es sich außerdem gut zu

Federn in elektrischen Meßgeräten und Taschenuhren. Rohes Wolfram ist doppelt so teuer wie rohes Nickel. Reine Handelsware kostet in Amerika 95 bis 110 ℳ/kg. (Elektrotechnik und Maschinenbau Wien 5. Januar 1913)

Zur **Bestimmung des mittleren Diagrammes bei einem Indizierversuch** wird folgendes Verfahren empfohlen: Man photographiert die aufgenommenen Diagramme auf einer lichtempfindlichen Platte in der Weise übereinander, daß die Gesamtbelichtungszeit der Platte in den vorgeschriebenen Grenzen bleibt, also auf jede einzelne Aufnahme nur ein Bruchteil der erforderlichen Belichtungszeit entfällt. Das Bild auf der Platte läßt erkennen, ob der Versuch genügend gleichförmig verlaufen ist, welcher Verlauf des Diagrammes etwa der mittleren Belastung entspricht usw. Aus der Größe des Bildes kann man den Federmaßstab leicht berechnen. (Engineering 10. Januar 1913)

Die **Schwankungen der Höhe des Eiffel-Turmes unter dem Einfluß der Lufttemperatur** hat man vor einiger Zeit genau ermittelt, nachdem schon früher eigentümliche, auf einseitige Bestrahlung des Turmes durch die Sonne zurückzuführende Bewegungen der Turmspitze beobachtet worden waren. Bei den Messungen hat man die Aenderung der Höhenlage der 116 m über der Straße gelegenen Plattform gegenüber einem von hier bis zum Boden gespannten Draht aus Invar-Legierung (einem gegen Wärmeeinflüsse fast unempfindlichen Nickelstahl) sich selbsttätig aufzeichnen lassen. Die Ergebnisse zeigen in dem Verlauf eine auffallende Uebereinstimmung mit dem Verlauf der entsprechenden Lufttemperaturen; doch sind die Schwankungen noch schärfer ausgeprägt als bei den selbstschreibenden Thermometern. Im Laufe eines Junitages wurden Höhenänderungen der Plattform bis zu 10 mm aufgezeichnet, ein Platzregen machte sich zu gleicher Zeit in den Aufzeichnungen des Turmes und denjenigen der Thermometer bemerkbar. Daß sich der Eiffel-Turm hiernach wie ein sehr empfindliches Thermometer verhält, erscheint verständlich, wenn man berücksichtigt, daß er, trotzdem er rd. 7000 t Eisenkonstruktion enthält, dennoch sehr schlank ist. Ein Modell des Turmes im Maßstabe von 1:1000 würde z. B. 300 mm hoch sein und nur 7 g wiegen. Das Verhältnis der Masse des Turmes zu derjenigen der ihn erfüllenden Luft beträgt, wenn man sich den Turm zylindrisch ausgeführt denkt, etwa 4:3. (Engineering 10. Januar 1913)

Die Bestimmung der Windgeschwindigkeit durch elektrische Messungen haben mehrere englische Forscher: Kennelly, Thurston und Morris, zu einer gewissen Vollkommenheit gebracht[1]). Es handelt sich hierbei um den Grundgedanken, daß ein durch elektrischen Strom erwärmter feiner Draht durch einen Luftstrom von bestimmter Geschwindigkeit in einem von der Windgeschwindigkeit abhängigen Maße abgekühlt wird, und daß das Quadrat der elektrischen Leistung, die dem Drahte zugeführt werden muß, um ihn auf einer bestimmten, gleichbleibenden Temperatur zu erhalten, der Geschwindigkeit des ihn abkühlenden Luftstromes proportional ist. Bei einer derartigen Bestimmung der Windgeschwindigkeit mißt man die mittlere Windgeschwindigkeit während gewisser Zeiten, während man bei der Messung durch die Pitotsche Röhre oder durch Kreiselräder die sehr schwankenden Werte der augenblicklich auftretenden Windgeschwindigkeiten erhält. Diese schwankenden Augenblickswerte zu einem richtigen Maße der mittleren Windgeschwindigkeit zu vereinigen, ist oft recht schwierig, weshalb das neue Meßverfahren einem häufig vorliegenden Bedürfnis entsprechen wird.

Die elektrische Messung kann nun in verschiedener Weise ausgeführt werden. Man kann die elektrische Leistung, die dem durch den Windstrom abzukühlenden Drahte zugeführt wird, bei gleichbleibender Spannung unmittelbar durch einen geeigneten Strommesser ablesen, der hierfür geeicht worden ist. Es ergibt sich aber die Schwierigkeit, daß bei hohen Windgeschwindigkeiten die Unterschiede der jeweils zuzuführenden elektrischen Leistungen nur sehr gering sind. Infolgedessen wird man mehrere Strommesser von großer Empfindlichkeit und verschiedenen Meßbereichen anwenden müssen. Größere Proportionalität zwischen elektrischen Leistungen und Windgeschwindigkeiten erhält man bei Anwendung der Wheatstoneschen Brücke. Morris hat die Meßdrähte, als welche er Platindrähte von 0,08 bis 0,2 mm Dmr. verwendet hat, und die als Ausgleichdrähte dienenden Manganindrähte von 0,25 mm Dmr. abwechselnd in die vier Zweige der Brücke gelegt. Als Galvanometer hat er einen Elliot-Strommesser mit beweglicher Spule verwendet, der nach Entfernung des Nebenschlußwiderstandes als Spannungsmesser für kleine Ausschläge gebraucht werden kann. In den Speisestromkreis hat er eine Batterie von 8 V, einen Stufenwiderstand und ein Siemens-Dynamometer geschaltet, durch das er die gesamte der Brücke zugeführte Leistung messen konnte. Mit dieser Einrichtung erhielt er bei Einführung der erforderlichen Konstanten einen befriedigenden Verlauf der Proportionalitätslinie für elektrische Leistung und Windgeschwindigkeit. Das neue Verfahren ist natürlich für praktische Messungen im Freien noch nicht geeignet und muß auf solche Stellen beschränkt bleiben, wo man von Fachleuten die erforderlichen Einrichtungen anordnen und die Messungen ausführen lassen kann. Das Verfahren bildet aber zweifellos die Grundlage für Einrichtungen, die für die Verwendung an beliebigen Orten gebrauchfertig hergestellt werden können.

[1]) Engineering 27. Dezember 1912 S. 892.

Der um 7 m erhöhte Staudamm bei Assuan[1]) in Oberägypten ist kürzlich eingeweiht worden. Seit dem Jahr 1883, der Besetzung Aegyptens durch die Engländer, waren diese bemüht, den Nillauf zu regulieren und immer größere Gebiete des Niltales in fruchtbares Land zu verwandeln. Zunächst begann man mit der Regulierung des unteren Niles durch Errichtung des Zifta-Staudammes und der Stauanlagen bei Kaljub; später erbaute man das Schleusenwehr bei Assuan[2]), das 1895 vollendet wurde, dann eine ähnliche Anlage bei Assiut, die in den Jahren 1898 bis 1902 ausgeführt wurde, und in den Jahren 1906 bis 1909 die Stauanlage bei Esneh[3]), 160 km nördlich von Assuan. Um nun noch weiteres bisher unbebautes Land bewässern und nutzbar machen zu können, hatte man beschlossen, den Staudamm von Assuan um 7 m zu erhöhen. Durch diese Erhöhung des Dammes wird die angestaute Wassermenge etwa 2¼ mal so groß wie bisher, und es wird ein Aufstau bis 20 m möglich. Die Erweiterungsbauten haben einen Kostenaufwand von rd. 36 Mill. ℳ erfordert. (Engineering 20. Dezember 1912)

Der Betrieb der Andenquerbahn hat wie im ersten Betriebsjahr auch im Jahre 1912 während der Monate Mai bis September, also während des südamerikanischen Winters, unterbrochen werden müssen. Die Bahn liegt in so großer Höhe, daß die in der kalten Jahreszeit regelmäßig auftretenden Schneefälle den Betrieb vollständig lahmlegen. Die Betriebsgesellschaft verfügt nicht über die erforderlichen Geldmittel, um Schutzbauten gegen Schneeverwehungen errichten zu können. Es ist auch zweifelhaft, ob technisch ausreichende Schutzbauten auf den in Frage kommenden Strecken überhaupt mit wirtschaftlichem Nutzen ausgeführt werden können. Deshalb muß auch in Zukunft mit einer jährlichen Betriebsunterbrechung in den kalten Monaten gerechnet werden. Es hat sich herausgestellt, daß die Linienführung in diesem Breitengrad falsch gewählt ist. Die Bahn hätte weiter südlich einen Gebirgsübergang mit niedrigeren und bequemeren Pässen gefunden. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 4. Januar 1913)

Schrämmaschinen im britischen Bergbau. Nach einer Mitteilung der Zeitschrift »The Iron and Coal Trades Review«[4]) sind am Ende des Jahres 1911 im britischen Bergbau 998 elektrische Schrämmaschinen im Betrieb gewesen, d. h. 125 mehr als am Ende des Jahres 1910. Verglichen mit den Angaben in Z. 1911 S. 910 und Z. 1910 S. 38 bedeutet diese Zahl eine stetig wachsende Zunahme der elektrischen Maschinen, die schon im Jahre 1908 auf Kosten der mit Druckluft betriebenen Maschinen ging. Der elektrische Strom ist im Jahre 1911 auf 48 Gruben neu eingeführt worden und hat gegenüber der Zunahme von 40 Gruben im vorhergehenden Jahr ebenfalls einen Fortschritt zu verzeichnen.

Das k. k. Technische Versuchsamt in Wien IX/2, Michelbeuerngasse 6, plant eine **Zusammenstellung sämtlicher technischer Versuchsanstalten** des In- und Auslandes und bedarf dazu folgender Auskünfte:

Angabe der technischen Spezialgebiete der Versuchsanstalt, Adressen derselben, Namen der Inhaber und Angestellten, Datum der Errichtung der Anstalt, Bekanntgabe, ob das Institut selbständig ist oder mit einer technischen Unterrichtsanstalt (Hochschule, Gewerbeschule), einer Fabrik, einer Vereinigung oder einem Gewerbebetriebe in Verbindung steht, ob es allgemein zugänglich oder nur für interne Zwecke

[1]) Z. 1907 S. 599.
[2]) Z. 1904 S. 90.
[3]) Z. 1906 S. 1602; 1909 S. 78, 594.
[4]) vom 3. Januar 1913.

bestimmt ist, endlich Näheres über Einrichtung und Betriebsumfang.

Wir entsprechen einem Wunsche des genannten Versuchsamtes, wenn wir alle technischen Versuchsanstalten, ausgenommen die, welche bereits mit diesem Amt in Verkehr stehen, bitten, dem Amt möglichst bald Auskunft zu geben.

Da das **Preisausschreiben** des sächsischen Finanzministeriums vom 7. August 1908 über die Verhütung von Rauchschäden in der Land- und Forstwirtschaft[1]) einen befriedigenden Erfolg nicht erzielt hat, hat das Finanzministerium beschlossen, fernerhin Belohnungen für Erfindungen zu gewähren, die es ermöglichen, die pflanzenfeindlichen Abgase von Feuerungen und chemischen Prozessen unschädlich zu machen, ohne die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens zu beeinträchtigen. Maßnahmen und Einrichtungen, die lediglich der rußfreien Verbrennung dienen, kommen nicht in Betracht. Alle eingehenden Bewerbungen werden von der vom Finanzministerium zur Erforschung der Rauchschädenfrage eingesetzen Kommission geprüft und begutachtet. Bewerbungsschriften sind in deutscher Sprache unter Beifügung der etwa notwendigen Zeichnungen und Analysen beim Finanzministerium, II. Abteilung, einzureichen. Auch für schriftstellerische Tätigkeit, die geeignet ist, die Lösung der Frage wesentlich zu fördern, können Belohnungen gewährt werden.

[1]) Z. 1908 S. 1411.

Die **Vereinigung der höheren technischen Baupolizei-Beamten** tritt zu ihrer diesjährigen 4. Tagung am 12. Februar in Berlin zusammen. Weitere Auskunft gibt die Geschäftstelle in Dortmund, Hagenstraße 52.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 245970. Schleudervorrichtung. F. L. Smidth & Co., Kopenhagen. Das in den Trichter *a* eingefüllte Gut tritt durch die kreisenden hohlen Arme *b* gegen das feststehende Sieb *c*, gleitet daran herab und wird durch an *b* sitzende Flügel *d* wieder dagegen geschleudert, so daß alles schlammige Gut von den festen Körpern getrennt wird und durch das Sieb auf die Rutschfläche *e* und nach außen gelangt, während der Rückstand durch die Schnecke *f* entfernt wird.

Kl. 5. Nr. 247096. Bremsvorrichtung. R. Mauch, Buchatz, Oberschlesien. Das vom Bremsberg herkommende Seilende *a* wird von innen her um die Bremsscheibe *b*, von dieser tangential zu der zweiten Bremmscheibe *c* geführt und verläßt deren Innenseite bei *d* wieder in der Richtung des Bremsberges. Durch Neigung der Scheiben wird ein Scheuern des Seiles an den Kreuzungspunkten *e, f* verhindert.

Kl. 10. Nr. 245982. Beschickvorrichtung für Koksöfen. W. Hiby, The Cliff, Sandal bei Wakefield, Yorkshire (England). Der Schieber *a* zum Einführen des gestampften Kohlenkuchens in die Ofenkammer ist mit Seitenplatten *b* versehen und durch Federn *c* mit der Platte *d* elastisch verbunden. Der auf der Unterlage *e* eingeführte Kohlenkuchen ist länger als der Ofen. Der Kuchen wird, nachdem er sich gegen die Tür *f* gelegt hat, mittels der Platte *d* solange weiter nachgeschoben, bis er im Ofen zerfällt und die Kohle sich überall an die Ofenwandung angelegt hat.

Kl. 20. Nr. 250468. Hochführen der Rauchgase von Lokomotiven. F. Mayscheider, München. Um den aus dem Schornstein tretenden Rauch, wenn der Dampf abgestellt ist, nach oben zu führen, werden an dem Schornstein trichterartig geformte, nach vorn offene Luftfänger angebracht, durch welche ein Teil des beim Fahren entstehenden Gegenluftstromes geführt wird, während ein andrer Teil hinter den Schornstein tritt, um die hier entstehende Luftströmung aufzuheben.

Kl. 20. Nr. 250528. Wagenuntergestell mit Lenkachsen. The J. G. Brill Co., Philadelphia. Die Achsen *a* der Räder *b* sind an der einen Seite um die Zapfen *c, d* drehbar gelagert, die beiden andern Enden der Achsen *a* sind durch eine Stange *e* gelenkig verbunden. In Kurven werden die Achsen dadurch zwangsweise in die punktierte Stellung gebracht.

Kl. 21. Nr. 251708. Bogenlampe. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Der Lichtbogen wird mit Leuchtstoffen in Pulverform, die ihm durch einen Gasstrom zugeführt werden, gespeist. Um nun die damit verbundene Abkühlung und Verminderung der Leuchtwirkung zu vermeiden, wird der Gasstrom, nachdem er den Lichtbogen verlassen hat, so geführt, daß er den Lichtbogen wiederholt durchströmt.

Kl. 24. Nr. 241746. Feuerung. A. Hesse, Breslau. Die Verbrennungsluft tritt bei *a* ein und geht von oben nach unten durch den Rost *b* hindurch. Unter dem Rost *b* liegt eine schneckenförmig gewundene Rostplatte *c*, auf der die von *b* durchfallende Kohle über Querrippen *e* langsam in den Aschenfall niedergleitet. Die Gase werden auf dem langen Schneckenwege durch die auf *c* liegende glühende Kohle völlig verbrannt. Die Platte *c* ist auf dem Dorn *d* drehbar, so daß sie von *g* aus geschüttelt werden kann.

Kl. 27. Nr. 245812. Kühlvorrichtung an Kreiselverdichtern. K. Pfleiderer, Braunschweig. Das Kühlmittel, welches das Druckmittel auf seinem Wege durch die verschiedenen Stufen begleitet, tritt bei *a* in die erste Druckstufe des Verdichters ein, gelangt durch den Kanal *b* im haubenartigen Teil *c* zwischen den beiden ersten Gehäuseabteilungen in den Kanal *d*, fließt an der einen Seite der Trennungsrippe *e* nach der Gehäusemitte, an der andern Seite wieder nach außen und tritt zur nächsten Druckstufe in der vorher beschriebenen Weise über.

Kl. 31. Nr. 245813. Schmelztiegel. L. Rousseau, Argenteuil (Frankreich). Die Stützen *a*, die entweder mit dem Tiegel *b* fest verbunden sind oder einen selbständigen Träger bilden und durch einen Ring *c* zusammengehalten werden, lassen den tiefsten Bodenteil des Tiegels zur kräftigen Beheizung frei.

Kl. 40. Nr. 246180. Rösten von Schwefelerzen. Ch. W. Renwick, Isabella, Tennessee, V. St. A. Das bei *a* eingeworfene Schwefelerz wird durch ein Rührwerk von Kammer zu Kammer zu den Auslässen *b* gebracht. Die Luft wird in der ersten Stufe des Verfahrens bei *c* eingeleitet und im Gegenstrom später durch den Kamin *d* und gegebenenfalls durch verschließbare Oeffnungen *e* im Gleichstrom zum Erz bewegt, um die überschüssige Wärme der oberen Kammern auch den unteren zugute kommen zu lassen. Mit Hülfe der senkrechten Kanäle *f, g* sowie der Klappen *h* können außerdem die Gase beliebig anders geführt und einzelne Kammern ausgeschaltet werden.

Kl. 47. Nr. 241888. Flüssigkeitsgetriebe. Internationale Rotations-Maschinen-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Der sekundäre Motor *m* ist durch das Druckrohr *d* und das Saugrohr *s* mit der vom nicht dargestellten Primärmotor getriebenen Pumpe *p* verbunden. Zur Entlüftung des Treiböles führt vom höchsten Punkt des Saugraumes s_1 der Pumpe *p* eine Leitung *l* und vom tiefsten Punkte eine Leitung l_1 zum Flüssigkeitsbehälter *b*. Dadurch, daß in der Leitung l, l_1 beim Schäumen des Oeles ein Umlauf entstehen kann, ohne daß die durch Federn geöffneten Ventile v, v_1 sich schließen, kann das in *b* zu verhältnismäßiger Ruhe kommende Oel die Luftblasen abscheiden.

Zuschriften an die Redaktion.

Festigkeitsversuche an eisernen Fachwerkmasten.

Sehr geehrte Redaktion!

Hr. Oberingenieur Alex. Meves in Duisburg macht mich soeben freundlicherweise darauf aufmerksam, daß in obigem Aufsatz insofern ein Versehen unterlaufen ist, als bei Versuch Ib, Z. 1912 S. 1903 zweite Spalte Zeile 10, der Ausdruck für das Standmoment noch mit 2 zu dividieren ist. Infolgedessen muß Zeile 10 bis Zeile 19 auf dieser Seite folgendermaßen lauten:

»Standmoment $M = \frac{5{,}37 \cdot 2{,}10}{2} =$ rd. 5,64 tm.

Bei einfacher Standsicherheit hätte also die Zugkraft P an der Mastspitze nicht größer als

$$P = \frac{5{,}64}{9{,}4 + 1{,}63} = \text{rd. } 0{,}51 \text{ t}$$

sein dürfen. In Wirklichkeit war sie aber erheblich größer, als ein Nachgeben der Fundamente festgestellt wurde«.

Die weiteren Ergebnisse und Schlußfolgerungen werden durch diese Richtigstellung nicht berührt.

Hochachtungsvoll

Wyhlen, 28. November 1912. Schaller.

Zu den Mitteilungen »Festigkeitsversuche an eisernen Fachwerkmasten« in Z. 1912 S. 1901 möchte ich auf einen aus Winkeleisen bestehenden Mast für Fernsprechleitungen hinweisen, den ich auf einer jüngst gemachten Reise in den Vereinigten Staaten sah, und der wegen seiner Einfachheit und seines leichten und gefälligen Aussehens größere Aufmerksamkeit verdienen dürfte.

Den jeweiligen Höhen der Masten und den örtlichen Verhältnissen entsprechend, wird die Entfernung der vier Füße, die durch die Vereinigung von je drei Winkeleisen gebildet werden, gewählt. Diese Masten waren schätzungsweise 10 bis 12 m hoch und die vier Füße hatten $2^1/_2$ bis 3 m Entfernung voneinander, Abb. 1.

Die Fundamente können hier leicht gemacht werden und erfordern keine besondere Berücksichtigung. Die Ausführung der Fundamente für losen Sandboden stößt bei der Darstellung des oben erwähnten Aufsatzes erst recht auf Schwierigkeiten.

Die Ausführung nach Abb. 2 eignet sich auch in besonderm Maße für große Schwärme von Telegraphenleitungen, da man am Kopfe dieser Masten eine Reihe von wagerechten Trägern anordnen kann.

Abb. 1. Abb. 2.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch noch darauf aufmerksam machen, daß es sehr empfehlenswert wäre, wenn bei den Telegraphenleitungen unserer Eisenbahnen in Entfernungen von jeweils 400 bis 500 m ein solcher Mast aufgestellt würde, um einer großen Zerstörung, wie sie vor einigen Jahren bei Spandau stattgefunden hat, vorzubeugen, gegebenenfalls sie auf die Entfernung zwischen 2 solchen Masten zu beschränken. Die Masten würden in der Richtung der Drähte nach beiden Seiten mit besondern schräglaufenden Ankern zu versehen sein. Die Eisenbahnverwaltung hat scheinbar noch keinerlei Vorkehrungen zur Verhinderung einer Wiederholung des vorerwähnten Vorkommnisses getroffen.

Hochachtungsvoll

Düsseldorf, den 17. Dezember 1912. Oeking.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 40 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

»Landfahrzeuge« Tafelblätter 1 bis 9, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

»Förder- und Hebemaschinen« Tafelblätter 1 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

»Kraftmaschinen« Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

»Bauingenieurwesen« Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

»Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen« Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

(Versendung im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Die Redaktion.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **129.** und das **130. Heft** erschienen.

Heft 129 enthält:

Anton Gramberg: Wirkungsweise und Berechnung der Windkessel von Kolbenpumpen.

Heft 130 enthält:

Heinrich Gröber: Der Wärmeübergang von strömender Luft an Rohrwandungen.

Richard Poensgen: Ein technisches Verfahren zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit plattenförmiger Stoffe.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Der Sonderabdruck der in Z. 1912 S. 1795 u. f. veröffentlichten

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren

und der dazu gehörigen Erläuterungsberichte

ist in Heftform erschienen und kann gegen Voreinsendung von 50 ₰ von der Geschäftsstelle postfrei bezogen werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Thüringer Bezirksverein.

Wilh. Rieth, Ingenieur, Aue (Erzgeb.), Bahnhofstr.
Dipl.-Ing. Oskar Schmitz, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 2.

Unterweser Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Hecht, Hamburg, Schlüterstr. 74.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Andreovits, Ingenieur, Abteilungsvorstand der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.

Württembergischer Bezirksverein.

Richard Ammer, Ingenieur der Metallgießerei, Reutlingen, Kaiserstr. 88.
Wilhelm Jetter, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Stuttgart, Gutenbergstr. 57.
Dipl.-Ing. Richard Krauß, Essen (Ruhr), Schinkelstr. 31.
Dr.-Ing. Alfr. Menzel, Mönckeberg, Post Neumühlen (Holstein).
Otto Pfrengle, Ingenieur, Cannstatt, Teckstr. 41.
Alfred Raydt, Direktor der Kohlensäure-Industrie Dr. Raydt A.-G., Degerloch, Kirchheimer Str. 40 1/2.

Zwickauer Bezirksverein.

Carl Njammasch, Ingenieur, Landsberg (Warthe), Schönhofstr. 15.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Max Meter, Ingenieur Sr. Majestät Hofburgbauamt, Wien VIII, Piaristengasse 15.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rudolf E. Andel, 2422 Eagle Avenue, Alameda, Ca. (U. S. A.).
Rudolf Auderieth, Vorstand der niederösterr. Landesbahn, Wien XVIII, Martinsstr. 16.
Louis Bergeron, Ingenieur, techn. Direktor bei Farcot Freres et Cie., Paris XVIII, 14 Boulevard Ornano.
Felix Albert Ludwig Bistram, Hildesheim, Hohenzollernring 60.
Victor Caßinone, Direktor de la Soc. An. Aspañola Körting, Barcelona, Apartado 23.
Paul Danninger, Ingenieur, Görlitz, Berliner Str. 30.
Otto Jul. Ed. Dieterich, Konsul, Kaiserl. Marineoberingenieur a. D., Berlin-Friedenau, Handjerystr. 94.
Fritz R. von Dormus, Ingenieur und Zentralinspektion, Abteilungsvorstand der k. k. Nordbahn-Direktion, Wien I, Postgasse 14.

Verstorben.

Herm. Rassbach, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Dipl.-Ing. Otto Sander, Niederlößnitz, Post Kötzschenbroda, Winzerstr. 58. *Mh.*
Oskar Schramm, Betriebsingenieur, Leverkusen (Bez. Köln), Böttingerstr. 8. *K.*
Adolph Wenk-Wolff, Vorstand der A.-G. für Seilindustrie, Mannheim, Friedrichsring 12. *Mh.*
Josef Werner, i/Fa. Germaniamühlenwerke Werner & Nicola, Mannheim. *Mh.*
G. Weyland, Geh. Kommerzienrat, Siegen, Wilhelmstr. 5. *S.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

August Müller, Ingenieur, Turin, Via Chiavrie 4, Barriera di Francia.
*T. C. J. M. Wirtz, W.-J., Ingenieur, Amsterdam, Johannes Verhulst straat 159.
G. Zemanek, Ingenieur, techn. Bureau, Prag, Wenzelsplatz 59.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Viktor Altmayer, Betriebsdirektor beim Gaswerk, Aachen, Jülicher Str. 181.
*B. G. Meyer, W.-J., Ingenieur bei F. A. Neumann, Eschweiler (Krs. Aachen), Uferstr. 1.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilhelm Scholz, Kommerzienrat, Regierungsbauführer a. D., techn. Direktor der Waggonfabrik Jos. Rathgeber, München W., Hubertusstr. 13/o.
Dr. Ernst Streeb, Fabrikant, Schönmühle (Post Penzberg).
Max Willner, Oberingenieur und Prokurist der Maschinenfabrik Joh. Haag A.-G., München NW., Georgenstr. 112.

Berliner Bezirksverein.

Otto Möbius, Ingenieur der A. E. G. Union, Wien VI, Mariahilferstr. 51.

Braunschweiger Bezirksverein.

Eugen Bockemühl, Ingenieur, Braunschweig, Wilmerdingstr. 2.
Knud Dyrlund-Parbst, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Neustadtring 12.
Wilhelm Stellfeld, Reg.-Baumeister, Assistent an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Lützowstr. 2.
Georg Steuer, Ingenieur der Firma G. Luther A.-G., Braunschweig, Madonnenweg 29.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Ferreira de Almeida, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik A. G., Chemnitz, Wittelsbacherstr. 33.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Michael Müller, Ingenieur, Konstrukteur der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft, Illkirch-Grafenstaden, Hellergasse 4.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hermann Gies, Ingenieur, Betriebsassistent der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberg, Voltastr. 17.
Karl Quinat, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Stefanstr. 8.
Arno Tracinski, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberg, Ziegelgasse 68.

Mannheimer Bezirksverein.

Karl Gödeke, Ingenieur, Konstrukteur der Firma Badenia, Weinheim, Bergstr. 153b.
Julius Pieper, Oberingenieur der Rheinschiffahrt A.-G., Mannheim, Hafenstr. 12.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Paul Lorenz, Zivilingenieur, Erfurt, Andreasstr. 44.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Kirmis, Königsberg (Pr.), Kaiserstr. 48a.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Emil Hoepffner, Reg.-Baumeister a. D., Berlin N., Schönhauser Allee 6/7.

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Jendresen, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin-Grabow, Gustav-Adolf Str. 11A.
Jean Ryßen, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin-Grabow, Gießereistr. 23a.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. Erich Heymann, Bürgermeister, Cöthen (Anh.), Promenade 12a.

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Curt Stedefeld, Konstrukteur der Siegener Maschinenbau-A.-G., Siegen, Giersbergstr. 9.
Theodor Max Wolf, Ingenieur-Konstrukteur der Siegener Maschinenbau-A.-G., Siegen, Häuslingstr. 21.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Richard Tauber, Ingenieur, Wien V, Gartengasse 5.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Rudolf Janovski, Ingenieur der Skodawerke A.-G., Pilsen, Palackygasse 7.
*T. Knape, W.-J., Maschineningenieur bei der Firma Remevelt, Delft, Nordeinde 44.
*Franz Nedvedicky, Landesingenieur beim Landesgewerbeförderungsamte, Brünn (Mähren), Eichhorngasse 5.
Franz Schanze, Ingenieur, Abteilungsleiter beim Eisenwerk, Witkowitz (Mähren), Eisenwerk.
Dipl.-Ing. Oscar Serafinowicz, Chefingenieur der Russian Power and Development Syndicate, St. Petersburg, Kronwerkski Pr. 23.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Kaiserkellergarten.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 19. Februar 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 28.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Hannoverscher	Oberingenieur Besorg	Die automatische Parallelschaltung für Drehstromgeneratoren (mit Versuchen)	15. Januar
	Ingenieur Lehzen	Vorkommen und Gewinnung der Naphtha in Transkaukasien	24. Januar
	Geh. Reg.-Rat Barkhausen	Die Werkvereine in der Arbeiterbewegung	21. Februar
	Dipl.-Ing. Rudeloff	Brennstoffe und Wirtschaftlichkeit der Dieselmaschinen	28. Februar
	Oberingenieur Meyer	Reisebericht über Japan	7. März
	Prof. K. Wiesinger	Ueber die Aussichten für die Weiterentwicklung der Luftfahrzeuge und über die Frage des motorischen Fluges	14. März
	Direktor E. Metzeltin	Ueber neuere Lokomotivtypen	28. März
	Oberingenieur W. Fischer	Dreh- und umlegbare Luftschiffhallen	13. April
Fränkisch-Oberpfälz.	Oberingenieur Max Gerke	Die neuere Entwicklung der Dampfturbine, der Großgasmaschine und des Dieselmotors in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für die Stromerzeugung der Elektrizitätswerke und der Hüttenindustrie (mit Lichtbildern)	17. Januar
Lausitzer	Ingenieur Böttcher	Neue Apparate zur Betriebskontrolle und Leistungsprüfung bei Dampf- und Gaskraftmaschinen (mit Lichtbildern)	18. Januar
Mannheimer	Ingenieur Heim	Verladevorrichtungen und Krane für Industrie- und Seehäfen	16. Januar
	Dipl.-Ing. Bernstein	Kolben-, Turbo- oder Hydrokompressoren (mit Lichtbildern)	Im März
	Dr.-Ing. E. Preuß	Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskopes (mit Lichtbildern)	Im April
Oberschlesischer	Oberingenieur Schäfer	Die Oberflächenverbrennung von Gasen und ihre Verwendung in Gewerbe und Industrie	29. Januar
Rheingau	Stadtgartendirektor Berthold u. Stadtbauinspektor Scheuermann	Die Erschließung der Wiesbadener Wälder durch Volksparks, Waldstraßen, Waldbahnen, Rodelbahnen und dergleichen	21. Januar
Rheinisch-Westfälischer	Dr. Aufhäuser	Die spezifischen Eigenschaften und Unterschiede der festen und flüssigen Brennstoffe und deren technische Bedeutung	29. Januar
Bochumer	Ingenieur Fromholz	Lötschbergbahn und Lötschbergtunnel, ein neuer großer Alpendurchstich unter besonderer Berücksichtigung der Baumethode und der Bohrwerkzeuge	20. Januar
Leipziger	Dr. R. Bürner	Der Betrieb einer Großreederei	22. Januar
	Dipl.-Ing. Haimovici	Grundzüge und Anwendung des Eisenbetons im Bauingenieurwesen	24. Februar
Niederrheinischer	Dipl.-Ing. G. Kennel	Fördermaschinen vom Altertum bis zur Neuzeit	19. März und 23. April
Mageburger	Dr. R. W. Carl	Aus der Technik der Anilinfarbstoffe	20. Januar
	Dr. Hennig	Der Panamakanal, seine Vergangenheits-, Gegenwarts- und Zukunftsaussichten	23. Januar
Bayerischer	Oberst Harlander	Vorführung physikalischer Versuche (das hydraulische Mikrophon, die singende Bogenlampe, der Lichtbogenunterbrecher)	24. Januar
	Ingenieur Illersberger	Vorführung konstruktiv-moderner Beleuchtungseinrichtungen	24. Januar

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 1. Februar 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Georg Adolf Pfarr †

Ein unerwarteter und schwerer Verlust hat die Technische Hochschule in Darmstadt am 11. Dezember vorigen Jahres durch den plötzlichen Tod des Geheimen Baurates Professor Dr.-Ing. h. c. Pfarr betroffen. Ein Herzschlag raffte ihn an seinem Geburtstag, an welchem er noch in körperlicher und geistiger Frische den ganzen Vormittag in der Hochschule tätig gewesen war, dahin.

Als hochangesehener Fachmann auf dem Gebiete des Wasserturbinenbaues und Papieringenieurwesens war Pfarr nicht nur ein hervorragendes Mitglied der Maschinenbauabteilung der hiesigen Technischen Hochschule, sondern sein Name hatte auch in Ingenieurkreisen einen weitreichenden guten Klang.

Georg Adolf Pfarr wurde als dritter Sohn des Appellationsgerichtsrates Dr. Wilhelm Pfarr am 11. Dezember 1851 in Frankfurt a. M. geboren. Nachdem er im 13. Lebensjahr seinen Vater verloren hatte, nahm sich sein Großvater mütterlicherseits, ein technisch veranlagter und fortschrittlich gesinnter Mann, des Knaben an, dessen technische Begabung er frühzeitig erkannte. Adolf Pfarr genoß seinen ersten Schulunterricht in der G. Hasselschen Erziehungsanstalt und besuchte hierauf von 1866 bis 1869 die höhere Gewerbeschule in Frankfurt a. M. Nach Absolvierung der letzteren arbeitete er praktisch als Volontär ein Jahr in der Werkzeugmaschinenfabrik von Collet & Engelhardt in Offenbach a. M. und bezog dann 1870 das Kgl. Polytechnikum in Stuttgart, das er nach dreijährigem Studium verließ, um als Konstrukteur in die Fabrik für Holzbearbeitungsmaschinen von Gebr. Schmaltz in Offenbach einzutreten, wo er bis Juni 1874 verblieb.

Nach einer vorübergehenden Tätigkeit auf dem Bureau der Deutschen Wasserwerksgesellschaft in Frankfurt a. M. übernahm Pfarr am 22. März 1875 eine Ingenieurstelle in der Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz, in der er während 22jähriger Tätigkeit zum Oberingenieur und schließlich zum Direktor aufrückte. Die Erfolge seiner Wirksamkeit in dieser Firma lassen sich auch für den Außenstehenden allein schon an der großartigen Entwicklung der Voithschen Werke erkennen, die heute auf dem Gebiete des Wasserturbinenbaues Weltruf genießen. Insbesondere ist sein Wirken für alle Zeiten verknüpft mit der Entwicklung der sogenannten Francis-Turbine, die den deutschen Turbinenbau, nachdem er sie zuerst zögernd übernommen hatte, später durch ihre gründliche theoretische und konstruktive Durchbildung an die Spitze der Wasserkraftmaschinen-Industrie diesseits und jenseits des Ozeans gebracht hat.

Die Technische Hochschule Darmstadt hat es daher als eine besondere Errungenschaft angesehen, als Pfarr im Jahr 1897 ihrem Rufe als ordentlicher Professor für Wasserkraftmaschinen Folge leistete. Mit Liebe und Aufopferung für den Unterricht erfüllt, hat er eine erfolgreiche Lehrtätigkeit entfaltet und es verstanden, bei seinen Schülern lebendiges Interesse für das Vorgetragene zu erwecken. Während 14 Jahre ist er unserer Alma Mater treu geblieben und hat sowohl einen ehrenden Ruf nach Stuttgart im Jahre 1900, wie einen solchen nach München im Jahre 1901 und nach Wien 1903 zur großen Befriedigung der Maschinenbauabteilung der hiesigen Hochschule abgelehnt.

Im Jahre 1900 wurde Pfarr von S. K. Hoheit dem Groß-

herzoge von Hessen durch die Verleihung des Charakters eines Geheimen Baurats ausgezeichnet; im Studienjahr 1902/03 bekleidete er die Würde eines Rektors an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Pfarrs wissenschaftliche Tätigkeit hat ihren besondern Ausdruck in dem umfassenden und in Fachkreisen sehr geschätzten Werk »Die Turbinen für Wasserkraftbetrieb« gefunden, das im Jahre 1908 erschien und so rasche und anerkennende Aufnahme fand, daß bereits im Jahre 1911 die zweite Auflage notwendig wurde.

Seine autoritative Bedeutung hat auch bewirkt, daß er bei zahlreichen die Ausnutzung großer Wasserkräfte betreffenden Aufgaben der Neuzeit als Gutachter und Berater zugezogen wurde, so u. a. für die Turbinenanlagen der Leitzach-Werke und von Rheinfelden, sowie für die Entwürfe zum hessischen Rheinkraftwerk Gernsheim; die 12500pferdigen Turbinen der Trollhättan-Werke sind nach seinen Entwürfen ausgeführt, und die Pläne zur Ausnutzung der Wasserkräfte der Murg unterlagen seiner Begutachtung.

Die technische und wissenschaftliche Bedeutung Pfarrs fand auch äußere Anerkennung durch die im vorigen Herbst von der Kgl. Technischen Hochschule zu Aachen ausgesprochene Verleihung der Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber »in Würdigung der hervorragenden Verdienste als schaffender Ingenieur und erfolgreicher Lehrer um die Förderung des Wasserkraftmaschinenbaues«.

An unserer Technischen Hochschule hat sich Pfarr ein bleibendes Denkmal einerseits durch das nach seinen Plänen eingerichtete mustergültige Laboratorium für Wasserkraftmaschinen, anderseits durch die Einführung von Studienkursen für das Papieringenieurwesen geschaffen. Der Umstand, daß er während seiner Tätigkeit in der Voithschen Maschinenfabrik durch Ausführung von Arbeitsmaschinen für die Papierfabrikation mit der Papierindustrie in dauernde lebendige Fühlung getreten war und die hierbei in Frage kommenden technischen Aufgaben kennen und lösen gelernt hatte, lenkte den Vorstand des Vereines deutscher Papierfabrikanten auf die Person Pfarrs, als es sich um die Einrichtung eines Studienprogrammes für Papiermacher an einer deutschen Technischen Hochschule handelte.

Seiner sachverständigen und tatkräftigen Arbeit gelang es, im Großherzoglich Hessischen Ministerium und im Lehrkörper der Hochschule das erforderliche Interesse zu wecken und schließlich mit materieller Unterstützung der Papierindustriellen die beabsichtigten Kurse an der Technischen Hochschule in Darmstadt zu einer dauernden Einrichtung der Maschinenbauabteilung zu machen.

Noch kurz vor seinem Tode hatte er die Freude, in seinem Laboratorium die von einer bedeutenden Maschinenfabrik gestiftete Papiermaschine in Betrieb zu setzen und damit den Beginn neuer wertvoller wissenschaftlicher Untersuchungen auf dem Gebiete der Papiererzeugung einzuleiten.

Aber nicht nur als Fachmann genoß Pfarr das ihm gebührende Ansehen, sondern auch als Mensch war er von seinen Kollegen und Schülern hoch geachtet und verehrt. Die Gediegenheit und Echtheit seines Charakters, die Sachlichkeit und Lauterkeit seiner Bestrebungen verlieh seinen Handlungen und Aeußerungen in dienstlichen und privaten Angelegenheiten jenen tieferen Ernst, der ausnahmslos Beachtung erheischt.

Als Frucht eines 33jährigen glücklichen Familienlebens an der Seite einer treubesorgten und verständnisvollen Gattin und des vorbildlichen Einflusses seines pflicht- und arbeitsvollen Lebens konnte er sich in den letzten Jahren der bereits früh erreichten Selbständigkeit seiner Kinder erfreuen.

So wird Pfarr sowohl als Mensch wie als Gelehrter, Forscher und Ingenieur durch seine Taten fortleben, in der Fachwelt wie an der Technischen Hochschule Darmstadt, die den zu früh Entrissenen stets mit Stolz als einen der Ihrigen nennen und mit Dankbarkeit seiner fruchtbringenden Tätigkeit gedenken wird.

Die Fachprofessoren
der Maschinenbauabteilung der Großh. Technischen Hochschule Darmstadt.

Gedenkrede bei der Enthüllung des Denkmals für Franz Reuleaux,

gehalten am 9. November 1912 von Professor **Wilhelm Hartmann** in Berlin.

Wenn die Verwandten und Freunde eines geliebten ins bessere Jenseits abberufenen Menschen sich versammeln, um seinem sterblichen Reste die letzte Ehre zu erweisen, so sind es wehmütige, schmerzliche Gefühle, welche die Brust jedes Leidtragenden durchfließen. Der Verlust ist zu neu, die Tatsache, daß der Glanz der Augen erloschen, der beredte Mund für immer geschlossen, das liebende Herz aufgehört hat zu schlagen, lastet mit erdrückender Wucht auf dem Gemüt der Angehörigen; der Schmerz überflutet jede andre Regung, und zwar um so heftiger, je plötzlicher der Tod erfolgte.

Franz Reuleaux ist im Jahre 1905 im Alter von 76 Jahren verschieden! Heute soll das von seinen Freunden und Verehrern gestiftete, von der Meisterhand des Bildhauers Johannes Röttger geschaffene Denkmal enthüllt werden. Unsere heutige Versammlung soll nicht in Klageliedern austönen; denn, obwohl wir den Verlust des bedeutenden Mannes betrauern, so wollen wir uns doch der Tatsache erfreuen, daß er lange Zeit der Unsrige gewesen ist. Er war dies in mehrfachem Sinne: Für seine Familie, die an diesem Ehrentage hier durch Söhne, Töchter, Enkel und weitere Angehörige zahlreich vertreten ist, war er in erster Linie der liebevolle, sorgende Hausvater, für seine Schüler der geistreiche, anregende Lehrer, für seine Fachgenossen der fleißige, bahnbrechende Gelehrte und Forscher, für die große Welt der kraftvolle Kritiker und schöpferische Befruchter aufstrebender deutscher Technik, deutschen Gewerb- und deutschen Kunstfleißes.

Einige kurze Angaben über sein Leben mögen die Uebersicht über sein Wirken einleiten.

Franz Reuleaux wurde am 30. September 1829 zu Eschweiler als der vierte Sohn von Johann Josef Reuleaux geboren, der dort eine der ersten Maschinenfabriken Deutschlands gegründet hatte. Nach Vollendung seiner Schulbildung arbeitete Reuleaux zunächst in der väterlichen Werkstatt, sodann in einer Koblenzer Fabrik. Er studierte darauf von 1850 bis 1852 Maschinenbau auf der Polytechnischen Schule in Karlsruhe, die damals durch Redtenbachers erfolgreiches

Wirken eine hervorragende Anziehungskraft besaß, sodann auf den Universitäten Berlin und Bonn Philosophie, insbesondere aber Mathemathik und Mechanik.

Im Jahre 1854 sehen wir ihn bereits als Vorsteher einer Kölner Maschinenfabrik, 1856 erhielt er einen Ruf als ordentlicher Professor des Maschinenbaues an das Polytechnikum in Zürich. Einen Ruf nach Riga ablehnend, folgte er 1864 einem solchen an die Gewerbeakademie in Berlin, deren Direktion er 1868 übernahm und bis zum Jahr 1879 beibehielt, wo die Gewerbe- und die Bauakademie zur Technischen Hochschule verschmolzen wurden. Im Studienjahr 1890/91 war er Rektor unserer Anstalt, 1896 legte er sein Lehramt nieder.

Um Reuleaux' frühzeitiges und erfolgreiches Wirken richtig verstehen und würdigen zu können, muß man den Entwicklungszustand der Maschinentechnik um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ins Auge fassen.

Deutschland war infolge der Religionskriege des 17. Jahrhunderts und der Umgestaltungen des 18. Jahrhunderts zum geographischen Begriff herabgesunken, der keiner einheitlichen Kraftanstrengung fähig war. Die Kunstfertigkeiten des deutschen Handwerkes, die wir heute noch an den alten Waffen und Rüstungen unseres Zeughauses, oder den Silber- und Goldschmiedearbeiten der kunstgewerblichen Sammlungen, oder den Arbeiten der Steinmetzen und Holzbildhauer an den Kirchen und Giebelhäusern alter Städte bewundern, waren großenteils verloren gegangen. Die Zerrissenheit des Vaterlandes erstickte jegliche bürgerliche Unternehmungslust, die nur auf breiter Grundlage gedeihen kann.

Zwar hatte die Reformation die Bahn für die Entwicklung der Naturwissenschaften frei gemacht. Kopernikus hatte den Relativbewegungen der Planeten und der Sonne dadurch den einfachsten Ausdruck gegeben, daß er sie alle auf das fest gedachte Sonnensystem bezog. Kepler hatte auf deutschem Boden seine berühmten Gesetze über die Formen und den zeitlichen Verlauf der Planetenbewegung in eben diesem System gefunden. Die Forschungsergebnisse Galileis, Torricellis, Pascals u. a. fielen in Deutschland auf fruchtbaren Boden. Magdeburgs großer Bürgermeister, Otto v. Guericke, der der Vernichtung durch Tillys Scharen glücklich entgangen war, hatte als erster die natürlich vorhandene Spannung eines Gases, nämlich der atmosphärischen Luft, in eine Arbeitsleistung umgesetzt, indem er 1654 auf dem Reichstage zu Regensburg den Widerstand von zwanzig starken Männern durch den Kolben eines Luftzylinders überwand, den er plötzlich fast ganz von Luft entleerte. Hier liegt, wie Reuleaux nachgewiesen hat, der Anfang für die Entwicklung der Dampfmaschine. Papin hatte, ebenfalls auf deutschem Boden, als Mittel zur Erzeugung der Luftleere in einem Zylinder die Niederschlagung von Wasserdampf benutzt und damit die erste wenn auch recht unvollkommene atmosphärische Dampfmaschine erfunden. Deutschland war aber mangels der gewerblichen in jedem Ländchen durch Sonderbestimmungen, Verordnungen und Vorrechte gehemmten Unternehmungslust kein günstiger Boden für die weitere Vervollkommnung und nutzbringende Verwertung dieser hervorragenden Erfindung. Sie ging nach England und wurde dort unter dem Schutze des bereits bestehenden Patentgesetzes von Newcomen & Cawley zur »Feuerpumpe« umgebildet. Nachdem sie in diesem Zustand rd. 60 Jahre ausgeharrt hatte, erfuhr sie — während in Deutschland um Kanada und anderes gekämpft wurde — unter den Händen des genialen Schotten James Watt ihre weltbekannten Umänderungen und Verbesserungen, durch die sie die stets bereite, unermüdliche, kraftspendende Gehülfin des Menschen wurde.

Abb. 1.
Der Gedenkstein für Franz Reuleaux im Park der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.[1])

Deutschland hatte was andres zu tun; es mußte, als Watts Maschine die englische Arbeitsleistungsfähigkeit potenzierte und Stephenson sie zur Raum und Zeit überwindenden Lokomotive umbildete, den Napoleonischen Einfall über sich ergehen lassen und seine ganze Kraft aufwenden, um die Fremdherrschaft wieder abzuschütteln. Erschöpfung auf allen Gebieten war die Folge davon. So war England die Führerrolle auf technischem Gebiet zugefallen. Deutschland konnte nur allmählich nachkommen. Seine Geldmittel waren beschränkt — noch um die Mitte des vorigen Jahrhunderts war selbst in wohlhabenden Familien bares Geld in größerer Menge eine unbekannte Sache; seine Einwohnerzahl vermindert; seine Unternehmungslust bis aufs äußerste gedämpft. Aber es hatte eine wunderbare Kraft aufgespeichert, die

[1]) Die Abbildung verdanken wir dem freundlichen Entgegenkommen des Herausgebers der Leipziger Illustrierten Zeitung, dem Hrn. J. J. Weber in Leipzig.

beides ersetzen konnte und tatsächlich auch ersetzt hat, nachdem namentlich in Preußen durch weise Maßnahmen der Regierung zu dieser Kraft die tragende Masse hinzugefügt worden war. Das waren auf der einen Seite die Pflegstätten deutscher unabhängiger Forschung, die Universitäten, und auf der andern Seite die Intelligenz junger aufstrebender Gewerbetreibender, Künstler und Handwerker. Auf dem Gebiete des Maschinenbaues wurden hier in Berlin beide in dem von Beuth gegründeten Gewerbeinstitut zusammengebracht, und was dadurch geleistet worden ist, das zeigen die Namen wie Wöhlert, Borsig, Schwartzkopff, Gruson, Wolf, Krupp und viele, viele andre.

Auf den Universitäten waren, trotz der Vernachlässigung exakter naturwissenschaftlicher Studien in der letzten Hälfte des 18. Jahrhunderts und der Vorliebe für Metaphysik und schönwissenschaftliche Geisteserzeugnisse, die Werkzeuge nicht verrostet, die zum Aufschwung der Technik notwendig waren: Mathematik und Mechanik. Auch die Naturwissenschaften erstarkten zu Anfang des 19. Jahrhunderts und drängten mit elementarer Gewalt voran. So fand in Deutschland die aufstrebende Maschinentechnik Bundesgenossen von hervorragender Kraft und Fähigkeit.

Es kam aber darauf an, beide Teile noch mit einem dritten zu vereinigen. In England war der Maschinenbau auf Grund einer allmählich entwickelten, damals aber schon mehr als hundertjährigen Erfahrung zu hoher Blüte gelangt, dort standen den Jüngern der Technik Vorbilder in großer Zahl zur Verfügung, dorthin drängten deswegen die deutschen Polytechniker zu ihrer weiteren praktischen Ausbildung. Der Hunger nach Vorbildern, nach der greifbaren Wirklichkeit konnte in Deutschland noch nicht befriedigt werden. Glücklich schätzte sich jeder junge Maschineningenieur, wenn er in England durch beharrlichen, meist nächtlicherweile ausgeübten Fleiß sich in den Besitz einer Anzahl von Zeichnungen von Maschinen oder von Teilen solcher gesetzt hatte. Kritiklos übte man sich, wie Max Eyth launig beschreibt, im Skizzieren oder Kopieren von Drehbänken, Bohr- und Hobelmaschinen und war glücklich darüber, daß man in England »nicht jeden alten Schraubenbolzen — wie bei uns — für ein Fabrikgeheimnis hielt«.

Unserem jungen Geschlechte dürfte es schwer werden, sich den Zustand der Maschinentechnik in Deutschland um die Mitte des vorigen Jahrhunderts auch nur annähernd richtig vorzustellen. Es sei deswegen z. B. daran erinnert, daß zu jener Zeit erst wenige Eisenbahnen gebaut waren. In weiten Strecken unseres Vaterlandes machte man sich noch sagenhafte Vorstellungen von einer Lokomotive; man lese hierüber die humorvolle Schilderung Fritz Reuters in seiner »Reis' nach Belligen«, wo die Bauern vergeblich nach den in dem großen Koffer versteckten Pferden suchen. England war für viele Bahnen noch Hauptlieferer des rollenden Materiales und lieferte mit diesem auch die nötigen Betriebsingenieure von mitunter recht sonderbarer Qualität. Ging doch z. B. von einem solchen die Rede, daß er vorher — Handschuhmacher gewesen sei. Die technischen Kenntnisse dieses Herrn widersprachen in der Tat dieser Annahme keineswegs. Lehrmeister der praktischen Maschinentechnik in unserm jetzigen Sinne gab es in Deutschland auch noch nicht; sie mußten erst sich selbst an ihren Aufgaben heranbilden.

Und wie war es mit der Vervielfältigung von Zeichnungen bestellt? Noch gab es kein photochemisches Verfahren zur Herstellung von Bildstöcken, noch keine Braun- oder Blaupausen usw. Mühsam mußte auf öligem Pauspapier Strich für Strich des Originals nachgezogen werden. Wie ganz anders ist das heute. Jede Woche fliegen einem die Vorbilder mit den technischen Zeitschriften ins Haus, prachtvoll ausgestattete Kataloge bringen wunderbar ausgeführte Darstellungen von Maschinen und deren Einzelheiten, die sofort als Lehr- und Lernstoff benutzt werden können, viele moderne Zeitschriften haben eine technische Ecke und große Tageszeitungen eine technische Beilage. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wäre mancher junge Ingenieur glücklich gewesen, wenn er nur den zehnten Teil desjenigen bekommen hätte, was heute achtlos beiseite gelegt wird.

Reuleaux hatte während der Zeit seiner praktischen Arbeit und auch noch später alle diese Mängel am eigenen Leibe erfahren; er hatte selbst mit dem spröden Stoff gerungen und sah das unablässige Ringen seiner Arbeits- und Altersgenossen; sein stark entwickelter Schönheits- und Ordnungssinn empfand — vielleicht gerade im Vergleich mit der Folgerichtigkeit der von ihm auf den Universitäten betriebenen Wissenschaften — das Unheimliche dieses Wirrwarrs von teils unverstanden übernommenen, teils regellos zusammengewürfelten, bald an den Steinbau, bald an das Zimmergewerbe, bald an Schmiede- und Schlosserarbeiten erinnernden Formen doppelt stark. Zwar hatten hochbedeutende Männer, wie Navier, Poncelet, Coriolis, Morin, Weisbach, Redtenbacher u. a., den Maschinenbau bereits einer auf die Mechanik gestützten wissenschaftlichen Behandlung unterworfen. Reuleaux sagte aber mit Recht: »Die Kenntnis der der Mechanik entlehnten Prinzipien genügt indessen nicht, um den Entwurf einer auszuführenden Maschine zustande zu bringen. Erst durch die Verbindung der theoretischen Ergebnisse mit den praktischen Anforderungen kann ein brauchbares Ergebnis erzielt werden.« Er suchte daher auf diesem, dem sogenannten konstruktiven Gebiet, nach einem zugleich ordnenden und fruchtbringenden Prinzip, und er fand dieses in der Verschmelzung der Festigkeitslehre mit einer geschickt dem Zweck angepaßten Zeichenkunst und einem auf die praktische Kenntnis der Materialien und deren Verarbeitungsverfahren gegründeten Maschinenbaustil.

Ueber das damalige Bestreben, den Maschinen ein schönes Aeußeres zu geben, läßt er sich wie folgt aus:

»Man begegnet nicht selten oder vielmehr leider viel zu häufig im Maschinenbau dem gutgemeinten Versuch, an Maschinen ganz fremde Formengruppen, namentlich architektonische, nachzuahmen. So findet man Balancier-Dampfmaschinen, bei welchen die Dampfröhren und der Schieberkasten genau wie ein dorischer Portikus mit Architrav, Triglyphen, einem Giebel usw. von höchst sorgfältig der Antike nachgebildeten Verhältnissen gestaltet sind. Aber die Gebälke sind Dampfkasten, die Säulen haben nichts zu tragen, sie sind Dampfröhren. Man darf sich das nur deutlich vorstellen, um die Stilfalschheit, die wirkliche Abgeschmacktheit solcher Versuche einzusehen.«

Ueber diese Versuche zur Stilisierung der Maschine selbstgefällig zu lächeln, wäre verkehrt. Man muß sich vorstellen, daß vom Mittelalter her die »Kunstwerke, Rüstzeuge oder Maschinen« zusammen mit dem Maschinenhaus erbaut wurden. Das Maschinenhaus war das Maschinengestell. Reuleaux empfand aber, daß die Maschine ein besonderes vom Hause trennbares Gebilde oder Wesen war, daher verwarf er nicht nur die alten der Architektonik entliehenen Bauformen, sondern auch die denselben anhaftenden Baustoffe und suchte nach Stilformen für die namentlich aus Guß- und Schmiedeisen herzustellenden Maschinen oder Maschinenteile. Das Ergebnis seiner Bemühungen faßte er unter Beihülfe des Zivilingenieurs Moll in der Konstruktionslehre für den Maschinenbau zusammen, deren erster Band 1854 erschien. Dieses Buch erregte unter den Zeitgenossen alsbald berechtigtes Aufsehen und brachte 1856 dem damals erst 27jährigen den Ruf als ordentlicher Professor an das Eidgenössische Polytechnikum in Zürich ein. Noch heute ist die klare Behandlung des Stoffes mustergültig, wenn auch — was bei einer auf Erfahrung gegründeten Wissenschaft selbstverständlich ist — sich manche Anschauungen über Wert und Bedeutung einzelner Gegenstände, Formen, Verhältnisse, Koeffizienten usw. geändert haben. Zu dem Buche gehört ein Atlas von 35 außerordentlich sorgfältig ausgeführten Tafeln, welche Vorbilder für die Konstruktionen von Maschinenelementen enthalten.

Bemerkenswert ist, wie die Verfasser sich über die Ausführung von Zeichnungen vernehmen lassen; sie sagen:

»Die direkt für die Ausführung bestimmten konstruktiven Zeichnungen sind nur als geometrische Darstellungen zu betrachten, und es ist Richtigkeit und Klarheit die erste Bedingung ihres Wertes. Schattierungen und Schattenlinien sind aber eher geeignet, die Deutlichkeit der erwähnten Zeichnungen zu verringern, anstatt sie zu erhöhen. Wir schließen uns deshalb der von Prof. Redtenbacher angewandten Weise an, die konstruktiven Zeichnungen in

gleich starken, reinen Linien auszuführen. Um Durchschnitte von Ansichten zu unterscheiden, werden die ersteren je nach dem Material der dargestellten Gegenstände mit verschiedenen Farben angelegt, statt welcher auf den Tafeln verschieden weite Schraffierungen angewandt sind. Nur bei Dispositionszeichnungen und Zusammenstellungen, welche nur wenige Maße geben und mehr die Anschauung einer ganzen Anordnung erleichtern sollen, können Schattierungen bisweilen mit Nutzen angebracht werden. Es ist sehr zu raten, in die Arbeitszeichnungen, die man womöglich in natürlicher Größe ausführen soll, sämtliche Maße (am besten mit roter Farbe) genau einzuschreiben. Es gewährt dieses für die Genauigkeit und die Ueberwachung der Ausführung eine Sicherheit, welche für die darauf verwandte Mühe reichen Ersatz gibt.«

Das ist das gleiche Verfahren, das wir auch heute noch anwenden, nur daß wir jetzt mit Rücksicht auf die Lichtpauserei die Querschnitte nicht mit Farben anlegen, sondern wie auf den Reuleauxschen Tafeln schraffieren.

Der Hauptwert des Werkes liegt in der Behandlung der Maschinenelemente. In dieser Hinsicht ist es vorbildlich geworden für alle Werke gleicher Art. Jedes einzelne Element wird nach Zweck, Form, Material, Reibung, Abnutzung, innerer Spannung, Abmessung, Flächendruck, soweit erforderlich, besprochen, kritisch beleuchtet, berechnet und dargestellt. Die Ergebnisse — jetzt teilweise ergänzt oder auf Grund neuerer Forschung berichtigt und erweitert — sind in alle Handbücher übergegangen. Zahlreiche von Reuleaux geschaffene Begriffe, Worte, Sätze usw. sind derart Allgemeingut geworden, daß man darüber den Urheber vergessen hat.

Es würde zu weit führen, hier auf Einzelheiten einzugehen, aber ein Punkt mag doch noch hervorgehoben werden. Das ist die Tatsache, daß Reuleaux zum erstenmal die strenge Forderung erhebt, die Spannung, welche man in einem Bauteil einer Maschine, einer Brücke, eines Dachbinders oder dergl. zulassen will, nicht als aliquoten Teil der Bruchgrenze, sondern als einen solchen der Elastizitätsgrenze zu bemessen. Reuleaux begründet seine Forderung außerordentlich scharf und greift alle entgegenstehenden Meinungen, auch wenn sie sich auf Versuche stützen, an. Er sagt: Was nützt das, wenn in einem Baugliede die Spannungen der gezogenen, gebogenen, verdrehten, gepreßten oder sonstwie beanspruchten Fasern am besten den wirkenden Kräften dicht vor dem Bruch angepaßt erscheinen, wenn im nächsten Augenblick dennoch der Bruch erfolgt. Nein, nicht die Bruchgrenze ist bestimmend, sondern die Elastizitätsgrenze. Diese darf nie überschritten, nie durch die Beanspruchung erreicht werden. Die inneren Kräfte, die Spannungen im Material der Bauteile, müssen ein Maximum des Widerstandes unterhalb dieser Grenze ergeben; hiernach sind die Querschnitte oder sonstigen Abmessungen zu bestimmen!

Es könnte scheinen, als ob derartige Fragen nur den Fachgelehrten angingen. Das ist indessen nicht der Fall, in dieser Frage steckt mehr, nämlich das Wahrheitsbedürfnis des Forschers, der Falsches beseitigt sehen möchte. Sie ist infolgedessen auch eine ethische Frage, und wie sehr sie das ist, das hat wiederum kein Geringerer als Max Eyth in der in erschütternder Tragik ausklingenden Geschichte von dem Einsturz der Tay-Brücke geschildert. Dem Konstrukteur der Brücke läßt es keine Ruhe im Hause, auf der Reise, in fröhlicher Gesellschaft, er denkt immer daran, daß er über die Spannungsverteilung oder »über die Lage der neutralen Faser in einem brechenden Balken« keine einwandfreie Vorstellung hat, und er wird nach Eyth selbst ein Opfer der Unzulänglichkeit seiner auf falschen Versuchen beruhenden Annahmen; er stürzt mit der zusammenbrechenden Brücke ins Meer.

Als Ergänzung zu der »Konstruktionslehre« ließ Reuleaux bereits 1857 eine ausführliche Abhandlung über die Berechnung der wichtigsten Federarten erscheinen. Auch dieses Buch ist vorbildlich geworden; man findet die Ergebnisse in vielen Handbüchern, meist ohne Quellenangabe.

Reuleaux' Lehrtätigkeit in Zürich war von großem Erfolg gekrönt, von allen Seiten strömten der jungen Hochschule die Studierenden zu, an der gleichzeitig noch zwei andre Sterne der technischen Wissenschaften, Zeuner und Culmann, glänzten.

Reuleaux' Vorträge und Uebungen waren auf die unmittelbare Anwendung in der Praxis gerichtet, sie umfaßten den konstruktiven Teil des gesamten Maschinenbaues, den damals noch ein einzelner vollkommen beherrschen konnte. Als Mittel zur Unterstützung seiner Lehrtätigkeit gab er bereits 1861 unter dem Titel »Konstrukteur« ein Handbuch heraus, das alsbald Weltruf erlangte; es wurde in die französische, englische, schwedische und russische Sprache übersetzt.

Den eigentlichen Inhalt und Umfang von Reuleaux' Arbeiten auf diesem Gebiete läßt das Werk aber nicht erkennen. Den Schwerpunkt seiner Tätigkeit hatte er in seine Vorlesungen verlegt, hier gab er die Begründungen, Erläuterungen und Ergänzungen zu den in knappe Formeln gebrachten Regeln. Wenn der Anfänger durch Regeln scheinbar gebunden wurde, so gab er dem Vorgeschrittenen an Vorbildern die Freiheit zurück und lenkte diese wiederum in richtige Bahnen, indem er dort Gesetzmäßigkeiten nachwies, wo das Auge des Ungeübten nur regellosen Wirrwarr gesehen hatte. Regel, Vorbild, Gesetz, das war die Stufenleiter, auf der er seine Schüler zur freien und doch bedingten schöpferischen Tätigkeit emporführen wollte.

Reuleaux' größte wissenschaftliche Tat stand aber noch bevor. In die »Konstruktionslehre« hatte er noch die von Poncelet gestützte Ansicht, wonach jede Maschine aus Rezeptor, Transmission und Werkzeug bestehe, übernommen; er behandelt dort auch den sogenannten »geometrischen Zusammenhang der Maschine«. Aber seiner hervorragenden Begabung für Logik entging das Unzulängliche und vielfach Unrichtige dieser Einteilung nicht, denn wo ist z. B. bei einer Lokomotive das Werkzeug? Er suchte daher das innere Wesen der Maschine, durch das sie sich von allen andern Artefakten besonders unterschied, auf andre Weise zu ergründen, und er machte eines schönen Tages — ich bitte nicht zu lächeln, denn ich spreche mit seinen eigenen Worten — die Entdeckung, daß zu einem Schraubenbolzen eine Schraubenmutter, zu einem Zapfen ein Lager, zu einem Schieber eine Gleitbahn gehört! Alsbald ward ihm klar, daß das gleiche Paarungsprinzip bei den Zähnen der Zahnräder, den Umflächen von Reibrädern, an den Berührungsstellen von unrunden Scheiben und Rollen, oder von Riemen und Riemenscheiben, oder von Rinnen oder Röhren und Flüssigkeiten vorhanden ist. Und er sah weiterhin, daß alle diese Teile sich gegenseitig geometrisch oder richtiger ausgedrückt physikalisch umhüllen, denn diese Teile sind keine Figuren, sondern widerstandsfähige Körper von eigener Raumbehauptung. Nunmehr wurde klar, daß ein Maschinenglied die Verbindung von Elementen aus verschiedenen Paaren bildet, wobei das Glied entweder ein annähernd starrer Körper oder ein Zugorgan (Seil, Band, Kette oder dergl.) oder endlich ein Druckorgan (Flüssigkeit, Gas) sein kann. Aus der Verbindung von Gliedern entsteht eine kinematische Kette und aus dieser ein Getriebe, wenn man ein Glied in einem bestimmten Raume fest aufstellt. Das waren die Anfänge für eine ganz neue Wissenschaft, welche die Bildungsgesetze der Maschine erschloß.

Reuleaux hat leider diese Tatsache erst später vollkommen klar erkannt; er konnte das Angelernte und Ueberkommene nicht sogleich abstreifen und nannte in Anlehnung an Ampères Klassifikation der Wissenschaften seine neue Wissenschaft Kinematik. Er definiert sie aber sofort als »die Wissenschaft von derjenigen besondern Einrichtung der Maschine, vermöge welcher die in ihr vorkommenden Bewegungen zu bestimmten werden«.

Diese bestimmten Bewegungen werden dadurch erzwungen, daß man jede andre als die gewollte Bewegung ausschließt. Für die aus widerstandsfähigen Körpern bestehenden zweckdienlichen Mittel und ihre Aneinanderreihung ergaben sich neue Gesetzmäßigkeiten. Nicht auf die Untersuchung vorhandener Bewegungen, sondern auf die Erzwingung gewollter ist der Nachdruck zu legen. Das Ergebnis ist der Zwanglauf und die ganze neue Wissenschaft die Zwanglaufmechanik.

Ihre Gesetze sind ebenso richtig und ebenso unabänderlich wie die der allgemeinen Mechanik, gleichgültig, ob man sie anerkennt oder ablehnt. Wer sie kennt, wird sie erfolgreich benutzen, wer sich mit seinen Konstruktionen ihnen nicht fügt, erleidet Schaden. Auch derjenige sucht diese Gesetze unbewußt zu ergründen, der durch mühsames Pröbeln ein Getriebe oder eine Getriebevereinigung zustande zu bringen sucht.

Das großartigste Beispiel für den Zwanglauf sind die Eisenbahnen. Zwangläufig, und zwar kraftschlüssig zwangläufig, ist die Führung der Fahrzeuge im Schienengleise, zwangläufig sind alle Bewegungen an der Lokomotive und an den Wagen. Wer den Zug bestiegen hat, muß sich dem Zwanglauf fügen. Das Prinzip ist aber von noch weit größerer Bedeutung! Zwangläufig im weiteren Sinne des Wortes sind die Menschen, wenn sie, den Verkehrsordnungen sich fügend, auf der Straße wandeln; Mittel zur Herbeiführung eines bestimmten Zwanglaufes sind unter Umständen die Gesetze. Hier berühren sich tatsächlich Natur- und Gesetzeskunde. Doch zurück zu unserm eigentlichen Thema.

Reuleaux hat die Ergebnisse seiner das Gesamtgebiet der mechanischen Technik umfassenden Forschungen zunächst in zahlreichen Vorträgen und Aufsätzen bekannt gegeben und sie alsdann in einem zweibändigen Werke zusammengefaßt. Der erste 1875 erschienene Band trägt den Titel »Theoretische Kinematik«. Obwohl Reuleaux hinzugefügt hatte, daß sein Werk die »Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens« umfassen solle, ist es fälschlich von verschiedenen Seiten als ein Versuch zur Klärung von Bewegungserscheinungen angesehen und daher ganz unzureichend beurteilt worden. Man unterschied dort nicht und unterscheidet auch heute noch nicht genügend zwischen der Untersuchung vorhandener und der Erzwingung gewollter Bewegungen durch die Verbindung widerstandsfähiger Körper.

Der zweite 1900 erschienene Band ist betitelt »Die praktischen Beziehungen der Kinematik zu Geometrie und Mechanik«. Er ist offenbar unter dem Einfluß unzulänglicher Kritiken geschrieben und bestimmt, das Wissensgebiet, welches Reuleaux im Auge hatte, schärfer abzugrenzen, die Grundgesetze zu erweitern und zu vertiefen. Dem Erscheinen eines dritten abschließenden Bandes hat Reuleaux' Tod ein Ziel gesetzt.

Nichtsdestoweniger ist das Werk vollendet vorhanden, wenn auch zum Teil nur in den Köpfen seiner noch lebenden früheren Schüler.

Es würde zu weit führen, hier auch nur annähernd auf den überaus reichen, in gefälliger und doch kräftiger Sprache vorgetragenen Inhalt der beiden Bücher einzugehen. Einige Tatsachen mögen aber dennoch herausgehoben werden. Zunächst die überaus wichtige, daß es möglich ist, eine Uebersicht über sämtliche vorhandenen und alle noch zu konstruierenden Maschinen zu gewinnen, und das ist deshalb möglich, weil die Getriebe, aus denen die Maschinen dem geübten Auge zusammengesetzt erscheinen, trotz der sonderbarsten Formen ihrer einzelnen Glieder sich samt und sonders aus sieben Grundgetrieben ableiten lassen, auf welche natürlich Gattungen und Arten aufgebaut sind. Fünf von diesen Grundgetrieben sind aus annähernd starren Körpern gebildet, sie heißen: Kurbeltriebe, Kurventriebe, Rädertriebe, Schraubentriebe und Sperrtriebe. Zwei weitere entstehen dadurch, daß in jedem dieser Getriebe einzelne starre Glieder durch Zugorgane (Seile, Bänder, Ketten usw.) oder durch Druckorgane (Flüssigkeiten oder Gase) ersetzt werden können.

An diese eine bedeutsame Tatsache sei die andre angeschlossen, daß es für jede vollständige Maschine, für jedes Glied innerhalb eines Getriebes nur vier verschiedene Zweckbestimmungen gibt; sie dienen nämlich entweder der Leitung, der Treibung, der Haltung oder der Gestaltung.

Leitung heißt Führung in sicherer Bahn, siehe Eisenbahngleis, Treibung heißt Uebertragung der Bewegung in bestimmtem Verhältnis, siehe die Zeiger der Uhr, Haltung heißt Aufspeicherung von Stoff, Kraft oder Arbeit, siehe Wasserhaltungen, Gasbehälter, Schwungräder usw., Gestaltung heißt Umformung der Rohstoffe für bestimmte Gebrauchzwecke.

Mehr als diese vier Zweckbestimmungen gibt es nicht! An tausenden von Beispielen habe ich und haben viele andre die Richtigkeit dieses Reuleauxschen Satzes erprobt.

Was hat man nun von diesen Sätzen? Zunächst das sichere Bewußtsein, daß sich unsere Untersuchungen über den Zwanglauf in der Maschine nicht ins Uferlose verlieren. Sodann aber die Möglichkeit, sich bei jedem Mechanismus in jeder Maschine ein Urteil darüber zu bilden, ob seine Formen und seine Bewegungsverhältnisse seiner Zweckbestimmung angepaßt erscheinen. Endlich aber kann jemand, der die Kinematik im Reuleauxschen Sinne beherrscht, Mechanismen für bestimmte Bewegungsaufgaben auch synthetisch entwickeln. Statt weiterer Ausführungen in diesem Sinne lasse ich hier das Zeugnis eines bedeutenden Ingenieurs folgen.

Hr. Kommerzienrat Dr.-Ing. Polte schrieb mir unter Beifügung eines nambaften Beitrages zum Reuleaux-Denkmal unter dem 27. November 1905:

»Es freut mich, zur Errichtung des Denkmals eines Mannes beitragen zu können, den ich hoch verehrt habe und dem ich mich stets zu aufrichtigem Danke verpflichtet fühlen werde.

Seine Vorträge über Kinematik und die von ihm gegebenen Anregungen haben mir die konstruktive Tätigkeit sehr erleichtert und mich oft in den Stand gesetzt, auch in schwierigen Fällen das Wesen der Mechanismen zu erkennen und für die sich bietenden Aufgaben geeignete Lösungen zu finden.«

Briefe ähnlichen Inhaltes sind mir noch in großer Zahl und von den verschiedensten Seiten zugegangen. Sie bekunden den hohen praktischen und wirtschaftlichen Wert der einzigartigen Wissenschaft.

Ihren Begründer hat aber diese Wissenschaft weiterhin befähigt, Lichtblicke auf die technische, soziale und politische Entwicklung ganzer Völkerschaften fallen zu lassen. Diese Tatsache verdient gerade jetzt hervorgehoben zu werden, wo sich in der Südostecke Europas Ereignisse abspielen, die Reuleaux auf Grund rein technischer Erwägungen gewissermaßen prophetisch vorausgeahnt hat. Im höchsten Maße überraschend ist dabei der Ausgangspunkt für die logische Kette echt Reuleauxscher Folgerungen. Dieser Ausgangspunkt ist ein einfaches Gesperre: ein Zahnrad, welches durch eine Sperrklinke verhindert wird, sich gegenüber einem ruhenden Gestell in bestimmter Richtung zu drehen. Hier steht ein solches, Abb. 2. Reuleaux hat gezeigt, daß dieses Getriebe die Grundlage für eine große Zahl unserer wichtigsten Maschinen und technischen Einrichtungen bildet.

Abb. 2. Sperrwerk.

Durch einfache Abänderungen macht er aus dem Sperrwerk ein Schaltwerk, ein Getriebe, das dazu dient, ein Zahnrad, eine Zahnstange, eine Kette, eine Wassersäule, eine Gassäule und dergl. mehr ruckweise zu verschieben. Pumpen sind also z. B. Schaltwerke.

Durch eine andre kleine Abänderung wird aus dem Sperrwerk ein Schließwerk. Dahin gehören nicht nur die

Türschlösser, sondern auch die Verriegelvorrichtungen für Weichen und Signale der Eisenbahnen, die Stellwerke.

Eine andre kleine Veränderung dieses Getriebes befähigt es, in Bewegung befindliche Massen plötzlich oder sanft aufzufangen; es wird zum Fangwerk, Beispiele sind die Sicherheitsvorrichtungen an Fahrstühlen und die Bremsen.

Die wunderbarste Benutzungsweise desselben Getriebes — wiederum selbstverständlich in dem Zwecke angepaßter Form — findet sich in den Meßwerkzeugen für die Bewegung, in den Uhren. In dieser Form heißt das Getriebe Hemmwerk. Ich kann es mir nicht versagen, hier ein Reuleauxsches Modell vorzuzeigen, Abb. 3: ein Sperrad mit zwei um eine halbe Teilung versetzten Sperrklinken, ein Auslösehebel und ein das Sperrad mit Hülfe einer Schnur antreibendes Gewicht. Versetzt man den Hebel etwa mit der Hand in zeitengleiche Schwingungen, so schreitet das Rad

Abb. 3. Hemmwerk mit nicht selbsttätigem Auslöser.

Abb. 4. Hemmwerk mit selbsttätigem Auslöser von unbestimmter Schwingungszeit.

fort und mißt die Bewegung oder — die Zeit. Der Mechanismus ist aber nicht selbsttätig. Zwei Handgriffe und er wird es, Abb. 4! Jetzt steht die älteste Uhrhemmung vor Ihnen. Aber es fehlt noch das die Zeitengleichheit bedingende Organ, das Galilei, wenig aufmerksam im Dome zu Pisa einer Messe folgend, in den Schwingungen eines Kronleuchters erkannte, das Pendel. Wir richten den Apparat auf, und das Pendel ist da, Abb. 5.

Warum aber trage ich dies so ausführlich vor? Nun, wenn die Uhr nicht vorher erfunden gewesen wäre, so hätten wir auch keine Dampfmaschine erfinden können. Und merkwürdig: die Dampfmaschine ist nach demselben Grundsatz gebaut wie die Uhr, ihre Hemmung führt nur den Namen Steuerung. Sie selbst ist ein Krafthemmwerk, die Uhr ein Zeithemmwerk. Vielleicht wird hierdurch klar, warum Reuleaux die Uhrhemmung so genau studiert hat. Einer jeden Uhrhemmung stellte er eine entsprechende Dampfmaschinensteuerung an die Seite.

Reuleaux pflegte häufig zu sagen: »Der Fortschritt auf einem bestimmten Gebiete ist abhängig von den vorausgegangenen Fortschritten auf benachbarten Gebieten. Welchen Kulturstand würden wir haben, wenn wir keine genau gehenden Uhren hätten!«

Abb. 5. Hemmwerk mit selbsttätigem Auslöser von bestimmter Schwingungszeit.

Leider ist dieser Tage ein warmer Freund Reuleaux', der größte Zeitmeßkünstler, den die Welt bisher gesehen hat, Hr. Dr. Siegmund Riefler in München, zu Grabe getragen. Dieser hat die astronomischen Uhren so verfeinert, daß er den Sternwarten die Zeit angeben konnte, wenn widrige Wolken wochenlang den Sternenhimmel verdeckten. Riefler war ein begeisterter Anhänger Reuleauxscher Denkweise.

Reuleaux hat aber noch eine andre Anwendungsweise des Sperrwerkes aufgewiesen. Das Gewicht, welches den Faden hier spannt, wird seinerseits von der Erde angezogen. Es besteht eine Zugspannung zwischen der Erde und dem Gewicht. Wird die Sperrklinke ausgelöst, so kann diese Spannung plötzlich wirken und mechanische Arbeit in kurzer Zeit verrichten. In diesem Sinne ist das Ganze ein Spannwerk.

Von den Spannwerken machen wir die allergrößte Anwendung in den modernen Waffen. Der Bogenschütze spannte den Bogen im Augenblick, wo er den Pfeil absenden wollte. Der Armbrustschütze verrichtete die Arbeit des Spannens vorher; dann ruhte er aus, sein Arm ward ruhig und er konnte sicherer treffen, wie Tell den Apfel auf dem Haupte seines Sohnes. Das Schießpulver ist nach Reuleaux ebenfalls ein Spannwerk, und zwar ein chemisches. Wir verfertigen es in großen Mengen und halten es für den Bedarf trocken. Unsere Pulvermagazine sind Kraft- und Arbeitshaltungen von gewaltiger Größe. In der modernen Schießwaffe wird die Spannung des Pulvers in der Patrone durch ein andres chemisches Spannwerk, die Zündpille, ausgelöst, und dieses wird durch ein mechanisches Spannwerk, nämlich die beim Laden gespannte Schlagbolzenfeder und den Schlagbolzen, ausgelöst. Die Verfeinerung der Waffen besteht nach Reuleaux in einer Hintereinanderschaltung von chemischen und mechanischen Spannwerken. Aufspeicherung von Kraft oder Arbeit in Friedenszeiten ist die Bedingung für den Sieg im Kriege.

Auf Grund solcher Betrachtuugen erläuterte Reuleaux vor rd. 30 Jahren den Unterschied zwischen zwei Völkergruppen, der einen, die traditionell, ohne weiteres Nachdenken ihre gewerblichen oder künstlerischen Verrichtungen von ihren Vorfahren übernimmt und der andern, die mit voller Absichtlichkeit die Erfolge der Naturwissenschaften in den Dienst der Technik stellt, und er nannte die einen Naturisten und die andern — den Namen von Magier, Manganon, Mangel ableitend — Manganisten. Er wies nach, daß zu den Manganisten die Völker gehören, die am nordatlantischen Ozean wohnen. Diese beherrschen die Welt. Worin, so fragte er weiter, ist diese eigenartige Tatsache

begründet? Waren doch z. B. die Chinesen lange vor uns in der Sternkunde bewandert, kannten sie doch früher als wir den Kompaß, das Schießpulver und die Buchdruckerkunst; haben doch asiatische Völker die Wasserräder, Schöpfräder usw. erfunden! Und er gibt des Rätsels Lösung mit folgenden Worten:

»Nicht die Sachen oder die Erfindungen, sondern die sie begleitenden Ideen, die Gedanken sind es, welche die Wandlung, die Neuerung hervorgerufen haben müssen.

In der Tat können wir diese nichts anderm, als einem eigentümlichen Fortschritt im Denkprozesse, einem schweren gefahrvollen Aufstiege zu höherer, freierer Auffassung der Natur zuschreiben. Es brach sich das Verständnis bei uns Bahn, daß die Naturkräfte bei ihren Wirkungen nicht einem jedesmal einschreitenden Willen, göttlichen Willen, folgen, sondern daß sie nach festen unveränderlichen Gesetzen, den Naturgesetzen, wirken, niemals unter keinen Umständen anders.«

Aus der Erkenntnis, daß nicht das materielle, sondern das seelische Gebiet die Gottesahnung in sich schließe, daß aber die Größe der materiellen Schöpfung gerade in der Unwandelbarkeit ihrer Gesetze bestehe, sei die Kraft geflossen, welche die alten das Denken einengenden Schranken durchbrochen und sofort auch die weiteren Folgerungen für das materielle Leben gezogen habe.

Und diese Folgerungen spricht er ganz »abstrakt und befreit von Nebensächlichkeiten« so aus:

»Bringen wir unbelebte Körper in solche Lage, solche Umstände, daß ihre naturgesetzliche Wirkung unseren Zwecken entspricht, so können wir sie für belebte Wesen und statt derselben Arbeit verrichten lassen.«

Dies begann man mit Bewußtsein auszuführen und schuf damit die moderne Technik. Die regelmäßige ungestörte Wiederholung dieser Wirkungs- und Bewegungserscheinungen ist bedingt durch den Zwanglauf.

Reuleaux zeigt weiter, wie in Europa Spanien und die Türkei im Naturismus verharren, und er bezweifelt insbesondere, daß es den islamitischen Völkerschaften noch möglich sein könnte, den Uebergang vom Naturismus zum Manganismus rechtzeitig zu vollziehen. Habe man doch dort alle freie Forschung abgeschnitten, verboten und als sündhaft erklärt; und habe doch dort zur Durchführung dieses Verbotes, nach dem Zeugnis des Afghanen-Scheiks Dschemmal, unter andern der Kalif al Hadi in Bagdad 5000 Philosophen abschlachten lassen, um die Wissenschaften in muselmännischen Ländern bis auf die Wurzeln auszurotten.

Ist es nicht so, als ob zurzeit den Türken ein Teil der Rechnung für diese Untat vorgelegt wird?

Ein Beispiel für den zielbewußten Uebergang vom Naturismus zum Manganismus hat dagegen Japan gezeigt. Wie sehr dieser gelungen ist, bewies vor wenigen Jahren der Kampf der japanischen und der russischen Flotte, dieser konzentriertesten aller technischen Machtmittel. Und worin besteht nach Reuleaux das Eigenartige derselben? Nun, in der Aufspeicherung von chemischer und mechanischer Energie, in der Schaffung von jederzeit bereiten, wirksamen Spannwerken, die hunderttausende von Kilogrammetern im Augenblick freigeben.

Reuleaux fragt an einer andern Stelle im Anschluß an eine ähnliche Betrachtung: Sollte es nicht möglich sein, im Gegensatz zu dem Schießpulver ein chemisches Spannwerk zu schaffen, das ähnliche große Energiemengen in sich aufspeichert, aber dieselben allmählich abgibt? Es wäre der Mühe wert, diese Frage eingehend zu prüfen!

Der Ausgangspunkt für diese philosophisch-technische Betrachtung war das einfache Sperrwerk, auf das ich nochmals hinweise.

Man hat Reuleaux öfter vorgeworfen, daß seine lebhafte Vorstellungsgabe — ich möchte das Wort Phantasie nicht anwenden — leicht über das Ziel hinausgeschossen sei. Mag sein, daß das hin und wieder der Fall gewesen ist, in den meisten Fällen hat sie aber das Richtige getroffen, und sie hat ihn insbesondere befähigt, große Wissensgebiete zu erschließen und sie seinen Jüngern mit beredten Worten und in stets anregender Weise zu schildern.

Um die Schwierigkeiten, die mit der Erörterung von Bewegungsfragen verbunden sind, beim Unterricht zu überwinden, hat Reuleaux unsere kinematische Sammlung, die größte und bestgeordnete — trotzdem noch unvollständige — Mechanismensammlung der Welt geschaffen. Wir besitzen hier zurzeit über 800 Modelle von tadelloser Ausführung.

Für den Inhalt dieser Sammlung gilt aber, und zwar in etwas abgeänderter Form, der oben zitierte Ausspruch Reuleaux'. Es kommt nicht auf die Sachen, auf die Gegenstände, auf die Modelle an und für sich an, sondern auf die sie begleitenden Ideen, auf die Gedanken, welche den geistigen Inhalt der Modelle untereinander und mit andern Wissensgebieten verbinden. Ist dieses Band verloren gegangen, so haben die Gegenstände kaum mehr als geschichtlichen Wert. Wer z. B. nicht die Ableitung der Polbahnen für die Planetenbewegung kennt, wird nicht imstande sein, die diese Bewegung erläuternden Modelle zur Klärung der Bewegungserscheinungen zu benutzen, noch weniger aber den kinematischen Aufbau der Modelle selbst richtig zu würdigen.

Nebenbei sei erwähnt, daß die Bewegungserscheinungen in gewissen Kurbeltrieben denen der Planeten sehr ähnlich sind.

Viele Modelle der kinematischen Sammlung sehen so einfach aus, daß schon mancher Ingenieur sie für überflüssig oder unnötig erklärt hat, und doch waren die Kritiker nicht imstande, die Zusammenhänge zu entdecken, die Ideenverbindung herzustellen, welche das einzelne Modell mit andern verknüpfte. Gerade dieser geistige Inhalt ist es, welcher der Sammlung solch hohen Wert verleiht. In jedem Getriebe, in jedem Modell sind die Gesetze, welche die Bewegungserscheinungen bedingen, verkörpert. Alle Erläuterungen und alle Beweise für die Bewegungsverhältnisse sind in dem Modell gegeben.

Die Erkenntnis von dem bedeutenden Wert der kinematischen Sammlung hat andre Hochschulen veranlaßt, sie teilweise nachzubauen. Dies ist unter anderm geschehen für die Mac Gill University in Montreal, die Cornell University in Ithaka, für Petersburg usw.

Aus dem überaus reichen Inhalt der Reuleauxschen Kinematik sind aber auch Anregungen in weitere Kreise gedrungen. In Kapps Philosophie der Technik wird seiner Kinematik eine umfangreiche Betrachtung zu teil und gezeigt, wie sie das Allgemeinwissen unserer Zeit bereichert hat. Reuleaux' Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Maschine haben befruchtend auf die Ethnologie eingewirkt. Indem Reuleaux die Wege zu ergründen suchte, die die Erfinder zu ihren Zielen führen, ward er ein warmer Freund der Patentgesetzgebung; für den Erlaß eines deutschen Patentgesetzes hat er mit der ganzen Kraft seines Feuergeistes gekämpft. Die Rechtsprechung im Patentwesen erfolgt vielfach in Reuleauxscher Sprache oder über Reuleauxsche Begriffe.

Reuleaux selbst und mit ihm andre, so namentlich Dr. Thilo in Riga, haben Untersuchungen über die Kinematik im Tierreich begonnen. In dem zweiten Bande seiner Kinematik hat Reuleaux diesen Untersuchungen den Schlußabschnitt gewidmet. Hr. Dr. Thilo hat dem Deutschen Museum in München eine kleine Sammlung von Modellen überwiesen, welche eine Reihe solcher Mechanismen darstellt.

Auf die befruchtende Einwirkung, welche Reuleaux auf das Kunstgewerbe ausgeübt hat, wird vielleicht noch von andrer Seite eingegangen werden. Uneingeschränktes Lob spendete dieser Seite der Reuleauxschen Tätigkeit einst der leider auch schon verstorbene Professor Lessing auf einem Kommerse, der den Professoren Reuleaux und Ludewig in den 90er Jahren seitens der Studierenden der Technischen Hochschule gegeben wurde.

Reuleaux befleißigte sich in allen seinen Veröffentlichungen der größten Sorgfalt, namentlich ließ er diese der Sprache selbst angedeihen. Seine schriftstellerische Befähigung veranlaßte ihn, auch auf dem Gebiete der Unterhaltungsliteratur mitzuwirken; erwähnt sei das lebendig und farbenprächtig geschriebene Buch »Quer durch Indien«.

Seine lebhafte Anteilnahme an den Bestrebungen des

Deutschen Sprachvereines sind bekannt genug; manches von ihm geprägte Wort hat jetzt schon allgemeine Gültigkeit gewonnen und deckt bestimmte wissenschaftliche Begriffe in deutscher Denkweise.

Neben seiner umfangreichen Lehrtätigkeit bekleidete Reuleaux dann noch das Amt eines Mitgliedes des Patentamtes, der Technischen Deputation für Gewerbe und des Technischen Ober-Prüfungsamtes. Auf den Weltausstellungen zu Philadelphia (1876), Sidney (1879) und Melbourne (1881) bekleidete Reuleaux das Amt eines Vertreters des Deutschen Reiches. Seine in Philadelphia gemachten Erfahrungen legte er in den »Briefen aus Philadelphia« nieder. Diese Briefe aus Philadelphia brachten den an die deutsche Industrie gerichteten Warnungsruf Reuleaux' »billig und schlecht« in aller Mund. So geteilt damals die Beurteilung dieser von lauterster Vaterlandsliebe dikiterten Worte war, so einstimmig geht die jetzige Auffassung der wahren Freunde unserer heimischen Industrie dahin, daß sie, zu rechter Zeit ausgesprochen, die segensreichsten Folgen gehabt haben.

Bei einem Bankett auf der Weltausstellung in Chicago schilderte Friedrich Dernburg, der geistreiche Feuilletonist und scharfe Kritiker, den Eindruck und die Gewissensnot, in die er als Redakteur der National-Zeitung versetzt worden sei, als ihm der erste vom 2. Juni 1876 datierte Brief Reuleaux' auf den Redaktionstisch geflogen war. Er habe längere Zeit hin und her erwogen, ob er diesen Brief mit dem harten Urteil veröffentlichen solle oder nicht, sich aber dann gesagt, daß ein Mann von der umfassenden Kenntnis Reuleaux' unmöglich etwas Falsches schreiben könne. Der Erfolg habe seine Ansicht durchaus bestätigt und mit Stolz erfülle es jeden Deutschen, auf der Weltausstellung in Chicago die unglaublichen Fortschritte zu sehen, welche in der kurzen Spanne Zeit von 1876 bis 1893 gerade unter der Wirkung dieser Worte gemacht worden seien.

Es ist vielleicht nicht uninteressant, festzustellen, daß die Mahnungen, welche Reuleaux namentlich in seinem dritten Briefe aus Philadelphia an die deutsche Industrie richtet, auch heute noch von unsern Nationalökonomen hin und wieder aufgefrischt werden. Reuleaux führte damals aus, daß nur in der Steigerung der Qualität das Geheimnis der Geschäftsblüte bestehe. In seiner Wochenschau vom 26. Oktober 1912 läßt sich Arthur Norden in gleichem Sinne vernehmen, denn er sagt: »Je mehr es gelingt, solche Gewerbe zu entfalten, bei denen die Arbeit und nicht der Stoff den Hauptanteil ausmacht, desto mehr steigt die Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt, bessert sich das Verhältnis zwischen Einfuhr und Ausfuhr zugunsten der letzteren.«

Fassen wir das ganze Leben und Wirken Reuleaux' zusammen, so sehen wir in ihm zwar zuerst den tätigen, auf die Verbesserung der Technik und der Industrieerzeugnisse einwirkenden Ingenieur; aber er erblickt die Aufgabe eines solchen nicht in der mehr oder weniger glücklichen Tätigkeit am Zeichentisch oder in der Werkstatt, sondern er läßt sein Auge über die Gesamtheit der menschlichen Arbeit schweifen. Er erstickt aber auch nicht in diesen rein körperlichen Dingen, sondern stellt wieder die Verbindung her mit den auf andern Gebieten liegenden Wissenschaften. Seiner ganzen Naturanlage nach konnte er nicht anders arbeiten, als daß er das Einzelne einem großen Gedankengang unterordnete. In steter Fühlung mit der Philosophie und mit einem hervorragenden Sinn für Logik ausgestattet, hatte er die glückliche Gabe, nicht bloß Einzeldinge zu sehen, sondern an jedem Gegenstande oder an jedem Begriff sofort diejenige besondere Eigenschaft zu erkennen, welche ihn andern verwandten Gegenständen oder Begriffen zuordnete, um darauf nach einem Oberbegriff zu suchen, der die Vielheit einzelner Begriffe zusammenfaßt und sie zu Gesetzmäßigkeiten ausbildet. Diese Charaktereigenschaft gab seinem ganzen Wesen die innere Harmonie, von welcher seine näheren Freunde stets entzückt waren. Er sah in der Welt nicht einen Wirrwarr ungeordneter Erscheinungen, sondern er fand überall gleich Goethe Gesetzmäßigkeiten, die auch die Harmonie des Weltalls bedingen.

»Nach ewigen eh'rnen,
Großen Gesetzen
Müssen wir alle
Unseres Daseins
Kreise vollenden.«

Diesem Goethewort fügte er bekräftigend hinzu: »Nach denselben ewigen, eh'rnen, großen Gesetzen fällt der Tropfen aus Wolkenhöhe, kreisen die Planeten um die Sonne«. Reuleaux hat dem Vollendungsgesetz seinen Tribut gezollt. Sein körperliches Leben ist abgeschlossen, aber die Erfolge, welche er auf geistigem Gebiete errungen und die Anregungen, welche er auf diesem gegeben hat, werden nicht vergehen, sie sind in den Herzen seiner Schüler auf fruchtbaren Boden gefallen, und aus der Dankbarkeit seiner Schüler, Freunde und Verehrer ist das Denkmal hervorgegangen, welches der Nachwelt von seinem Leben und Wirken Kunde geben soll.

Die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika.

Von Prof. Dr. **G. Klingenberg.**

(Schluß von S. 134)

Dritter Bauabschnitt.

Vorarbeiten.

Die beschränkte Kühlfähigkeit des Roshervilledam, die nur für eine Anlage von 50000 bis 60000 KW ausreicht, und die hohen Frachtkosten für die Kohle veranlaßten die Victoria Falls and Transvaal Power Co., sich durch Verträge mit den Vereeniging Estates die Möglichkeit zu sichern, in der Mitte dieses ausgedehnten Kohlengebietes am Vaalflusse ein Kraftwerk zu errichten. Ein mit den Vereeniging Estates bereits bei der Gründung der Gesellschaft durch Wilson Fox behandelter und später ergänzter Vertrag sicherte ihr ein Kohlenbezugsrecht, verbunden mit dem Recht der Nachprüfung, zu den nachzuweisenden Gestehungskosten mit einem Aufschlag von 1,08 ℳ/t.

Die ernsten Bedenken, die anfangs von den Goldbergwerken gegen diesen Plan erhoben wurden, weil sie die Betriebsicherheit der Uebertragung durch Freileitungen über rd. 50 km unter den dortigen schwierigen atmosphärischen Verhältnissen bezweifelten, konnten schließlich durch das Zugeständnis beseitigt werden, daß die Leistung der Anlagen außerhalb des Randes einen gewissen Teilbetrag der Gesamtleistung nicht überschreiten solle. Im Falle des Versagens der Freileitungen müssen die Anlagen am Rand ausreichen, um den Betrieb aufrecht zu erhalten; die Gesellschaft darf diesen Teilbetrag erhöhen, wenn gute Erfahrungen mit dem Freileitungsbetrieb vorliegen.

Die Vorarbeiten: Geländeaufnahmen, Bohrungen und genaue Bestimmung der Lage und der Wasserverhältnisse, wurden bereits während der Anwesenheit des Verfassers im Jahre 1909 vorgenommen, der Beginn der Bauarbeiten verzögerte sich jedoch durch die Verhandlungen mit den Behörden über die erforderlichen Wegerechte.

Wegerechte. Für die Fortleitung des Stromes innerhalb des Randgebietes durch Freileitungen und Kabel waren die rechtlichen Verhältnisse sehr einfach. Da es sich in diesem Gebiet fast ausschließlich um gemutetes Land handelt, ist das Besitzrecht der Bergwerke nach den gesetzlichen Bestimmungen auf die Mineralien unter Tage beschränkt, während ihnen das Gelände über Tage lediglich zur Benutzung und nur soweit zur Verfügung gestellt wird, wie es für die Aufbereitung der Erze erforderlich ist. Es steht der

Behörde daher frei, Dritten das Mitbenutzungsrecht des Geländes für die Anlage von Fernleitungen zu gewähren. Mit der bereits bestehenden Konzession der Rand Central Electric Works, die von der Gesellschaft bei dem Erwerb dieser Anlage mit übernommen war, war sie gegen die Einsprüche der Minen gesichert, sofern sie deren Bauten nicht behinderte, was natürlich leicht zu vermeiden war.

Wesentlich anders lagen die Verhältnisse für die Fernübertragung von Vereeniging; die Leitungen mußten fast ausschließlich über privates Eigentum geführt werden, und es stellten sich ähnliche Schwierigkeiten heraus, wie man sie hier zu Lande gewöhnt ist.

Schnitt C-D.

Abb. 93 bis 102. Das Kraftwerk Vereeniging.

Abb. 93. Lageplan.

Maßstab 1 : 5000.

a Transformatorenräume *b* Schalthaus *c* Betätigungsschalttafel *d* Maschinenhaus *e* Werkstatt *f* Kesselhaus

Die Frage, ob außer der privaten Erlaubnis noch eine behördliche Genehmigung für den Bau der Fernleitung erforderlich sei, war strittig, weil sich die Transvaal-Gesetzgebung mit diesem Gegenstande bis dahin nicht befaßt hatte. Um die Gefahr einer unsicheren Rechtslage zu vermeiden, beschloß die Gesellschaft, trotzdem um die behördliche Genehmigung nachzusuchen, da sich die Konzession der Rand Central Works nicht ausdrücklich auf dieses Gebiet erstreckte. Die Folge dieses Schrittes war allerdings zunächst ein heftiger Einspruch eines Teiles der Kohlengruben, die befürchteten, daß durch die geplante Kraftübertragung ihr Absatz empfindlich geschädigt werden würde.

Die Regierung sah sich schließlich veranlaßt, zur Vorbereitung der gesetzlichen Regelung einen besondern Parlamentsausschuß (Power Commission) einzusetzen, der unter dem Vorsitz des Eisenbahnpräsidenten Sir Thomas Price die Vernehmung beider Parteien in öffentlicher Verhandlung anordnete; sie erstreckte sich über mehrere Monate, auch Lord Winchester und der Verfasser wurden wiederholt über die europäischen Verhältnisse befragt und zur vertraulichen Aeußerung über vorhandene oder vorgeschlagene gesetzliche Maßnahmen aufgefordert. Der dann an die Regierung erstattete, sehr eingehend bearbeitete Bericht erforderte natürlich ebenfalls ziemlich viel Zeit, so daß $1^1/_2$ Jahre vergingen, ehe der Gesellschaft die Bauerlaubnis für die Fernleitungen erteilt werden konnte. Als Hauptbedingung wurde der Gesellschaft auferlegt, allen Beteiligten, insbesondere auch den Gemeinden, Strom zu den

Abb. 100. Längsschnitt durch das Maschinenhaus.
Maßstab 1 : 500.

Abb. 94 bis 99. Maschinenhaus, Schalthaus und Kohlenförderanlage.

Schnitt *A-B*.

Grundriß.

a Betätigungstafel
b Raum für Automaten und Regler
c Raum für Batterie
d Durchgang
e Sammelschienen für 84 000 V
f Widerstände
g Oelschalter
h Drosselspule
i Stromwandler
k Transformator

gleichen Bedingungen zu liefern, und zwar nach einem von dem Verfasser aufgestellten Tarife mit Benutzungsstaffel.

Nach Erteilung der Genehmigung wurde der Bau des Vereeniging-Kraftwerkes sofort in Angriff genommen; seine Inbetriebsetzung mit einer Leistung von rd. 70 000 PS ist vor kurzem erfolgt.

Die Frage der Ausnutzung der Victoria-Fälle des Zambesi ist seither nicht wieder angeschnitten worden, weil der Widerstand der Kohlengruben noch ungleich stärker als gegen die Uebertragung von Vereeniging eingesetzt haben würde; bei dieser handelt es sich nur um eine fast unmerkliche Verschiebung des Absatzes zwischen einzelnen Gruben, die Einfuhr großer Energiemengen aus Rhodesia würde aber der Kohlenindustrie bedeutenden Schaden zufügen. Außerdem ist zu beachten, daß wesentliche wirtschaftliche Vorteile aus dieser langen Kraftübertragung solange nicht

Abb. 101. Querschnitt durch die Kesselhäuser.
Maßstab 1 : 600.

zu erreichen sind, als sich die Kohlenpreise in Transvaal in den oben erwähnten mäßigen Grenzen halten.

Das Kraftwerk Vereeniging.

Das Kraftwerk, Abb. 93 bis 102, enthält zurzeit vier Turbodynamos, und zwar zwei von je 12000 KVA und zwei von je 18000 KVA; zwei weitere von je 16000 KVA sind bestellt, werden aber im Kraftwerke Simmerpan aufgestellt.

Abb. 102. Ansicht der Gebäude.
Maßstab 1 : 500.

Der Dampf wird in zwei Kesselhäusern erzeugt, die je 10 Kessel von 550 qm wasserberührter Heizfläche enthalten; die Kesselanlage ist in ähnlicher Weise ausgebildet wie in Roshervilledam.

Abb. 103.
Kohlenlager unterhalb der Kohlenbahn; auf den Boden Einfalltrichter für die Becherkette.

Auch die Kohlenförderanlage ist nach gleichen Grundsätzen gebaut. Die besondern Verhältnisse dieses Werkes bedingten jedoch insofern einen Unterschied, als für größere Vorräte gesorgt werden mußte, weil die Kohlen nur auf einem Schienenstrange zugeführt werden können. Die außerhalb des Kesselhauses unterzubringende Kohlenmenge wurde durch Vergrößerung der Schütthöhe (Höherlegung der Gleise) vermehrt, Abb. 103; außerdem wurden, abweichend von den wiederholt dargelegten Grundsätzen, große Kohlenbunker im Kesselhause selbst eingerichtet, weil die Kohlen von den nahegelegenen Gruben später durch eine Seilbahn angefahren werden sollen. Bei der Anlage des Kesselhauses war hierauf Rücksicht zu nehmen, neben dem Becherband ist deshalb Platz für die später einzubauende Seilbahn frei gelassen worden. Die Kesselhausbunker sind so bemessen, daß ihr Kohlenvorrat während der regelmäßigen Betriebseinstellung auf den Gruben von Sonnabend mittag bis Montag früh ausreicht.

Abb. 108. Einlauftunnel im Bau.

Abb. 104 bis 107. Einlaufanlage für das Kühlwasser der Kondensation.
Maßstab 1 : 500.

Auch die Einrichtung des Maschinenhauses ähnelt der in Roshervilledam, wesentliche Unterschiede weist nur die Anlage für die Kühlwasserbeschaffung auf, deren Ausbau sich auch hier besonders schwierig gestaltete. Die Höhenunterschiede des Wasserspiegels im Vaal-Fluß schwanken nämlich zeitweise um 9 m; Aenderungen treten außerordentlich rasch ein, weil die Niederschläge infolge Mangels von Wäldern den Flüssen viel rascher zugeführt werden, als es z. B. bei den meisten europäischen Flüssen der Fall ist. Die Anlage mußte deshalb so eingerichtet sein, daß sie den rasch auftretenden Schwankungen der Förderhöhe zu folgen vermochte.

Nach Bearbeitung verschiedener Vorschläge entschied man sich schließlich trotz höherer Anlagekosten dazu, den Einlaufkanal als Tunnel von der tiefsten Stelle des Flusses bis unter das Maschinenhaus zu führen und die Pumpen in Schächten aufzustellen, die durch absperrbare Leitungen mit dem Tunnel verbunden sind. Für je zwei Pumpenschächte ist ein gemeinsamer Saugschacht angelegt, in dem das Wasser nochmals gereinigt wird, nachdem es schon durch einen im Einlauf des Tunnels am Fluß eingebauten Grobrechen vorgereinigt ist,

Abb. 109. Schnitt durch Pumpenschächte und Saugschacht.
Maßstab 1 : 200.

Abb. 104 bis 108. Die Pumpenschächte sind so tief geführt, daß auch bei niedrigstem Wasserstande noch genügende Saughöhe verbleibt; sie liegen unmittelbar vor dem Fundament der Turbinen, so daß die Rohrführung sehr einfach ausfällt. Die Kreiselpumpen sind mit senkrechter Welle ausgeführt; sie werden durch eine stehende Turbine angetrieben, die im Maschinenhauskeller untergebracht ist, Abb. 109. Das Wasser läuft zuerst durch Rohrleitungen und sodann durch einen offenen Kanal ab, der unterhalb der Einlaufstelle mündet, Abb. 110.

Das Schalthaus, Abb. 111 bis 114, liegt im Gegensatz zu Roshervilledam parallel zum Maschinenhaus, eine Anordnung, die in diesem Falle wegen der Kabelführung zwischen Stromerzeugern und Schalthaus besonders vorteilhaft ist, weil die Stromerzeuger durch je fünf bezw. acht Einzelkabel von je 3 × 210 qmm Querschnitt mit dem Schalthause verbunden werden mußten. Das Schalthaus selbst ist wiederum getrennt vom Maschinenhaus angelegt; der zwischen Schalthaus und Maschinenhaus verbleibende Raum wurde zum Unterbringen der Betätigungstafel, der Hülfsbatterie, der Regler und andrer Hülfsvorrichtungen ausgenutzt.

Zur Uebertragung nach dem Rand wird die Spannung auf 84000 V erhöht. Die Transformatoren sind wiederum in besondern Kammern an der Längswand des Schalthauses untergebracht; zurzeit sind 6 Transformatoren aufgestellt, und zwar 2 von je 12500 KVA und 4 von je 9000 KVA.

Abweichend von üblichen Einrichtungen sind die Sammelschienen ausgeführt; sie sind in einer besondern Halle untergebracht und durch Ketten aus Hängeisolatoren zwischen Decke und Fußboden verspannt, eine Konstruktion, die nicht nur hohen elektrischen Sicherheitsgrad, sondern gleichzeitig gute mechanische Festigkeit im Falle von Kurzschlüssen ergibt, weil Kräfte zwischen den Sammelschienen nur in Richtung der Isolatorenkette auftreten. Trennschalter an der Decke ermöglichen die Umschaltung der Transformatoren und der Freileitungen von dem einen auf den andern Sammelschienensatz.

Die außergewöhnlich großen Energiemengen, die durch die Schalter im Falle von Kurzschlüssen in den Freileitungen unterbrochen werden müssen, ließen ein stufenweises Abschalten ratsam erscheinen. Es sind deshalb zwei Oelschalter hintereinander angeordnet, von denen der eine durch einen induktionsfreien Widerstand überbrückt ist. Beim Ein- und Ausschalten wird zunächst der Vorschaltwiderstand geschlossen oder geöffnet und danach der andre Schalter betätigt; die Widerstände sind dabei so bemessen, daß auf jeden Schalter ungefähr die gleiche Schaltleistung

Abb. 111 bis 114. Schalthaus.

Maßstab 1 : 400.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

Schnitt *E F*.

a Betätigungstafel
b Raum für Gleichstrommaschinen, Automaten und Regler
c Hörnerfunkenableiter
d Trennumschalter
e Doppelsammelschienen mit Hängeisolatoren für 84 000 V
f Raum für herabgelassene Oelkasten
g Fern-Oelschalter in Reihe geschaltet
h Drosselspulen
i Transformator mit Wasserkühlung
k Abluft
l Frischluft
m Stromerzeuger 1
n Freileitung 1
o Stromerzeuger 2
p Freileitung 2
q Stromerzeuger 3
r Freileitung 3
s Stromerzeuger 4
t Freileitung 4
u Oelbehälter
je 2 Fern-Oelschalter

entfällt. Sollte die Erfahrung zeigen, daß das Schalten in zwei Stufen noch nicht ausreicht, so läßt sich noch ein dritter Schalter mit Widerständen einbauen; der hierfür erforderliche Raum wurde von vornherein freigelassen. Die Schalter selbst sind so eingerichtet, daß sie mit einer Winde in das untere Stockwerk herabgelassen werden können. Zum Vereinfachen der Bedienung sind ihre Oelkasten an festverlegte Rohrleitungen angeschlossen, die zu einer am Ende der Schaltanlage aufgestellten Pumpenanlage führen; an dieser Stelle befinden sich außerdem ein Sammelbehälter und eine Oeltrockeneinrichtung. Ebenso wie die Oelschalter sind auch die einzelnen Transformatorenkammern und Transformatorenbehälter durch festverlegte Rohrleitungen mit dieser Einrichtung verbunden, so daß alle Oelbehälter rasch entleert und gefüllt und das Oel nach einem einfachen Verfahren getrocknet werden kann.

Der Strom wird von Vereeniging nach dem Rand durch vier Freileitungen von je 3 × 60 qmm übertragen, die an zwei Mastreihen mit je zwei Stromkreisen verlegt sind, Abb. 115 bis 124; sämtliche Leitungen münden in das Robinson-Werk. Die Leitungen sind an Hängeisolatoren der Bauart Hewlet befestigt und alle ein bis zwei Kilometer durch Abspannmaste, an denen die drei Leiter gleichzeitig verdrillt werden, gesichert. Die Spannung wird am Rand durch Drehstromtransformatoren (mit je drei Wicklungen) herabgesetzt, die sekundär mit getrennter 40 000 und 20 000 V-Wicklung ausgeführt sind, so daß sie außer der Arbeitsübertragung gleichzeitig zum Ausgleich zwischen dem 40 000- und dem 20 000 V-Netz am Rande dienen. Diese Einrichtung ermöglicht, die Leistung auf beide Netze beliebig zu verteilen, was man sonst nur durch den Einbau besonderer Spannungsregler hätte erreichen können. Der Vorteil ist um so größer, als auch der Betrieb des Roshervilledam-Werkes sich dadurch wesentlich einfacher gestaltet. Während vorher die Leistung derjenigen Stromerzeuger, die nur auf das 40 000 V-Netz oder nur auf das 20 000 V-Netz arbeiteten, dem Verbrauch angepaßt werden mußte und die Belastung der einzelnen Netze nur mit Hülfe besonderer Transformatoren ausgeglichen werden konnte, ergibt die jetzt getroffene Einrichtung insofern große Bewegungsfreiheit, als die etwa von Roshervilledam für eines der beiden Netze zu wenig gelieferte Arbeit selbsttätig von Vereeniging übernommen wird.

Zusammenfassung.

Die technischen Einrichtungen der Victoria Falls and Transvaal Power Company werden getrennt nach den einzelnen Bauabschnitten beschrieben; die Vorgeschichte wird dabei nur soweit berührt, als es zum Verständnis erforderlich ist. Eingehender sind nur die wirtschaftlichen und technischen Unterlagen behandelt, die für die Aufstellung der Pläne maßgebend waren. Die Schilderung der einzelnen Bauabschnitte zeigt gleichzeitig die Fortschritte, die in dem Bau von Elektrizitätswerken in den letzten Jahren gemacht worden sind.

Der Vorentwurf von 1905 enthält bereits die Anordnung der Kesselhäuser senkrecht zum Maschinenhaus, die Anwendung künstlichen Zuges und schmiedeiserner Kamine. Die Vorwärmer sind jedoch noch als gemeinschaftliche Vorwärmer für mehrere Kessel ausgebildet; demgemäß ergeben sich lange schmiedeiserne Füchse und die Notwendigkeit des Einbaues eines Umganges um die Vorwärmer. Für den Saugzug sind noch unmittelbar in den Fuchs eingebaute Ventilatoren vorgesehen. Die Kohlenförderung besteht aus einem senkrechten Aufzug und einem Kohlenförderband; sie erfolgt noch in mehreren Abschnitten. Die Kohlenbunker sind über den Kesseln angeordnet; sie sind so groß, daß der gesamte erforderliche Kohlenvorrat allein in ihnen gestapelt werden kann (außerdem unvorteilhafte hängende Bauart). Schaltanlage und Transformatoren sind zusammen mit den Transformatorenkammern unmittelbar an das Maschinenhaus angebaut; die Transformatoren befinden sich innerhalb des Schalthauses.

In Brakpan werden bereits Einzelvorwärmer ange-

Abb. 110. Ansicht vom Vaal-Fluß aus; in der Mitte Ablauf des Kühlwassers.

wandt, die über den Kesseln liegen; infolgedessen fallen die langen Füchse fort; statt des unmittelbaren ist mittelbarer Saugzug mit Einzelkaminen eingerichtet. Die hochliegenden Kohlenbunker enthalten den gesamten Kohlenvorrat innerhalb des Kesselhauses. Die Kohlenförderung fehlt, weil der Kohlenbunker unmittelbar von der Bahn gefüllt wird. Die Kohlen werden noch durch Trommeln gemessen, die in die einzelnen Fallrohre eingebaut sind. Die Kessel werden durch Dampf-Kolbenpumpen gespeist. Das

Abb. 115 bis 117. Zwischenmast für 2 Stromkreise von 80 000 V.

Maßstab 1 : 120.

a Schutznetz für die Arbeiter

Abb. 118 und 119. Abspannmast für zwei Stromkreise von 80 000 V.

Maßstab 1 : 120.

An den Abspannmasten wird gleichzeitig eine Verdrillung der Leitungen vorgenommen.

a Schutznetz für die Arbeiter

Schalthaus ist von dem Maschinenhaus und die Oelschalterräume von den Sammelschienenräumen bereits vollständig getrennt. Die Transformatoren sind nicht mehr im Schalthause, sondern in besondern Kammern untergebracht.

Simmerpan. Das Kesselhaus ist ähnlich wie in Brakpan ausgeführt, da es fast gleichzeitig erbaut wurde. Das Werk stellt nur insofern einen Fortschritt dar, als der größte Teil der zu stapelnden Kohlenmenge nicht mehr in hochliegenden Bunkern im Kesselhaus, sondern in besondern Bunkern außerhalb desselben gelagert wird. Die Kohlen werden durch Becherketten ununterbrochen gefördert. Messung der Kohle, Kesselspeisung und Kondensationspumpenantrieb wie in Brakpan. Die Kondensationspumpen werden in beiden Anlagen noch elektrisch angetrieben.

Roshervilledam. Die großen Kohlenbunker im Kesselhaus sind durch kleine Kohlentaschen ersetzt, die an die Dachkonstruktion angehängt werden und nur für wenige Stunden ausreichen. Lagerung der Kohle außerhalb des Kesselhauses; Kohlenbunker in der Längsachse der Kesselhäuser; ununterbrochene und sehr einfache Kohlenförderung in die Kesselhäuser. Statt gußeiserner Vorwärmer werden zum ersten Male schmiedeiserne mit den Kesseln unmittelbar zusammengebaute Einzelvorwärmer angewandt. Vollständiger

Abb. 120.
Aufrichten eines Zwischenmastes.

Abb. 121.
Zwischenmast aufgerichtet. Unten Querstück zur Aufnahme von 2 Telephonstromkreisen.

Abb. 124.
Abspannmaste für die 80 000 V-Leitungen vor Eintritt in das Schalthaus.

Fortfall der Rauchfüchse; Einzelkamine. Schalthaus in einem besondern Gebäude, jedoch so nahe an dem Maschinenhaus, daß die Betätigungstafeln usw. in dem Verbindungsbau untergebracht werden können. In dem Schalthause sind Oelschalter, Sammelschienen und Blitzschutz je in einem Stockwerk vollkommen getrennt voneinander aufgestellt. Transformatoren wiederum in besonders angebauten Kammern. Messung der Kohlen durch selbsttätige Kohlenwagen (für jedes Kesselhaus nur eine). Kesselspeisung durch Kreiselpumpen mit Turbinenantrieb. Antrieb der Kondensationspumpen durch Dampfturbinen.

Abb. 122. Abspannmast.

Abb. 123.
Versuch an einem 80 000 V-Zwischenmast, um das Verhalten des Mastes bei Bruch eines Drahtes in der Nähe der Abspannmaste festzustellen.

Das Kreuz + zeigt die Länge, mit der die Leitung durch die Aufhängung geschlüpft ist.

Zusammenstellung der Leistungen und der liefernden Firmen

A) Kraftwerke.

Eisenkonstruktion der Gebäude	Laufkran	Kohlenförderung	Aschenförderung	Kesselanlage	Rohrleitungen
			Brakpan.		
900 t A.-G. Lauchhammer	30 t Tragkraft Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman	Kohlenbahn A.-G. Lauchhammer		8 Kessel je 358 qm Heizfläche = 2 864 qm Babcock & Wilcox	Babcock & Wilcox
			Simmerpan.		
2330 t A.-G. Lauchhammer	40 t Tragkraft Benrather Maschinenfabrik	2 × 20 t/st Becherwerk Babcock & Wilcox	Seilförderung 10 t/st	16 Kessel je 358 qm Heizfläche = 5 728 qm 8 » » 550 » » = 4 400 » Babcock & Wilcox	Babcock & Wilcox
			Rosherville.		
2340 t A.-G. Lauchhammer	50 t Tragkraft Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz	5 × 20 t/st Becherwerk Babcock & Wilcox	Seilförderung 10 t/st Hasenclever & Söhne	32 Kessel je 513 qm Heizfläche = 16 416 qm 8 » » 550 » » = 4 400 » Babcock & Wilcox	Seiffert & Co. und Babcock & Wilcox
			Vereeniging.		
1700 t A.-G. Lauchhammer	55 t Tragkraft Babcock & Wilcox	2 × 30 t/st Becherwerk Babcock & Wilcox		20 Kessel je 550 qm Heizfläche = 11 000 qm Babcock & Wilcox	Seiffert & Co.
Summe 7270 t				Summe Kesselheizfläche 44 808 qm	

B) Nebenwerke.

Eisenkonstruktion	Transformatoren	Schaltanlage
	Robinson	
825 t A.-G. Lauchhammer	4 Stück je 6000 KVA = 24 000 KVA } AEG 4 » » 9000 » = 36 000 » } 11 » » 4000 » = 44 000 » SSW	AEG
	Bantjes	
100 t A.-G. Lauchhammer	3 Stück je 4000 KVA = 12 000 KVA SSW	AEG
	Herkules	
107 t A.-G. Lauchhammer	3 Stück je 1875 KVA = 5 625 KVA AEG	AEG
Summe 1032 t	Summe 121 625 KVA	

C) Leitungsnetz.

1) Kabel	2) Freileitung				3) Unterwerke		
	Maste	Isolatoren	Kupfer	Fernsprechkabel	Anzahl	Transformatoren in Größen von 250 bis 1000 KVA	Schaltanlage
Länge rd. 60 km 20 000 V SSW	Eisenwerk Weserhütte, A.-G. Lauchhammer, Bullers Ltd., London, Thyssen & Co.	General Electric Co., Thomas & Sons, New York, Bullers Ltd., London, Joseph Schachtel, Charlottenbrunn	AEG Felten & Guilleaume A.-G. SSW	SSW Felten & Guilleaume A.-G. } rd. 113 km	59	150 000 KVA SSW 20 000 KVA AEG Summe 170 000 KVA	AEG

D) Druckluftanlage.

1) Kompressorstationen				2) Rohrleitungsanlage	3) Luftzähler
Rosherville		Robinson			
Kompressoren	Antrieb	Kompressoren	Antrieb eines Kompressors		
6 je 36 000 cbm/st = 216 000 cbm/st 3 je 84 000 cbm/st = 252 000 cbm/st AEG	Dampfturbinen 6 je 4000 PS = 24 000 PS 3 je 10 000 PS = 30 000 PS AEG	3 Stück je 36 000 cbm/st = 108 000 » Gutehoffnungshütte 1 Stück = 36 000 cbm/st Pokorny & Wittekind 2 Stück je 36 000 cbm/st = 72 000 » AEG	je 2 Synchronmotoren von je 2000 PS = 24 000 PS SSW	rd. 2700 t, 9″ bis 24″ Dmr., rd. 31 km Länge Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Breuer & Co., Bismarckhütte, Thyssen & Co.	19 Stück George Kent Ltd., London
Summe 468 000 cbm/st	Summe 54 000 PS	Summe 216 000 cbm/st	Summe 24 000 PS		

für die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co.

Speisepumpen	Turbogeneratoren	Transformatoren	Schaltanlage	Hülfsmotoren	Pumpenanlage
2 Stück je 50 cbm/st Babcock & Wilcox	2 Stück je 3000 KW = 60000 KW AEG	3 Stück je 3750 KVA = 11250 KVA AEG 2 Stück je 4500 KVA = 9000 KVA SSW	AEG	AEG	AEG
4 Stück je 50 cbm/st Babcock & Wilcox	6 Stück je 3000 KW = 18000 KW 2 » » 11000 » = 22000 » AEG	3 Stück je 3750 KVA = 11250 KVA AEG 3 AEG je 4500 KVA = 13500 KVA 1 SSW 4500 »	AEG	AEG	AEG und Gebr. Sulzer
8 Stück je 100 cbm/st AEG	5 Stück je 10000 KW = 50000 KW AEG	5 Stück je 12500 KVA = 62500 KVA 2 » » 4000 » = 8000 » SSW	AEG	AEG	AEG und Gebr. Sulzer
4 Stück je 100 cbm/st AEG	2 Stück je 10000 KW = 20000 KW 2 » » 12000 » = 24000 » AEG	2 Stück je 12500 KVA = 25000 KVA AEG 4 Stück je 9000 KVA = 36000 KVA Westinghouse	AEG	SSW	AEG
	Summe 140000 KW	Summe 181000 KVA			

Vereeniging. Das Werk zeigt außer den wie für Rosherville dam ausgeführten Kohlenlagern wiederum kleine für einen Tag ausreichende Kohlenbunker im Kesselhaus, die jedoch lediglich wegen der einzubauenden Seilbahn vorgesehen werden mußten. Abgesehen von der für wesentlich höhere Spannung gebauten Schaltanlage und der Anordnung des Schalthauses parallel zum Maschinenhaus (Vorteil kleinerer Länge der Verbindungskabel) und der Einrichtung von Speisewassermessern nach der Venturi-Bauart, weist das Werk keine erheblichen Aenderungen gegenüber Rosherville dam auf.

Beschreibung der zum ersten Male für Leistungen dieser Größe (54000 PS) ausgeführten Druckluftanlage; Beschreibung der Leitungsnetze und Verteilwerke.

Hierneben sind die Leistungen der einzelnen Teile der Anlagen mit Angabe der liefernden Firmen zusammengestellt.

Die gesamte Leistung der umlaufenden Maschinen beträgt 288000 PS, die der Transformatoren 473000 KVA.

Dank der tatkräftigen Leitung durch Lord Winchester und Hrn. Hadley in London und durch Major Bagot und Hrn. Price in Südafrika erzielt das Unternehmen auch gute wirtschaftliche Ergebnisse und zeigt eine befriedigende Entwicklung. Die als Folgeerscheinung eines vielleicht allzu stürmischen Anstieges zuerst eingetretenen Schwierigkeiten sind beseitigt, so daß man der Zukunft ohne Besorgnisse entgegensehen darf.

Zum Schluß benutze ich gern diese Gelegenheit, um Hrn. Oberingenieur Tröger, der mich bei der Abfassung des Aufsatzes durch Bearbeitung der Tafeln über Belastungsfaktor und Leistung und durch seine ständige wertvolle Mitarbeit bei der Aufstellung der Entwürfe unterstützte, nochmals meinen besten Dank auszusprechen.

Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen.[1]

Von Dr.-Ing. **R. Harm** in Duisburg.

In den letzten Jahren sind in der Literatur über das Gebiet der Preßluftwerkzeuge mehrere Veröffentlichungen erschienen, die den Zweck haben, durch wissenschaftliche Forschungen das Dunkel aufzuklären, in das die Vorgänge im Innern der Werkzeuge trotz ihrer stetig wachsenden Vervollkommnung und Ausbreitung, besonders für die Allgemeinheit, gehüllt waren.

So suchte Moeller und nach ihm Baril diese Aufgabe auf rechnerisch-graphischem Wege zu lösen, was bei der Schwierigkeit und Vielseitigkeit der Frage nur angenähert möglich ist. Die wenigen Versuche, die diese Berechnungen bestätigten, können indessen nur als erster Anfang bezeichnet werden, da sie mit den einfachsten Mitteln ausgeführt werden mußten.

Daher faßte der Leiter des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule Berlin, Hr. Prof. Dr.-Ing. Schlesinger, den Plan, durch besondere Versuchsvorrichtungen die wenig geklärten Arbeitsverhältnisse der Preßluftwerkzeuge aufzuhellen. Die hierfür erforderlichen Arbeiten wurden zum Teil mir übertragen, und es soll nachstehend kurz über die Versuchseinrichtungen und die Hauptergebnisse[2]) berichtet werden.

Ein Indizieren in der bekannten Weise durch Aufnahme eines Druck-Wege-Diagrammes ist bei diesen Werkzeugen nicht angängig, da der schlagend wirkende Arbeitskolben nicht zum Antriebe der Indikatortrommel verwendet werden kann. Bei der großen Zahl der Kolbenspiele (die Schlagzahl schwankt zwischen ungefähr achthundert und mehreren tausend Schlägen in 1 min) kommt nur der optische Indikator zur Aufnahme von Druck-Zeit-Diagrammen in Betracht. Da hier keine zwangläufige Beeinflussung des Kolbens, wie etwa bei Vorhandensein eines Kurbelgetriebes, vorliegt, so genügt dieses Diagramm nicht zur Herstellung des wertvollen Druck-Wege-Diagrammes. Hierzu ist eine weitere Indizierung erforderlich, die Aufnahme von Kolbenweg-Zeit-Diagrammen, die hier allein behandelt werden. Da zur

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Eine ausführliche als Dissertation gedruckte Darstellung findet sich in den »Berichten des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule Berlin«, Heft III.

Zeit der Versuche ein optischer Indikator nicht zur Verfügung stand, konnte diese Doppelindizierung, die zweifellos das vollkommenste und umfassendste Meßverfahren darstellt, nicht ausgeführt werden. Aber auch schon für sich allein geben die Weg-Zeit-Diagramme einen tiefen Einblick in die inneren Vorgänge dieser Werkzeuge.

Die Versuchseinrichtung. Zur genauen Messung des Luftverbrauches und zum Eichen von Preßluftuhren dient ein zur Hälfte mit Flüssigkeit angefüllter Doppel-Meßkessel *A* und *B*, Abb. 1. Beide Kessel lösen sich fortgesetzt in ihren Verrichtungen ab: dient der eine zur Luftentnahme (Ausströmkessel), so drückt der andre als Luftakkumulator durch die neu einströmende Druckluft die Flüssigkeitssäule in den ersteren nach (Einströmkessel). Durch Umsteuerung der Dreiwegehähne *a* und *b* mittels Handhebels *o* ist daher eine fortdauernde Luftentnahme möglich. Will man den Druck im Meßkessel mit größter Genauigkeit konstant halten, so geschieht dies am besten durch Regeln der Ausflußhähne *k*. Nach sorgfältiger Eichung der Meßkessel durch Wägung des Wasserinhaltes zwischen zwei festen Marken bezw. zwischen Magnetkontakten, die durch geeignete Schwimmer in den Wasserstandsgläsern betätigt wurden, dienten die Kessel sowohl zur unmittelbaren Messung des Luftverbrauches der Werkzeuge als auch zur Eichung einer Preßluftuhr, die dann in bequemerer Weise zur Durchführung der weiteren Versuche verwendet werden konnte.

Abb. 1. Doppel-Meßkessel.

A, *B* Meßkessel
a, *b* Dreiwegehähne
c Entnahmerohr für die Preßluft
d Anschlußschlauch
e Zuführrohr
f Druckminderventil
g Manometer
h Thermometer
i Lufthahn
k Drosselhahn
l Wasserstandsgläser
m Absperrventil
n Wasserabscheider
o Bedienungshebel für die Dreiwegehähne
p elektrische Glocke

Die Indiziervorrichtung besteht zunächst aus einer Einspannvorrichtung, Abb. 2. Nach der letzten Ausführung schlägt der zu untersuchende Hammer *H* auf einen durchbohrten Stahleinsatz des Schlagquerstückes *T*, das sich mittels zweier gleich starker regelbarer Federn *A* und *B* elastisch gegen den Bock *S* abstützt. Dieser ist mit dem hinteren Blocke *F*, der zugleich die Andrückfeder *C* führt, durch die beiden kräftigen Gewindespindeln *E* verbunden, die ferner als Führung für das Griffquerstück *D* dienen. *R* ist die Grundplatte, auf der das Ganze befestigt ist. Die Konstruktion ist in möglichster Nachahmung der Praxis so eingerichtet, daß die Federn *A* und *B* die Formänderungen des zu bearbeitenden Werkstückes nachahmen und in ihrer Vorspannung unabhängig von der Andrückfeder *C* geregelt werden können. Letztere, ebenfalls regelbar, soll den Anpreßdruck des bedienenden Mannes ersetzen.

Die Gesamteinrichtung ist aus Abb. 3 ersichtlich. Von den als Druckregler benutzten Meßkesseln aus (im Hintergrunde des Bildes und in Abb. 1) geht eine kurze Schlauchleitung zum Preßluftmesser *U* mit dem zur Kontrolle angebrachten Manometer *V*. Von dort führt ein zweiter Schlauch zum Versuchshammer *H*.

Die Indiziervorrichtung, hier in normaler wagerechter

Abb. 2. Indiziervorrichtung.

A, *B* Federn zur Aufnahme der Schlagenergie
C Anpreßfedern
D Griffquerstück
E Einstellspindel
F fester Block
H Versuchshammer
J Sicherung zur Feder *C*
K Widerlager aus Holz
L Hammerführung
M Anspannung für die Federn *A* und *B*
N Anschläge für *D*
O Anschläge für *T*
Q Einstellung der Feder *C*
R Grundplatte
S Schlagbock
T Schlagquerstück

Abb. 3. Versuchseinrichtung.

H Versuchshammer
T Schlagquerstück
U Preßluftmesser
V Manometer
a Führstück
b Führrohr
d Aufnahmescheibe
g Haltebügel
h Umlaufzähler
i Tachometer

Stellung, ist unverrückbar auf einem eisernen Tisch befestigt, der fest im Unterbau vergossen ist. Die Vorrichtung selbst besteht, wie die Abbildung deutlich zeigt, aus einer Schreibvorrichtung und einer kreisenden Scheibe d von 1 m Dmr. zum Aufzeichnen der Diagramme. Der hölzerne Indizierstab, durch einen Kegel im Schlagkolben des Versuchshammers festgehalten, tritt gut schließend durch je eine kleine zylindrische Bohrung des Versuchsdöppers, des Schlagstückes, des Schlagquerstückes T und des Führstückes a in das der Länge nach geschlitzte Führrohr b hinein. Aus dem Schlitz des Rohres ragt der feine, zum Diagrammschreiben benutzte Stahlstift hervor. Ausbildung und Befestigung dieses Stahlstiftes machten infolge der starken Stoßbeanspruchungen erhebliche Schwierigkeiten und gelangen erst nach einer größeren Zahl von Versuchen. Die schematische Skizze, Abb. 4, zeigt die Befestigung des scheibenförmigen Stahlstiftes c am freien vorderen Ende des Indizierstabes b' mittels einer vorgesetzten Hülse e. Dadurch wird erreicht, daß der Scheibenstift c ganz unabhängig vom Schlagkolben an die Schreibscheibe herangedreht und entfernt werden kann. Das ist deshalb besonders wichtig, weil die Erfahrung lehrte, daß der Schlagkolben während der Hin- und Herbewegung auch eine Drehung um seine Achse ausführt, an der der Schreibstift natürlich nicht teilnehmen darf.

Abb. 4. Befestigung des Schreibstiftes.

Das Schlitzrohr b in Abb. 3 dient einmal zur Führung des Indizierstabes auf seiner ganzen Länge, ferner zum An- und Abstellen des Schreibstiftes gegenüber der Indizierscheibe d. Zu letzterem Zwecke kann es mittels eines kleinen Handhebels f vorn am Haltebügel g um seine Achse gedreht werden. Dabei wird der Stahlstift im Schlitze mitgenommen und kann so, auch während der Kolben schlägt, an die mit Schlemmkreide bestrichene, sich drehende Indizierscheibe d herangeführt oder abgestellt werden. d ist zwischen Spitzen gelagert und wird von einem kleinen Elektromotor aus mit Hülfe von Stufenscheiben und Riemen angetrieben. Abb. 3 zeigt ferner den durch eine Kette angetriebenen Umlaufzähler h und das späterhin nicht mehr benutzte Tachometer i.

Große Schwierigkeiten verursachte es, den Indizierstab genügend bruchsicher zu gestalten. Wie eine Berechnung zeigte, sind selbst hochwertigste Metallröhrchen infolge ihres hohen spezifischen Gewichtes ungeeignet. Tatsächlich brachen sie schon bei den ersten Schlägen ab. Dagegen konnten schließlich aus festem spanischem Rohr gedrehte Holzstäbe mit Erfolg die hohen Beanspruchungen, wenigstens für eine Anzahl Versuche, aushalten, ehe sie zu Bruch gingen. Abb. 5 zeigt als Beispiel eine Diagrammreihe, die in einem Bruchteil einer Sekunde von dem Schreibstift auf der mit Schlemmkreide bestrichenen rasch umlaufenden Indizierscheibe aufgenommen wurde.

Abb. 5. Aufgenommenes Weg-Zeit-Diagramm.

Die Versuchsergebnisse wurden kurz in folgender Weise verrechnet: Aus den Angaben des Luftmessers bezw. des Meßkessels und der Stoppuhr ergibt sich der auf Zeit bezogene Luftverbrauch des Preßluftwerkzeuges und mit Benutzung der vorher aufgestellten Eichtabelle und der bekannten Umrechnungsformel die in der Minute verbrauchte Luftmenge $V_{red.}$ im Normalzustande (760 mm Q.-S. und 0°C).

Aus der Umlaufzahl der Indizierscheibe bestimmt man die Umfangsgeschwindigkeit u der Scheibe und damit die Zeit $t_x = \frac{l_x}{u}$ für einen beliebigen Punkt p des Diagrammes, Abb. 6. Von besonderem Interesse sind die Gesamtzeit t eines Kolbenspieles und die Zeiten für den Kolbenrückgang und -hingang, t_r und t_h, die durch die Abszissen l, l_r, l_h im Diagramm, Abb. 6, dargestellt werden. Die Schlagzahl $z = \frac{60}{t}$ ist dadurch ebenfalls bestimmt. Die Ordinaten des Diagrammes stellen die Kolbenwege in natürlicher Größe dar; die jeweiligen Geschwindigkeiten sind $v_x = u \operatorname{tg} \nu$. Als besonders kennzeichnend für den Verlauf eines Kolbenspieles greifen wir folgende Geschwindigkeiten heraus und berechnen sie nach der betreffenden Gleichung:

die Schlaggeschwindigkeit $v_\alpha = u \operatorname{tg} \alpha$,
die Rückprallgeschwindigkeit $v_\beta = u \operatorname{tg} \beta$
und die größte Rücklaufgeschwindigkeit $v_\gamma = u \operatorname{tg} \gamma$.

Abb. 6. Meßgrößen im Weg-Zeit-Diagramm.

α Winkel zur Bestimmung der Aufschlaggeschwindigkeit
β » » » » Rückprallgeschwindigkeit
γ » » » » größten Rückwärtsgeschwindigkeit
δ » » » » mittleren Rückwärtsgeschwindigkeit
ε » » » » » Vorwärtsgeschwindigkeit
ν » » » » Kolbengeschwindigkeit im beliebigen Punkte P
l_x und h_y Ordinate und Abszisse hierzu
A-B Parallele zur Schlaglinie zur Bestimmung der hinteren Kolbentodlage C
S Aufschlagpunkt S-K Formänderung

Ebenso ergibt sich ohne weiteres durch Ablesen aus der Abbildung die mittlere Geschwindigkeit für den Rückgang:

$$v_r = u \operatorname{tg} \delta,$$

für den Hingang:

$$v_h = u \operatorname{tg} \varepsilon.$$

Man sieht, daß die trigonometrischen Winkeltangenten nur mit der Scheibenumfangsgeschwindigkeit u zu multiplizieren sind, damit man die tatsächlichen Kolbengeschwindigkeiten erhält.

Auch die Verhältnisse der erstgenannten Geschwindigkeiten zueinander sind von Interesse; sie ergeben sich zu

$$\frac{v_\beta}{v_\alpha} = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha} = \text{Rückprallkoeffizient } \varrho,$$

$$\frac{v_\gamma}{v_\beta} = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \beta},$$

$$\frac{v_\gamma}{v_\alpha} = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \alpha}.$$

Für die Leistungsfähigkeit derartiger Werkzeuge sind folgende Arbeitsgrößen von besonderer Wichtigkeit: die Schlagenergie $E = \frac{m}{2} v_\alpha^2$ mkg (m = Masse der hin- und hergehenden Teile), die Rückprallenergie $E_r = \frac{m}{2} v_\beta^2$ und die

vom Kolben nach außen abgegebene Energie $E_a = E(1-\varrho^2)$. Ferner wird die Schlagleistung $N_1 = \frac{E \cdot z}{4500}$ in PS und entsprechend $N_a = N_1(1-\varrho^2)$. Da bei allen diesen Werkzeugen auch größte Handlichkeit gefordert werden muß, so ist $\frac{N_1}{G_H}$ ebenfalls eine für die Güte solcher Hämmer nützliche Wertzahl. Hierbei stellt G_H das Gesamtgewicht des Werkzeuges dar.

mer stellen wir das theoretische Arbeitsvermögen gegenüber, ebenfalls gültig für 1 cbm Luft vom Normalzustande, bei Kompression auf einen Druck von p_2 kg/qcm. Hierbei ist wieder zu unterscheiden:

a) das vollständige theoretische Arbeitsvermögen e' bei vollkommener adiabatischer Expansion,

b) das theoretische Arbeitsvermögen e'' nur bei Volldruck, also ohne jegliche Ausnutzung der Expansion. e'' ist für die Beurteilung deshalb wertvoll, weil in vielen Fällen

Abb. 7 und 8. Charakteristik des Hammers *L*.

Diese spezifische Hammerleistung leitet zu den Wertzahlen für die Wirtschaftlichkeit der Hämmer über.

Angaben über den Luftverbrauch von Preßluftwerkzeugen ohne Bezugnahme auf die damit vollbrachte Leistung haben wenig Wert. Erst der Vergleich beider Größen miteinander gibt einen wirtschaftlichen Maßstab für die Güte der Hammerkonstruktion. Das tatsächliche spezifische Arbeitsvermögen für 1 cbm Luft ergibt sich zu

$$e = \frac{E \cdot z}{V_{\text{red.}}} \text{ bezw. } e_a = e(1-\varrho^2).$$

Diesem durch reine Messung ermittelten tatsächlichen Werte für die Ausnutzung der Preßluft im untersuchten Hammer

von einer Ausnutzung der Expansion abgesehen wird, sei es zur Vermeidung zu großer, leicht zum Erfrieren führender Abkühlung des Hammers, sei es zur Erhöhung der Schlagleistung bei gleichem Hammergewicht (Erhöhung von $\frac{N_1}{G_H}$ zur Erzielung größter Handlichkeit). In diesem Falle stellt dann e'' den anzustrebenden Idealwert dar.

Die Verhältniszahlen $\frac{e}{e'} = \eta'$ und $\frac{e}{e''} = \eta''$ ergeben für die Beurteilung des Versuchshammers wichtige Wertzahlen.

In der ausführlichen Arbeit werden weiterhin die Einflüsse erörtert, die die Versuchseinrichtung auf die Arbeits-

Zahlentafel 1.

Vergleichende Zusammenstellung von untersuchten Hämmern, nach der Größe der Schlagenergie E geordnet, bei einem Meßkesseldruck von 5 kg/qcm.

1) Bezeichnung des Hammers		*H*	*M*	*E*	*N*	*L*	*D*
2) Schlagzahl z	Schl./min	1479	1207	1303	1229	1276	1096
3) Luftverbrauch Q unreduziert	ltr/sk	1,185	1,307	0,931	3,066 [1]	1,544	2,004
4) spezifischer Luftverbrauch $60\,000 \frac{Q}{z}$	ccm/Schl.	48,1	53,9	42,8	149,7!	72,7	109,6
5) Kolbenhub h	mm	85,3	132,3	112,4	127,4	127,3	156,9
6) $\frac{t_r}{t_h} = \frac{v_h}{v_r}$		1,549	1,304	1,208	1,562	1,249	1,220
7) Rückprallkoeffizient $\varrho = \frac{v_\beta}{v_\alpha}$		0.631	0,490	0,616	0,305	0,479	0,537
8) $\frac{v_\gamma}{v_\beta}$		1,0	1,234	1,078	1,758	1,367	1,190
9) Schlaggeschwindigkeit v_α	m/sk	8,91	9,90	8,76	10,80	10,06	10,38
10) halbe bewegte Kolbenmasse $= \frac{m}{2}$	kgsk²/m	0,0191	0,01886	0,02408	0,02250	0,02668	0,02940
11) indizierte Schlagenergie $E = \frac{m_k}{2} v_\alpha^2$	mkg	1,519	1,846	1,852	2,630	2,693	3,180
12) indizierte Schlagleistung $N_1 = \frac{E \cdot z}{4500}$	PS	0,506	0,495	0,536	0,718	0,763	0,772
13) Oekonomiezahl für die vergleichende Energieausnutzung der Hämmer $\frac{E \cdot z}{Q}$		1894	1705	2593	1056	2225	1736
14) Vergleichzahlen für das Hammergewicht für 1 PS		1	1,076	1,145	1,176	1,303	1,236

[1] berichtigter Wert.

weise des Versuchswerkzeuges infolge der erforderlichen baulichen Veränderungen des letzteren ausübt. Es wurde festgestellt, daß bei sorgsamer Ausführung der Meßvorrichtung und der Versuche selbst der Gesamtmeßfehler nicht erheblich sein kann, so daß die mit der Versuchseinrichtung erzielten Ergebnisse für die Praxis brauchbar sind.

Als Beweis hierfür seien aus der Fülle der Versuchsergebnisse an einer größeren Zahl verschiedenartiger Hämmer die Untersuchungen eines Hammers bei veränderlichem Druckgefälle der Preßluft herausgegriffen, Abb. 7 und 8. Die Geschwindigkeiten und die Schlagzahl zeigen recht gut den parabelförmigen Verlauf, der sich aus der mathematisch-mechanischen Ueberlegung ergibt.

Die Zahlentafel 1 soll zeigen, wie weitgehend ein Vergleich verschiedenartiger Schlagwerkzeuge bei gleichem Druckgefälle möglich und erforderlich ist, und wie alle Größen von irgend welcher Bedeutung zahlenmäßig ermittelt werden können. Die erheblichen Unterschiede im Bau wie in den Abmessungen der Hämmer machen die aufgedeckten großen Zahlenverschiedenheiten erklärlich.

Will man die Vorgänge im Hammerinnern auf Grund der Weg-Zeit-Indizierung noch eingehender und fortlaufend verfolgen, so kann dies auf rechnerisch-graphischem Wege nach Art der Abbildungen 9 bis 13 geschehen, wo zunächst durch Differenzieren das Geschwindigkeit-Zeit- und das Beschleunigung-Zeit-Diagramm entwickelt wird. Durch Verbindung dieser beiden mit dem aufgenommenen Weg-Zeit-Diagramm erhält man weiter schließlich das Geschwindigkeit-Wege-Diagramm und das Beschleunigung-Wege-Diagramm. Die Brücke vom letztgenannten Diagramm zu dem Einzeldruck-Diagramm läßt sich allerdings nur umständlich und angenähert, und zwar nur nach Ermittlung der Strömungsgesetze der Druckluft durch das Werkzeug erreichen, wovon hier abgesehen werden mußte.

Die erzielten Ergebnisse zeigen, daß das beschriebene Untersuchungsverfahren ein außerordentlich anregender und zuverlässiger Führer ist, um tief in die verwickelten Vorgänge der schnell schlagenden Preßluftwerkzeuge einzudringen.

Abb. 9 bis 13.
Abgeleitete Kurven aus einem aufgenommenen Weg-Zeit-Diagramm.

Abb. 9 bis 11.

Abb. 12 und 13.

Zusammenfassung.

Die neuen Versuchseinrichtungen für Preßluftwerkzeuge im Versuchsfelde für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule Berlin werden in Wort und Bild entwickelt und erläutert. Insbesondere werden Aufnahme und Verwertung von Kolbenweg-Zeit-Diagrammen behandelt. Durch auszügliche Wiedergabe einiger zusammenfassender Hauptergebnisse wird die Fruchtbarkeit dieses Indizierverfahrens erwiesen.

Entlastung für Kolbenschieber.[1]

Von **Friedr. Becher.**

Der Kolbenschieber gilt allgemein, wie aus der maßgebenden Literatur hervorgeht, als ein vollkommen oder nahezu vollkommen entlastetes Steuerorgan. Es möge hier die entsprechende Stelle aus nur einem neuen Werk über den Lokomotivbau, in welchem der Kolbenschieber jetzt vor allem benutzt wird, angeführt werden; in Bauer und Stürzer: »Dampflokomotiven«, 1911 S. 94, ist über die Entlastung der Kolbenschieber gesagt: »Eine vollständige Entlastung des Schiebers erreicht man dadurch, daß man den Schieberspiegel nicht mehr eben ausführt, sondern ihn auf einen Zylinder aufwickelt und dadurch den Kolbenschieber erhält.« In keinem Werk ist eine andre Meinung über die vermeintliche Entlastung des Kolbenschiebers ausgedrückt.

Abb. 1 bis 3.
Schema des Kolbenschiebers.

Ich bin der Ansicht, daß diese landläufige Annahme einer selbstverständlichen Entlastung auf einem Irrtum beruht. Zum Nachweis hiervon sei eine einfache Untersuchung angestellt.

In einem Hohlzylinder *a* liegt mit Spiel ein Kolben *b*, Abb. 1 bis 3. Ist sowohl die innere Zylinderfläche wie der Kolben genau bearbeitet, so werden sich beide mathematisch genommen nur in einer (Mantel-)Linie *c* berühren, weil Kreise verschiedener Durchmesser sich nur in einem Punkte berühren können. (Es werde ganz davon abgesehen, daß infolge des Gewichtes und der Elastizität des Materiales die Berührung tatsächlich schon in einer Fläche stattfindet.)

Läßt man in den Hohlzylinder unter Druck stehendes Gas oder Flüssigkeit eintreten, so wird entsprechend der Linienberührung der Kolben nur mit seinem eigenen Gewicht, vermindert um den etwaigen Auftrieb der Flüssigkeit, eine Pressung auf die Zylinderwand ausüben.

Wird nun dem Kolben von außen eine hin- und hergehende Längsbewegung erteilt (Schieberhub), etwa durch eine Stange, die entsprechend der bisherigen Grundregel für den Antrieb von Schiebern nur diese Bewegung vermittelt, den Kolben (oder die die Schieberlappen bildenden Ringe) aber nicht von der Gleitbahn abhebt, so muß infolge des unvermeidlichen Verschleißes der beiden aufeinander schleifenden Teile die Berührungslinie von Kolben und Zylinder sich allmählich zu einer Berührungsfläche *f* verbreitern. Der im Zylinder herrschende Druck ist in der schleifenden Fläche ausgeschaltet. Infolgedessen wird der Kolben außer durch sein Gewicht noch durch einen Druck angepreßt, der gleich dem Produkt aus spezifischem Druck mal Schleiffläche ist. Es ist nun ersichtlich, daß die Berührungsfläche unter sonst gleichen Umständen um so eher die Höchstgrenze von nahezu 180° erreichen wird, je geringer das ursprüngliche Spiel zwischen Kolben und Zylinder war.

Auch der Kolbenschieber üblicher Bauart untersteht diesem Gesetz des seitlichen Andrückens in vollem Maße, gleichviel ob der Schieber stehend, schräg oder liegend angeordnet ist, wobei im letzteren Falle das Gewicht des Schiebers gegenüber dem seitlichen Dampfdruck nur unwesentlichen Einfluß auszuüben vermag, wie an einem späteren Beispiel gezeigt werden wird.

Von dem seitlichen Andrücken kann man sich durch folgenden einfachen Versuch überzeugen: Kuppelt man den eingeschliffenen und vorerst nicht mit Liderungsringen versehenen Kolbenschieber einer Dampfmaschine von seinem Antriebe los und bewegt ihn mit der Hand, so ist bei abgeschlossenem Dampfventil kein Bewegungswiderstand festzustellen. Bei nur geringem Dampfdruck tritt ein solcher in kaum merklicher Größe auf; bei einem Druck von 3 bis 4 at, dessen Höhe möglicherweise auch von der jeweiligen Konstruktion des Kolbenschiebers und dem langsameren oder schnelleren Ansteigen des Druckes im Schieberkasten während des Versuches beeinflußt sein mag, wird aber plötzlich ein ganz bedeutender Widerstand wahrnehmbar, der sich nur durch die oben erläuterte Erscheinung erklären läßt.

Der Schieber *A*, Abb. 4 und 5, muß sich in der Büchse *S* gut bewegen lassen, ist also ungeachtet genauesten Einschleifens ein wenig kleiner als die Büchsenbohrung. (Das Spiel zwischen *A* und *S* auf der einen Seite des Schiebers ist der Deutlichkeit und des besseren Verständnisses halber in allen Figuren besonders stark hervorgehoben.) Ein solcher eingeschliffener Schieber hat nun das Bestreben, zu adhärieren, sich an einer Seite *p* der Büchse anzusaugen, sobald hierfür irgendwelche günstigen Umstände während der Schieberbewegung eintreten, so daß auf dieser Seite, wie oben erläutert, kein Dampf zwischen die gleitenden Flächen gelangen kann, während im Spiel zwischen Schieber und Büchse auf der entgegengesetzten Seite Dampfdruck herrscht. Steigert man nun, wie erwähnt, den Dampfdruck allmählich, so wird schließlich bei *p* die Schmiermittelschicht durch den einseitig wirkenden Dampfdruck auf den bewegten Schieber zwischen den Gleitflächen herausgepreßt, worauf der festgestellte bedeutende Bewegungswiderstand eintritt.

Abb. 4 bis 7. Entlastung für Kolbenschieber.

Abb. 4. **Abb. 5.** **Abb. 6.** **Abb. 7.**

Bei weiterem Aufeinanderreiben und Verschleiß vergrößert sich diese anfangs kleinere Fläche etwa auf die Breite *D'*, während auf der andern Seite das Spiel und damit die Dampfflässigkeit bedeutend wächst.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß sich dieser wesentliche Reibungswiderstand unter Umständen bei Maschinen, an denen ein Flachregler den Hub des vermeintlich entlasteten Kolbenschiebers beeinflußt, für die Regelung störend bemerkbar macht. Der Schieberwiderstand wirkt verdrehend bezw. verschiebend auf das dem Regler unterstellte Dreh- oder Schlitzexzenter, wobei die jeweilige Gleichge-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfmaschinen und Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

wichtlage der Reglerpendel und Federn und damit der gleichmäßige Gang der Maschine ungünstig beeinflußt wird, wie dies in zahlreichen Fällen beobachtet werden konnte. Dieser Mißstand kann nur durch Wahl eines stärkeren, also teureren Reglers gemildert werden, der um so stärker sein muß, je höher die Ansprüche an genaue Regelung und Gleichförmigkeitsgrad (Annäherung an die Astasie) gestellt werden.

Abb. 8. Zeuner-Diagramm.

Größe und Verlauf der Schieberbelastungen durch Dampfdruck sind in Abb. 4 bis 7 vorerst für einen einfachen, ungegliederten Kolbenschieber in angenäherter Weise dargestellt.

Abb. 5: F Frischdampfraum, Ad Abdampfraum. Linksstellung des Schiebers; die Spannung des bei a zwischen Schieber und Büchse eintretenden und entweichenden Dampfes verliert sich bis zum Austritt bei b in den Auspuffraum um einen jeweils von den Umständen abhängenden Betrag. c gibt die ungefähre Druckverlaufkurve an, d die Größe der Druckfläche, welche unten, weil der Schieber auf der anliegenden Seite von S als vollkommen dampfdicht anzunehmen ist, von der Linie des Vakuums begrenzt ist. Aus der Fläche d kann nun der Durchschnittsdruck p_m ermittelt werden, mit dem die aufliegende Schieberfläche (D' mal S') zu multiplizieren ist, um den Gesamtdruck auf dieser einen Schieberhälfte während der gezeichneten Stellung zu erhalten.

Abb. 9 bis 14.
Schieber für doppelten Dampfeintritt, Indikatordiagramme und Darstellung der seitlichen Schieberdrücke.

Abb. 9. **Abb. 10.** **Abb. 11.** **Abb. 12.** **Abb. 13.** **Abb. 14.**

Abb. 6: Infolge der eingetretenen Dampfdehnung ist im Zylinder der Druck bereits auf die im Indikatordiagramm mit e bezeichnete Spannung gefallen. Der Frischdampf strömt bei f ein und hat bei g den Zylinder- oder Kolbendampfdruck als Gegendruck. Bei h tritt der Zylinderdampf ein, der nun, wie bei Abb. 5 der Frischdampf, bei i in den Auspuffraum entweicht. Dementsprechend gestalten sich auch die beiden Belastungsflächen k und l zur Berechnung des mittleren wirksamen Dampfdruckes auf diese Schieberhälfte. Hierbei sind etwaige Kanalstege, an denen der Schieber anliegt, außer acht gelassen.

Abb. 7: Rechtsstellung des Schiebers; der Zylinderkanal ist für den Dampfaustritt geöffnet. Der bei m eintretende Frischdampf entweicht also, wie bei Abb. 5, unmittelbar in den Auspuffraum. Die Fläche n des Belastungsdruckes gestaltet sich dementsprechend.

Nach diesem Beispiel mit einem einfachen Schieber möge ein Kolbenschieber mit doppelter Einströmung und mit Ueberdeckungsverhältnissen, welche dem Heißdampfschieber einer Hochdruckdampfmaschine entsprechen, hinsichtlich der seitlichen Dampfdrücke unter folgenden Annahmen untersucht werden: Die Dampfverteilung entspricht dem Zeuner-Diagramm, Abb. 8, und dem Indikatordiagramm, Abb. 14. Der ungeliderte Schieber, Abb. 9, von 200 mm Dmr. sei mit 150 mm Breite = $^3/_4$ seines Durchmessers zum Aufliegen gekommen, Abb. 10.

In der Stellung I, Abb. 8 und 14, hat der Schieber entsprechend der Anfangstellung des Kolbens um die Größe des Voreintrittes geöffnet, auf der rechten Schieberseite findet die Ausströmung statt, Abb. 9. Die Druckflächen, Abb. 11, ergeben sich ganz gemäß der obigen Untersuchung am einfachen Kolbenschieber: Hinter der ersten Einströmkante a tritt der Frischdampf zwischen Büchse und Schieber; auf der andern Seite, beim zweiten Einströmkanal b, herrscht gleichfalls Eintrittspannung, so daß sich für diesen Teil des Schiebers bezw. der Büchse als Druckdiagramm das Rechteck B, Abb. 11, ergibt. Für die Berührungsfläche von der Büchsenkante c bis zur Schieberkante a gilt, entsprechend dem Entweichen des Dampfes in den Auspuffraum, das Druckdiagramm A. Die Entstehung der Druckflächen C, D und E dürfte ohne weiteres verständlich sein.

Der Kolbenstellung II, Abb. 8 und 14, entsprechen die Schieberstellung Abb. 12 und die Druckdiagramme F bis M, Abb. 13.

Nach überschläglicher Berechnung ergeben sich für die einzelnen Druckdiagramme die unter ihnen verzeichneten

mittleren Drücke p_m in kg/qcm,
Druckflächen f in qcm

und aus beiden die einzelnen Flächendrücke $p = f\,p_m$ und deren Summe für eine Schieberstellung.

Unter den gemachten durchaus normalen Annahmen berechnen sich die bedeutenden Anliegedrücke zu

5440 kg für die Schieberstellung I
und 4430 » » » » II.

Bei der weiteren Annahme einer Reibungszahl von nur 0,05 würde sich in den untersuchten Stellungen ein Bewegungswiderstand von 272 kg bezw. 221 kg berechnen. Die erwähnten, mit der Hand durchgeführten Versuche an wesentlich kleineren unter Dampfdruck befindlichen Kolbenschiebern ergaben nach Schätzung Gleitwiderstände, die im Verhältnis durchaus zu den vorstehend ermittelten Werten stimmen. Diese bedeutenden Reibungskräfte verursachen die starken Abnutzungen von Schieberkörper und -büchse, wie solche im Betrieb in der Regel festgestellt werden.

Das bloße Gewicht des Schiebers von etwa 70 kg würde nur geringe spezifische Drücke verursachen, und zwar

in Stellung I . . . $\frac{70}{554} = 0{,}13$ kg/qcm

und » » II . . . $\frac{70}{470} = 0{,}15$ » ,

während bei den eingangs erwähnten Versuchen mit Kolbenschiebern erst bei 3 bis 4 at Dampfdruck im Schieberkasten aus dem Eintritt eines plötzlichen bedeutenden Bewegungswiderstandes ein Herauspressen des Schmiermittels aus den Druckflächen gefolgert werden konnte.

Gegen die Entstehung dieser Schieberreibungsdrücke hat man, weil sie eben nicht bekannt waren, bisher kein Mittel angewendet. Die schnelle Abnutzung der Schieber schrieb man deren Eigengewicht und den Unreinigkeiten zu, und die öfters beobachtete Störung in der Arbeitsweise von Flachreglern, die unmittelbar auf vermeintlich entlastete Kolbenschieber wirkten — die bisher einzige unmittelbar sichtbare Aeußerung des unbekannten Schieberwiderstandes —, verstand man nicht richtig zu deuten. Gewöhnlich erwiderte der Lieferer des Flachreglers bei Beschwerden, daß nach den mitgeteilten Anzeichen jedenfalls ein Widerstand in der Schieberbewegung vorhanden sei, der auf alle Fälle behoben werden müsse.

Ich habe Mittel zur vollen Behebung des Mißstandes angegeben, die ziemlich einfacher Art sind. Tatsächlich vollständige Entlastung erzielt man nur dadurch, daß man den Kolbenschieberkörper am Anliegen an der Schieberbüchse in zuverlässiger Weise verhindert, d. h. ein gewisses Spiel zwischen Schieber und Büchse ausführt und dieses Spiel durch Anwendung solider Führungen am Schieber aufrecht erhält, deren Flächenpaare aber außerhalb der Hochdruckspannung des Betriebsdampfes im Auspuffraum liegen müssen. Abb. 15 zeigt eine diesem Grundsatze entsprechende Bauart: Die zur Vermeidung einer Durchbiegung und zur Schaffung genügender Führungsflächen *f* reichlich bemessene und, wenn nötig, hohl ausgeführte Schieberstange *s* vermittelt nicht nur die Bewegung des Schiebers, sondern trägt diesen, indem sie mit ihm in fester Verbindung steht, auch schwebend in der Büchse, so das erforderliche Spiel *q* in zuverlässiger Weise wahrend. Die Führungen *f* liegen im Abdampfraum *A* (innere Einströmung), wodurch das Verbleiben des Schmierstoffes zwischen den gleitenden Flächen gewährleistet ist.

Abb. 15. Kolbenschieber mit Tragstange.

Dieses geringe Spiel *q* vergrößert sich während des Betriebes nicht durch Verschleiß, weil Schieber und Büchse nicht aufeinander gleiten, und ändert sich auch nicht durch Bewegung des Schiebers zur Seite hin, da keine merkliche Abnutzung der Führungsflächen durch seitlichen Dampfdruck eintritt. Daher kann das Spiel so gering gehalten werden, daß der dadurch verursachte Dampfverlust im Vergleich zu demjenigen praktisch gar nicht in Betracht kommt, welcher erfahrungsgemäß bei den heute gebräuchlichen Kolbenschiebern bald infolge des Verschleißes auftritt.

Um aber auch die geringe Undichtheit, die das von Anfang an vorgesehene gleichachsige Schieberspiel verursacht, zu vermeiden, kann man eine schmalringige Liderung *r*, Abb. 15, die gemäß ihrer geringen Breite nur eine unwesentliche Reibung verursacht, anwenden. Diese schmalen Liderungsringe werden von besondern Werken in vorzüglicher Qualität zu billigem Preise hergestellt und haben sich ungeachtet der geringen Breite als sehr haltbar und im Betriebe gut laufend erwiesen. Die Beanspruchung durch das Eigengewicht des Schiebers ist belanglos und nicht entfernt imstande, das Oel aus den Schieberführungen herauszupressen.

Im Jahre 1908 brachte ich dem Königl. Eisenbahnzentralamt zu Berlin bezw. dem Lokomotivausschuß desselben diese Entlastung mittels tragender Schieberstange bei zurücktretendem Schieberkörper zur Kenntnis. Nach mehrjährigen eingehenden Versuchen seitens der Preußischen Staatsbahnen, bei denen sich mein Vorschlag vorzüglich bewährte, wurde diese Schieberentlastung mittels Tragstange als Norm angenommen. Abb. 16 und 17 zeigen diesen Schieber (mit doppelter Einströmung), der außer für Neuausführungen auch dazu bestimmt ist, an den bereits vorhandenen Heißdampflokomotiven den bisherigen Normalschieber mit nicht aufgeschnittenen Kaliberringen und mit geheizter Schieberbüchse, Abb. 18, zu ersetzen. Weil man bei dieser Bauart die Ringe zur Sicherung gegen Festklemmen bereits neu mit einem gewissen Spiel einsetzte, wurde der Schieberdurchmesser auf das geringste zulässige Maß von 150 mm gebracht, um den durch das erwähnte Spiel und den eintretenden Verschleiß der sich berührenden Ringe und Büchsen bedingten Dampfverlust tunlichst zu vermindern. Es ist ersichtlich, daß die Ausführung des Schiebers mit Tragstange nach Abb. 15 bis 17 eine solche Beschränkung des Schieberdurchmessers nicht bedingt und daß die Wahl des letzteren ganz dem Ermessen des Konstrukteurs anheimgestellt ist. Die bei den Preußischen Staatsbahnen mit der Einführung des neuen Schiebers erzielten Dampf- und Brennstoffersparnisse gegenüber dem ungeliderten bisherigen Normalschieber nach Abb. 18 sind ganz bedeutend und in einzelnen Fällen bis zu rd. 25 vH festgestellt worden.

Abb. 18.
Geteilter Kolbenschieber. Normalschieber für Heißdampflokomotiven.

Nach Abb 16 sind die Liderungsringe paarweise angeordnet; die halbe Anzahl Ringe dürfte indessen auch hinreichend sein.

Es ist noch hervorzuheben, daß die Preußischen Staatsbahnen bei Kolbenschiebern mit doppelter Einströmung an und für sich schon vor Jahren einen günstigeren Dampfverbrauch als bei Schiebern mit einfacher Eröffnung festgestellt haben und daher den Kolbenschieber mit doppelter Einströmung auch in der neuen Ausführung mit Entlastung durch Tragstange beibehielten. Da aber auf jeder der beiden Schieberseiten die steuernden Eintrittkanten zur Vermeidung falschen Dampfeintrittes eine gewisse Entfernung voneinander haben müssen, so sind hierdurch längere Gleitflächen des Schiebers gegenüber solchen mit einfacher Einströmung bedingt, so daß sich hier die Anwendung der Entlastungskonstruktion in besonderm Maße lohnt.

Abb. 16 und 17.
Kolbenschieber mit Einsatz für 4/4-gekuppelte Heißdampf-Güterzuglokomotiven.

Der bisherige Heißdampf-Kolbenschieber der Preußischen Staatsbahnen, Bauart W. Schmidt, soll nach den Ausführungen von R. Garbe (»Die Dampflokomotiven der Gegenwart« S. 324 u. f.) in Dampf und Oel schwimmen. Es ist vollkommen unerfindlich, inwiefern durch die Einwirkung des Dampfes oder des Oeles eine einseitige Kraft auftreten könnte, welche den Schieber gegenüber seinem Gewicht oder sonstigen zufälligen Kräften in der axialen Lage erhielte. Der Schieber oder seine nicht aufgeschnittenen Kaliberringe, die in ihrer großen Breite die ganzen Schieberlappen zu bilden haben, sind sich in der Büchse selbst überlassen und erhalten von der Stange nur die Bewegung; infolgedessen müssen diese breiten Ringe zum Aufliegen und Andrücken an die Schieberbüchse gelangen. Diese Querbeweglichkeit der großen geschlossenen Kaliberringe ist in dem erwähnten Werke von R. Garbe, S. 322 unten, als Konstruktions-Bedingung angegeben, wie auch in den »Dienstvorschriften zur Behandlung der Heißdampflokomotiven« im gleichen Werke S. 359 unten als unerläßlich vorgeschrieben.

Um auf den neuen Schieber mit Tragstange und schmalen Liderungsringen wieder zurückzukommen, so könnte vielleicht eingewendet werden, daß Kolbenschieber mit Liderungsringen und zurücktretendem, auf der Schieberstange sitzendem Schieberkörper schon vordem ausgeführt worden seien. In solchen Fällen handelte es sich aber stets um breitere Ringe, die ausnahmslos auch die den Dampf steuernden Kanten trugen. Hier ist nun ganz besonders auf die bisherige Auffassung hinzuweisen, nach welcher die Ring- oder Schieberflächen, die die abschneidenden Kanten k tragen, auf alle Fälle — wie ja auch beim Flachschieber — am Schieberspiegel dicht anliegen müssen, etwa nach Abb. 19 bis 21. Diese Regel war bisher mit den Begriffen »Abschluß des Dampfeintrittes«, »Beginn der Expansion« usw. gleich einem nicht besonders ausgesprochenen Gesetz untrennbar verbunden. Die Erkenntnis aber, welche der neuen Schieberausführung mit Entlastung zugrunde liegt, läßt diese Regel auf sich beruhen, ohne daß in dieser Hinsicht ein Nachteil festgestellt werden könnte. Die Liderungsringe sind schmal gehalten, um die Reibung und den Verschleiß auf ein Mindestmaß zu beschränken. Wegen der geringen Breite der Ringe einerseits und des nahen Herantretens des Schieberkörpers an den Schieberspiegel anderseits können nicht den ersteren, sondern nur dem abstehenden Schieberkörper die steuernden Kanten zugeteilt werden, wie dies aus Abb. 22 hervorgeht.

Im Indikatordiagramm Abb. 14 sind die späteren Abschlüsse e' und c' bezw. die früheren Eröffnungen a' und o' durch die Ringe neben den Abschlüssen und Eröffnungen e, c, a und o durch die Schieberkanten selbst eingetragen, und es ist zu ersehen, daß bei den gewöhnlichen Arbeitsgeschwindigkeiten die Dauer der nicht vollkommen dichten Abschlüsse während des Weges b, Abb. 22 und Abb. 8, von keinem Belang sein kann.

Abb. 19 bis 21.
Anordnung der steuernden Kante k bei geliderten Kolbenschiebern bisheriger Ausführungen.

Abb. 22. Bei Ausführung mit Entlastung.

Wenn nun auch der Schieber mit den bisher üblichen kräftigen Liderungsringen und zurücktretendem Schieberkörper ungeachtet der zusätzlichen Ringreibung möglicherweise einen geringeren Bewegungswiderstand aufweist als der glatte, nicht geliderte Schieber, so ist dieser mögliche Vorzug doch deshalb nicht zum rechten Bewußtsein des Konstrukteurs gekommen, weil der Kolbenschieber eben unter allen Umständen als entlastet angesehen wurde. Durch die neue Erkenntnis dieses Irrtums gelangte man aber erst zu der Regel[1]), in welcher Weise bei Kolbenschiebern der Bewegungswiderstand, die Abnutzung und die Dampflässigkeit auf ein geringstes Maß zurückgeführt werden können.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1173 l. Sp. Z. 23 v. u.

Abb. 23. Vorrichtung zur Bestimmung der Schieberreibung.

Nach der Feststellung des Vorhandenseins von großen Reibungswiderständen bei gewöhnlichen Kolbenschiebern dürfte auch die Messung dieser Widerstände von Interesse sein. Bei der Bestimmung der Reibung eines offenen Rider-Expansionsschiebers benutzt Dr. Camerer[1]) eine Einrichtung, Abb. 23, die mit entsprechender Abänderung auch zum Indizieren der Reibung von Kolbenschiebern verwendet werden könnte.

Abb. 24 bis 26 zeigen die Anwendung der Einrichtung bei einer kleineren Dampfmaschine, deren Kolbenschieber vom Achsregler-Exzenter mittels einer Schwinge s angetrieben wird. Die unmittelbare Uebertragung von der Schwinge nach dem Schieber durch die Kolbenschieberstange a wird bei t so unterbrochen, daß sich das Ende der Schieberstange in dem Schieberstangenkopf h gleitend führt. Durch die Feder g ist eine nachgiebige Verbindung zwischen der Schieberstange a und ihrem Kopf hergestellt.

Abb. 24 bis 26. Vorrichtung zum Indizieren der Reibung des Kolbenschiebers.

Hat nun während der Schieberbewegung die Stange a einen Widerstand zu überwinden, so wird dieser durch die Feder g übertragen werden, und es muß sich infolgedessen die Stange a gegen ihren antreibenden Kopf h verschieben. Diese Verschiebung wird nun auf den Schreibhebel z übertragen, dessen Stift man auf einer Schreibtafel die Ausschläge in Diagrammform verzeichnen läßt. Von den auf diese Weise erhaltenen Diagrammen würden die Drücke der Massenbeschleunigung und -verzögerung abzuziehen bezw. hinzuzufügen sein.

[1]) Z. 1899 S. 1451.

Auf diesem Wege kann auch der Widerstand der Liderung für sich ermittelt werden, indem man von dem beim Betrieb mit dem vollständigen Schieber erhaltenen Diagramm dasjenige, welches nach Entfernung der Liderung aufgenommen wird, abzieht.

Untersuchungen zur Bestimmung der Schieberwiderstände, die unter verschiedenen Konstruktions- und Arbeitsverhältnissen in der angedeuteten Weise ausgeführt werden, dürften für Laboratorien technischer Hochschulen dankenswerte Arbeiten sein. Nur solche Untersuchungen vermögen genauen Aufschluß über die Größe des Widerstandes zu geben.

Zusammenfassung.

Es wird die bisherige Annahme widerlegt, daß der Kolbenschieber ein entlastetes Steuerungsorgan sei. Erklärung des Vorganges beim Eintritt der Belastung, Hinweis auf einen leicht vorzunehmenden Versuch zur Feststellung dieser Belastung und überschlägige Berechnung ihrer Größe, die ein hohes Vielfaches des Schiebergewichtes erreicht. Vorrichtung zum Indizieren dieser Belastung während des Betriebes.

Angabe einer Konstruktion, bei welcher mittels Ausbildung der Schieberstange als Tragstange, Zurücktretens der Schieberfläche von der Büchse im ganzen Umfange und Lagerung der Tragstange in reichlich bemessenen nur der Abdampfspannung ausgesetzten Führungen der Kolbenschieber vollständig dauernd entlastet wird.

Heißdampfschieber der Preußischen Staatsbahnen, bei dem diese Entlastung als Norm angewendet wird.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. November und 2. Dezember 1912.

Bochumer Bezirksverein.

Am 2. November wurden die Dortmunder Drahtseilwerke in Eving besichtigt.

Der Besichtigung folgte ein Vortrag des Hrn. W. Hense über die Kabel- und Drahtseilfabrikation mit Berücksichtigung der modernen Maschinen.

Am 16. November sprach Hr. Herbst über abgekürzte Rechenmethoden.

Sitzung vom 25. November 1912.

Die Sitzung wird mit dem Emscher- und dem Ruhr-Bezirksverein zusammen abgehalten.

Vorsitzender: Hr. Kuhlemann. Schriftführer: Hr. Stach.

Anwesend 38 Mitglieder und 42 Gäste.

Hr. Hoffmann spricht über die Aufgaben der Sicherheitsvorrichtungen und Fahrtregler für Fördermaschinen und ihre Lösungen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 599, 1516.

Eingegangen 2. Dezember 1912.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.

Anwesend etwa 120 Personen (einschließlich Damen).

Hr. Dr. Hennig aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Der Panamakanal und seine Zukunftsaussichten in kritischer Beleuchtung[1]).

Eingegangen 2. Dezember 1912.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Haier. Schriftführer: Hr. Berner.

Anwesend 38 Mitglieder und Gäste.

Hr. Wendt aus Hamburg (Gast) spricht über die Ossag-Oelprüfmaschine und die Prüfung und Auswahl von

[1]) Vergl Z. 1912 S. 1958.

Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe[1]).

Eingegangen 19. November 1912.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Overath. Schriftführer: Hr. Wons.

Anwesend 66 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Rosemann spricht über die Bedeutung der Verbrennungskraftmaschine für die Schiffahrt[2]).

Eingegangen 27. November 1912.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Helmrath. Schriftführer: Hr. Nimax.

Anwesend 17 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Hübscher aus Frankenthal (Pfalz) (Gast) spricht über Kondensationsanlagen mit rotierenden Luftpumpen[3]).

Eingegangen 2. und 5. Dezember 1912.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach.

Anwesend 19 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Neumann aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Die deutsche Kriegsflotte in technischer Beleuchtung.

Sitzung vom 23. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach.

Anwesend 16 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Sitzung des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Ferner wird über die Vorschläge des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen zur praktischen Ausbildung künftiger Hochschulingenieure berichtet.

Hr. Sontag (Gast) spricht über den projizierten Hintergrund in der Bildnisphotographie.

Der Vortragende erklärt, was Projektion ist, wie sie vor sich geht, wie sich die Laterna magica, das Skioptikon, die Solarkamera und schließlich die Projektionskunst daraus entwickelt hat; er geht ferner auf die Verfahren ein, welche darauf hinzielten, zum Photographieren von Objekten einen auf einen durchscheinenden Schirm von hinten projizierten Hintergrund zu benutzen. Er erläutert die Verfahren von Hunter Dischner und Mioni Pola. Diesen Verfahren haftet der Uebelstand an, daß die Platte zweimal belichtet werden muß; das Objekt, welches vor einem dunkeln, den Projektionsschirm verdeckenden Vorhange steht, wird bei geeigneter Beleuchtung für sich aufgenommen, und hierauf wird, nachdem der Vorhang entfernt und der gewünschte Hintergrund auf den Schirm projiziert, das Objekt selbst aber unbelichtet ist, die Platte zum zweitenmal belichtet, die nunmehr lediglich die Zeichnung des Hintergrundes aufnimmt. Außerdem können Aufnahmen nach diesem Verfahren nur bei künstlicher Beleuchtung des Objektes gemacht werden. Diese Uebelstände vermeidet das Sontagsche Verfahren, welches die Aufnahme des Objektes und des projizierten Hintergrundes mit nur einer Belichtung der Platte ermöglicht. Dabei kann das Objekt durch Tageslicht oder durch künstliches Licht beleuchtet werden.

Durch die Färbung des für das Verfahren verwendeten matten durchscheinenden Projektionsschirmes mit einer chemisch wenig wirksamen Farbe, wie gelb, rot, grün oder einer Mischung dieser Farben, werden die durch die Beleuchtung des Objektes auf die Vorderseite des Schirmes fallenden Stralen aufgesaugt und völlig unwirksam gemacht, während die durch den Schirm von hinten durchtretenden, von dem Projektionsapparat kommenden Strahlen auf die Platte voll wirken. Durch entsprechende Einstellung des Projektionsapparates und durch gefärbte Scheiben oder gefärbte Diapositive im Projektionsapparat kann man bei dem neuen Verfahren die verschiedensten Wirkungen erzielen. Man kann bei Tageslicht oder bei künstlichem Licht das Objekt und den projizierten Hintergrund durch nur eine Belichtung der Platte aufnehmen und Hintergrund und Objekt in wirkungsvollster Weise auf der Platte vereinigen. Die Aufnahme des Bildes wird nunmehr wie jede andre und auch in der gleichen Zeit vollzogen, wodurch die Vorteile, welche das Arbeiten mit einem projizierten Hintergrunde bietet, überhaupt erst für die Praxis zugänglich gemacht sind.

Von ganz besonderer Bedeutung ist das Verfahren für Vortragszwecke. Bei dem alten Projektionsverfahren mit weißem Schirm muß ein dunkler Raum hergerichtet werden; jedes Licht, das von vorn oder von hinten auf den weißen Schirm fällt, stört, weil die weiße Fläche aufgehellt wird, wodurch das Projektionsbild verflacht und wenig wirksam wird; ferner versinkt ein großer Teil des Lichtes in dem leinenen Schirm. Das Verfinstern des Raumes bildet einen Uebelstand der Projektionsvorträge sowohl für den Vortragenden, als auch für die Zuhörer. Dazu kommt die Schwierigkeit, einen Raum am Tage zu verfinstern, und die Unsicherheit im Falle einer Gefahr.

Die Sontagschen Schirme geben bei Tages- und bei künstlichem Licht das Bild klar und deutlich wieder, so daß man bei jeder Tageszeit, in jedem angemessenen Raum Vorführungen veranstalten kann. Man kann lesen, schreiben, Notizen machen, was besonders für Lehranstalten, Universitäten und dergl. von großem Werte ist.

Kinematographen-Theater können reformiert werden, weil die Vorführungen im erleuchteten Raume stattfinden können, wodurch die vielen Uebelstände, die mit der Verdunkelung verbunden sind, beseitigt werden.

Eingegangen 17. Dezember 1912.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Weber.

Anwesend 60 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Grothe hält einen Vortrag: Einiges über Staub und Rauch.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1530; 1912 S. 1411 u. f., 1557.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 81 u. f., 1535.
[3]) Vergl. Z. 1912 S. 1863, 1975 u f.

Bücherschau.

Technische Thermodynamik. Von Prof. Dipl.-Ing. W. Schüle. Erster Band. Berlin 1912, Julius Springer. 547 S. mit 223 Fig. und 8 Tafeln. Preis geb. 12,80 *M*.

Bis vor wenigen Jahren hat die technische Literatur in der Behandlung der Thermodynamik den Lehrgang, den Zeuner in seiner klassischen »Technischen Thermodynamik« einschlug, so ängstlich befolgt und nur so unerheblich erweitert, daß zwischen den Kenntnissen, die die neuen Bücher vermittelten, und den Bedürfnissen der Ingenieure eine ziemlich weite Lücke verblieb. Diese Lücke hat der Verfasser des vorliegenden Werkes schon mit der im Jahre 1909 unter dem Titel »Technische Wärmemechanik« erschienenen ersten Auflage dieses Buches recht glücklich auszufüllen versucht. Der Erfolg, den die erste Auflage hatte und der auch der vorliegenden zweiten sicherlich beschieden sein wird, gründet sich eben auf den Umstand, daß der Verfasser die praktische Anwendung der Lehren der Thermodynamik mit der nötigen Ausführlichkeit deutlich erklärt und dadurch den Bedürfnissen der praktisch tätigen Ingenieure sehr weit entgegenkommt. Denn für diese ist das mathematische Gerüst, auf dem sich die Lehren der Thermodynamik aufbauen, nur insofern wichtig und interessant, als es zu Beziehungen und Erkenntnissen führt, die durch die Technik nutzbar gemacht werden können. In diesem Sinne stellt der Verfasser zwischen der Theorie und der Praxis zahlreiche Brücken durch trefflich gewählte Anwendungsbeispiele her, welche die abstrakte Trockenheit der mathematischen Entwicklungen anregend unterbrechen und zugleich deren eigentliche Bedeutung leichtverständlich hervorheben. Dabei macht der Verfasser ausgiebigen Gebrauch von zeichnerischen Darstellungen der gegenseitigen Abhängigkeit veränderlicher Größen. Solche Diagramme leisten für die Vorstellung und das Ver-

ständnis der thermodynamischen Vorgänge und ihrer Wirkung auf die bestimmenden Zustandsgrößen der betrachteten Körper mehr als jede andre noch so ausführliche Auseinandersetzung. Wem sich durch das Studium der lehrreichen Diagramme die charakteristischen Formen der Kurven einmal ins Gedächtnis geprägt haben, der wird sich in allen Fragen, die sich auf die durch Wärme und Arbeit bewirkten Zustandsänderungen von Körpern beziehen, sofort richtig zu orientieren vermögen. Die Genauigkeit, mit der die dem Buche beigegebenen Tafeln gezeichnet sind, gestattet es überdies, sie zu praktischen Rechnungen unmittelbar zu benutzen, indem die Werte der Bestimmungsstücke und der gesuchten Größen an den Maßstäben ziffermäßig abgelesen werden.

Der Inhalt des Buches gliedert sich in fünf Abschnitte, von denen die ersten beiden hauptsächlich die umkehrbaren Zustandsänderungen von Gasen und Dämpfen bei Zufuhr und Abfuhr mechanischer Arbeit und Wärme behandeln, während die beiden folgenden der strömenden Bewegung von Gasen und Dämpfen gewidmet sind. Im letzten Abschnitt werden die Grundlehren der mechanischen Wärmetheorie nachgetragen. Die einzelnen Kapitel dieses Abschnittes wären aber besser an geeigneten Stellen der vorhergehenden Abschnitte einzuschalten gewesen. Bei der gegebenen Anordnung kann dem Leser nur empfohlen werden, nach den ersten hundert Seiten sofort den letzten Abschnitt des Buches vorzunehmen und dann erst mit dem ordnungsmäßigen Studium fortzufahren. Mit ganz besonderer Gründlichkeit und Sorgfalt ist der Abschnitt über gesättigten und überhitzten Wasserdampf ausgearbeitet. Die mitgeteilten Entropietafeln reichen bis zum kritischen Zustand und übertreffen an Genauigkeit und Vollständigkeit alle bisher zur Verfügung stehenden Zahlentafeln und Schaubilder. Daß die beiden Anhänge zum III. und IV. Abschnitt über den Luftwiderstand und über die mechanischen Wirkungen strömender Gase und Dämpfe nicht eigentlich in den Bereich der Thermodynamik gehören, hebt der Verfasser schon im Vorwort hervor; da sie aber anderseits eine wichtige Ergänzung der Lehre von den Gasen und Dämpfen bilden, wird ihre Aufnahme vielen auf modernen Gebieten tätigen Ingenieuren sehr willkommen sein. Der in Aussicht gestellte zweite Band des Werkes soll vorzugsweise solche Gegenstände behandeln, die zur wissenschaftlichen Ausrüstung des Maschineningenieurs gehören und den Gegensatz der Idealprozesse und der wirklichen Vorgänge in den Maschinen auf breiterer thermodynamischer Grundlage behandeln. Ob es bei der Behandlung des angedeuteten Stoffes nicht zweckmäßig wäre, die Kenntnis der Infinitesimalrechnung beim Leser von vornherein vorauszusetzen, oder, dem Beispiele Wüllners folgend, einen kurzen Abriß derselben dem Bande vorauszustellen, anstatt die Begriffe von Differentialen und Integralen in der Verkleidung von Diminutiven und Summen elementar zu verarbeiten, wie dies im 1. Bande geschehen ist, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Jedenfalls werden alle Besitzer und Leser des vorliegenden ersten Bandes die Ankündigung eines zweiten Bandes mit Freude begrüßen und seinem Erscheinen mit Spannung entgegensehen.

Wien. Fritz Krauß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

La sicurrezza del lavoro e l'igiene industriale all' Esposizione Internazionale di Torino 1911. Von Associazione degli Industriale d'Italia per prevenire gli infortuni sul lavoro. Mailand 1912. 75 S. mit zahlreichen Abbildungen.

Maschinen-Praxis. Zeitschrift für landwirtschaftliches Maschinenwesen. Sondernummer: »Betriebsmaschinen« (Lokomobilbau, Wasserkraftmaschinen, Windturbinen, Elektromotoren, Wärmekraftmaschinen, Motorpflüge, Antriebsmaschinen). Berlin 1912, Landes-Verlag G. m. b. H. 20 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 50 ₰.

Des Industriebeamten Taschenbuch 1913. Herausgegeben vom Bund der technisch-industriellen Beamten. Berlin 1913, Industriebeamten-Verlag G. m. b. H. 352 S. Preis 1,50 ℳ.

Der Mensch und die Erde. Die Gewinnung und Verwertung der Schätze der Erde. Von Hans Kraemer und zahlreichen Mitarbeitern. Lieferung 162 bis 167. Berlin, Leipzig, Wien und Stuttgart 1912. Preis der Lieferung 60 ₰.

Professor J. Pagel entrollt in einer Arbeit mit dem Titel »Wasser und Feuer in der Heilkunde« ein farbenreiches Gemälde voll neuer und reizvoller Einzelheiten, die die wertvollsten Aufklärungen nicht nur über das Badewesen aller Zeiten, sondern besonders auch für die Beurteilung des Zeitgeistes und der Lebensanschauungen vergangener Zeiten geben.

Le froid industriel et ses applications. Vom Institut du Mois Scientifique et Industriel. 2. Auflage. Paris 1912, Bibliothèque Pratique du Mois Scientifique et Industriel. 121 S. Preis 2,75 F.

Bibliothek der gesamten Technik. 213. Bd.: Die elektrischen Maschinen. Von E. Schulz. 1. Bd.: Die Dynamomaschinen und Elektromotoren für Gleichstrom. 2. Auflage. Leipzig 1912, Dr. Max Jänecke. 147 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 2,80 ℳ.

Die Gesellschaft. Herausgegeben von M. Buber. Die Technik. Von J. Goldstein. Frankfurt a. M. 1912, Literarische Anstalt Rütten & Loening. Preis kart. 1,50 ℳ.

Carl Koppe. Ein Lebensbild dargestellt von Anna Koppe. Braunschweig 1912, Fr. Vieweg & Sohn. 170 S. Preis 3,50 ℳ.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Erstes kurzgefaßtes Nachschlagebuch für Gesundheitstechniker. Von H. J. Klinger. 18. Jahrgang 1913. Halle a. S. 1913, Carl Marhold. 382 S. mit 115 Abb. und 130 Zahlentafeln. Preis 3,20 ℳ.

Deutscher Ziegler-Kalender für das Jahr 1913. 2 Teile. Herausgegeben von der Redaktion der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 151 S.

Heizungs-, Lüftungs- und Dampfkraftanlagen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von A. K. Ohmes. München und Berlin 1912. R. Oldenbourg. 182 S. mit 119 Abb. und 8 Tafeln. Preis 6 ℳ.

Der Spannungsabfall des synchronen Drehstrom-Generators bei unsymmetrischer Belastung. Von L. G. Stokvis. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 98 S. mit 25 Abb. Preis 4 ℳ.

Studio dinamico dei motori a cilindri rotanti. Von G. D. Mayer. Neapel 1912, F. Lubrano. 116 S. mit 68 Abb.

Archiv für Rettungswesen und erste ärztliche Hülfe. Unter Mitwirkung von Dr. Bumm, Dr. Kirchner herausgegeben von Dr. S. Alexander, Dr. Dietrich und Dr. G. Meyer. 1. Bd. 1. Heft. Berlin 1912, Richard Schoetz. 110 S. Preis des Bandes 18 ℳ.

Das »Archiv für Rettungswesen und erste ärztliche Hülfe« erscheint in zwanglosen Heften von wechselndem Umfang. Mindestens 30 Druckbogen bilden einen Band. Einzelne Hefte werden nicht abgegeben.

Artarias Eisenbahnkarte von Oesterreich-Ungarn und den Balkanländern nebst Rumänien. Nach offiziellen Quellen neubearbeitet von A. Freund. 17. Aufl. 1913. Wien 1913, Artaria & Co. 41 S. Preis einschließlich Stationsverzeichnis 2,40 K.

Der Subventionswagen. Handbuch für Besitzer und Führer der von der Heeresverwaltung subventionierten Lastzüge. Nach amtlichen Quellen und mit dienstlicher Genehmigung verfaßt von Heinsius und Fries. Braunschweig 1912, Fr. Vieweg & Sohn. 130 S. mit in den Text gedruckten Abbildungen und Tafeln. Preis 4 ℳ.

Das Bankgeschäft und seine Technik. Unter Berücksichtigung der gesetzlichen Bestimmungen. Von Fr. Leitner. 3. Auflage. Frankfurt a. M. 1912, J. D. Sauerländers Verlag. 708 S. Preis 9 ℳ.

Die Wissenschaft. Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien. Heft 46: Physikalische Grundlagen der Elektrotechnik. Von Dr. F. F. Martens. 1. Bd: Eigenschaften des magnetischen und des elektrischen Feldes. Braunschweig 1913, Fr. Vieweg & Sohn. 245 S. mit 253 Abb. Preis 7,20 ℳ.

Die Dampfmaschine in Frage und Antwort. Kurzgefaßte Zusammenstellung nebst Aufgabensammlung für den Gebrauch beim Selbststudium und in der Praxis. Von C. Kahle. Heft 3: Die einfache Schiebersteuerung (Flachschieber). Berlin 1913, E. S. Mittler & Sohn. 78 S. mit 101 Abb. Preis 1,60 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Lampes à pétrole à incandescence, à grand éclat, du service des phares des Pays-Bas. Von Lemaire. (Génie civ. 11. Jan. 13 S. 211/14*) Beschreibung der von G. Wilson gebauten Petroleumdampf-Glühlampe. Schaubilder über die Lichtverteilung.

Bergbau.

Die Neugestaltung der elektrischen Fördermaschine durch die Einführung des Wechselstrom-Kommutatormotors und neuartiger Sicherheits- und Steuereinrichtungen. Von Thallmeyer. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 13 S. 27/35*) Freifall-Sicherheitsbremse, Seilscheibenbremse, Bremsmotor. Steuereinrichtung. Darstellung der Förderanlage der Gewerkschaft Walbeck für 500 m Teufe und 2500 kg Nutzlast bei 10 m/sk Fördergeschwindigkeit.

Brennstoffe.

Ammoniakdestillierapparate auf Teerkokereien. Von Thau. (Glückauf 18. Jan. 13 S. 77/86*) Uebersicht über die auf Kokereien gebrauchten Destilliervorrichtungen von Heckmann, der Bamag, von Pintsch, Francke, Holmes, Biggs, Wall & Co., Dr. Otto & Co., Breuer & Co. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Combining steam and gas power. (Iron Age 2. Jan. 13 S. 38/41*) Mitteilungen über den Betrieb des Kraftwerkes der Mesta Machine Co., Pittsburg, das zwei Dampfdynamos und eine Gasdynamo von je 400 KW enthält.

Betriebskontrolle an Dampfkesseln und Prämienverteilung an die Heizer. Von Redenbacher. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 13 S. 1/3*) Untersuchung der Frage, wie groß der Kohlensäuregehalt der Rauchgase theoretisch höchstens sein kann und wie hoch er im Betrieb werden darf, ohne den Kesselwirkungsgrad zu verschlechtern. Schluß folgt.

Pneumatic scaling-tools. (Engng. 17. Jan. 13 S. 82*) Werkzeuge der Boiler Scalers Ltd., London, zum Entfernen von Kesselstein. Die Werkzeuge werden mit Druckluft betrieben und arbeiten nach der Art von Drehstählen, Hämmern oder Fräsern.

Versuche an Unterschubfeuerungen. Von Gleichmann. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 13 S. 3/5*) Versuche an einer Kesselanlage mit Unterschubfeuerung nach Bauart Sulzer. Zusammenstellung der Ergebnisse. Schluß folgt.

Test of a surface condenser: the effect of a spray at the air-pump entrance. Von Pickford und Cook. (Engng. 17. Jan. 13 S. 73/74*) Die Wirkung eines Oberflächenkondensators ist durch Anordnung einer Kühlschlange und eines Wassereinspritzrohres zwischen Kondensator und Luftpumpe erheblich verbessert worden. Erklärung an der Hand der Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Essais de traction à couvant monophasé, à 12000 volts, de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Von Bidault des Chaumes. Schluß. (Génie civ. 18. Jan. 13 S. 227/30*) Elektrische Einrichtung und Schaltplan der Lokomotiven Bauart Jeumont.

Note sur le chemin de fer électrique de la Bernina. Von Lheriaud. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 13 S. 3/10*) Bericht über Betriebserfahrungen, Neuanlagen und Neuanschaffungen von rollendem Gut.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia und Chicago. Von Musil. Forts. (Organ 15. Jan. 13 S. 23/26*) Linienführung und Anlagekosten der Untergrundbahnen in New York. Forts. folgt.

Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Brüssel. Von Obergethmann. Forts. (Glaser 15. Jan. 13 S. 26/30*) E-Zweizylinder-Heißdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive der preußischen Staatsbahnen von Henschel & Sohn, E-Vierzylinder-Verbund-Naßdampf-Lokomotive der italienischen Staatsbahn von Miano Silvestri in Mailand. Vergleich verschiedener E-Güterzuglokomotiven. Forts. folgt.

Steam action in locomotive cylinders. Von Fry. Forts. (Engng. 17. Jan. 13 S. 93/95*) Aus den abgeleiteten Gleichungen zieht der Verfasser Schlüsse auf den Wirkungsgrad der Maschine bei Aenderung der Umlaufzahl, des Kesseldruckes, der Füllung und bei Betrieb mit Sattdampf oder Heißdampf.

Factors in the selection of locomotives in relation to the economics of railway operation. Von Beyer. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 13 S. 3/24) Einfluß der Art des Verkehrs, der Linienführung, Geschwindigkeit und der Zugwiderstände auf die Wahl der Lokomotivbauart, Zusammenstellung amerikanischer Lokomotiven für den Personenzug-, Güterzug- und Verschiebedienst.

Die Mallet-Lokomotive der Harzquer- und Brockenbahn. Von Papst. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Jan. 13 S. 121/27* mit 1 Taf.) Die 600 pferdigen sechsachsigen Mallet-Lokomotiven der meterspurigen Nordhausen-Wernigeroder Eisenbahn haben eine neuartige Einstellvorrichtung für den Lauf in den Kurven. Versuche über Leistungsfähigkeit, Kohlen- und Wasserverbrauch der Lokomotiven. Beispiel einer Berechnung der Leistung.

Quelques notes sur les locomotives anglaises. Von Fort. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 13 S. 11/28*) Hauptabmessungen verschiedener Personenzuglokomotiven. Forts. folgt.

Train lighting. Von Currie und Wood. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 13 S. 71/93) Geschichtliches über Kerzen-, Oel- und Gasbeleuchtung. Entwicklung der elektrischen Beleuchtung mit Batterien, einer Haupt-Stromquelle und mit Wagendynamos. Angaben über die Arten der heutigen Wagenbeleuchtung auf amerikanischen Bahnen. Quellenübersicht.

Automotrices pétroléo-électriques, système H. Pieper. Von Hegelbacher. (Génie civ. 11. Jan. 13 S. 201/03* mit 1 Taf.) Der Eisenbahn-Motorwagen wird durch eine Vierzylinder-Benzolmaschine und eine aus einer Sammlerbatterie gespeiste Hülfsdynamo angetrieben. Der Kardanantrieb wirkt auf je eine Achse der beiden Drehgestelle. Darstellung verschiedener ausgeführter Wagen.

Latest passenger terminal train shed. (Eng. Rec. 4. Jan. 13 S. 6/9*) Verschiedene Dachanordnungen aus Eisen und Eisenbeton auf den neuen Bahnhöfen in Jersey und Ottawa, Can. Anordnung der Oberlichte und Lüftklappen.

Ueber Schienenstoß-Verbindungen. Von Skibinski. (Organ 15. Jan. 13 S. 27/31*) Die Mängel der üblichen Stoßverbindungen werden an einem Beispiel gezeigt. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The Jones and Laughlin Aliquippa works. (Iron Age 2. Jan. 13 S. 23/29*) Die Anlage enthält vier 500 t-Hochöfen, eine 20 t-Bessemer-Birne, einen 400 t-Mischer und vier 250 t-Talbotöfen. Der Stahl wird in einem Blech-, einem Stab- und einem Drahtwalzwerke verarbeitet. Aus dem Draht werden Nägel hergestellt.

Studien über die im Hochofen zwischen den Eisenerzen und Gasen obwaltenden Verhältnisse. Von Metz. (Stahl u. Eisen 16. Jan. 13 S. 93/104*) Versuche an einem Minette-Hochofen des Eisenhütten-Aktien-Vereines Düdelingen über die Zusammensetzung der Gase und die Temperaturen in verschiedenen Höhenlagen des Hochofens. Zahlentafeln und Schaubilder.

Ueber die Abhitzeverwertung bei Siemens-Martin-Oefen. Von Schreiber. Schluß. (Stahl u. Eisen 16. Jan. 13 S. 107/15*) Versuchsergebnisse. Wirtschaftlichkeit.

Beispiele wichtiger Eisenkonstruktionen verschiedener Hüttenwerksgebäude. Von Schömburg. (Eisenbau Jan. 13 S. 1/5*) Beispiele im Anschluß an den in Zeitschriftenschau vom 25. Mai 12 erwähnten Aufsatz.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber Knickfestigkeit. Von Vierendeel. (Eisenbau Jan. 13 S. 12/19*) Allgemeine Theorie und Anwendung auf Stäbe aus Flußund Gußeisen.

Knotenpunkte von Vierendeelträgern und verwandte Gebilde. Von Mecklenbeck und Ehrlich. (Eisenbau Jan. 13 S. 19/29*) Auf Grund von Versuchen an drei verschiedenen Eckverbindungen werden Spannungsverteilung und Nietbeanspruchung erörtert. Schluß. folgt.

Construction of the Fifth Street viaduct, Fitchburg, Massachusetts. (Eng. Rec. 4. Jan. 13 S. 4/6*) Die Eisenbeton-Bogenbrücke hat eine Oeffnung von 61,1 m, eine von 35,25 m, zwei von 34,4 m und eine von 23,3 m Spannweite. Da die Bogen mit genieteten Eisenträgern bewehrt sind, brauchte man kein Lehrgerüst aufzustellen. Bauvorgang.

Die neue Klappbrücke der Strauss Bascule Bridge Co. Von Müllenhoff. (Eisenbau Jan. 13 S. 5/10*) S. Zeitschriftenschau vom 8. Juni 12.

The Beaver bridge over the Ohio River. Von Skinner. Forts. (Engng. 17. Jan. 13 S. 78/82* mit 1 Taf.) Kräftepläne und statische Berechnung der Ueberbauten. Forts. folgt.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

New bridges at Vancouver, British Columbia. Schluß. (Engineer 17. Jan. 13 S. 65/66*) 630 m lange, 17 m breite Brücke im Zuge der Granville-Straße mit zweiarmiger Drehöffnung von 70 m Länge.

Elektrotechnik.

Aus der Starkstromtechnik jenseits und diesseits des Ozeans. Von Niethammer. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 12. Jan. 13 S. 30/35*) Ein- und mehrphasige Motoren, Transformatoren, Gleichrichter. Schalttafeln und Geräte. Forts. folgt.

Das neue Elektrizitätswerk der Residenzstadt Cassel. Von van Heys. Forts. (Verk. Woche 18. Jan. 13 S. 277/87*) Einlaufbauwerk für den Kühlwasserkanal. Die Dampfkesselanlage besteht aus 3 Steinmüllerkesseln von 356 qm Heizfläche und 145 qm Ueberhitzerfläche. Anordnung der Greenschen Speisewasservorwärmer. Kohlenförderanlage. Forts. folgt.

Die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika. Von Klingenberg. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Jan. 13 S. 127/34*) Das Robinsonwerk von 50 000 KW Leistung liegt 8 km westlich von Roshervilledam und setzt die Spannung des von Roshervilledam mit 40 000 V, von Vereeniging mit 80 000 V bezogenen Stromes auf 20 000 V herab. Ausrüstungen. Leitungen. Verteilwerke. Schluß folgt.

The economical speed control of alternating current motors driving rolling mills. Von Meyer und Sykes. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 12 S. 2175/203*) Widerstandregelung. Motoren mit verschiedenen Geschwindigkeiten, Kaskadenschaltung, Induktionsmotoren in Verbindung mit Dreiphasen-Kommutatoren.

Ueber Unterbrechungslichtbogen bei elektrischen Schaltapparaten. Von Hoepp. Schluß. (ETZ 16. Jan. 13 S. 55/58*) Wechselstromausschalter. Winke zum Vermeiden der Lichtbogen bei Wechselstrombelastung in besondern Fällen und bei asynchronen Drehstrommotoren.

Theorie und Praxis des Ueberspannungsschutzes. Von Pfiffner. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 19. Jan. 13 S. 45/51*) Leitsätze für den Bau von Schutzvorrichtungen zum Begrenzen der Schwingungen der Ueberspannungen und zum Verhindern zu großer Spannungsgefälle im Stromleiter. Uebersicht der gebräuchlichen Geräte. Schluß folgt.

Comparative tests on high-tension suspension insulators. Von Sothman. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 12 S. 2205/30* mit 11 Taf.) Versuche an Isolatoren einer 110 000 V-Leitung der Ontario Power Co. an den Niagarafällen. Versuchsanlage. Darstellung der Isolatoren.

High frequency tests of line insulators. Von Imlay und Thomas. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 12 S. 2233/54*) Versuche über den Einfluß hoher Periodenzahl auf das Verhalten der Isolatoren. Ergebnisse. Folgerungen.

Erdströme und Rohrleitungen. Von Berg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Jan. 13 S. 49/53*) Einfluß der Erdströme, besonders der Rückströme elektrischer Bahnen auf Gas- und Wasserröhren. Verlauf des Schienen- und Rohrpotentials längs einer freitragenden Gleisstrecke. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Observations sur les dépots de graviers dans les canaux et les cours d'eau. Von Hoc. Schluß. (Génie civ. 11. Jan. 13 S. 204/08* mit 1 Taf.) Einfluß von Verengungen des Flußbettes, von steilen Ufern; Auskolkungen und Sandablagerung im Flußbett bei festen Hindernissen.

A visit to the Panama canal. Von Edmonston. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 12 S. 2307/35* mit 9 Taf.) Mitteilungen über eine Studienreise. Ansichten der Schleusen. Elektrische Lokomotiven. Culebra-Einschnitt.

Drague suceuse-porteuse-refouleuse, construite par les Ateliers Conrad, de Haarlem. Von Guérin. (Génie civ. 18. Jan. 13 S. 221/29* mit 1 Taf.) Der für die argentinische Regierung erbaute Saugbagger hat eine Länge von 84 m und eine mittlere Leistung von 2746 cbm/st.

The Assuan dam and its recent development. Von Brown. (Engineer 17. Jan. 13 S. 57/58*) Kurzer Bericht über die Erhöhung des Dammes, den neuen Querschnitt und die bisherige Ausnutzung des Nilwassers.

Die Talsperre am Bober bei Mauer als Abschluß der Hochwasser-Schutzmaßregeln an den schlesischen Gebirgsflüssen. (Deutsche Bauz. 11. Jan. 13 S. 27/30* und 15. Jan. S. 33/38 mit 1 Taf.) s. Zeitschriftenschau vom 30. Nov. 12.

Feuerungsanlagen.

Recent developments in oil fuel burning. Von Peabody. (Int. Marine Eng. Jan. 13 S. 14/17*) Die Brennerarten, betrachtet nach der Art der Brennstoffverteilung. Versuche über den Einfluß der Vorwärmung. Verfeuern von schweren Erdölen. Brennstoffverteiler des Verfassers. Bauart der Feuerung. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die badetechnische Einrichtung des Stadtbades Mülheim a. d. Ruhr. Von Klaus. (Gesundhtsing. 18. Jan. 13 S. 41/51*) Maschineneinrichtung; Heiz- und Lüftanlagen. Das Warmwasser wird durch den Abdampf von Dampfpumpen der Wasserversorgungsanlage zubereitet. Die Schwimmbecken sind $21,6 \times 10$ und $17,5 \times 7,5$ qm groß. Wäscherei.

Gießerei.

Neuere Handformmaschinen. Von Lohse. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Jan. 13 S. 52/54*) Abhebemaschinen. In der Kernformmaschine von E. Brabandt in Berlin werden die Kerne sofort mit Luftkanälen oder Kerneisen versehen.

Betriebsergebnisse mit gußeisernen Dauerformen für Eisen- und Metallguß. Von Mehrtens. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Jan. 13 S. 50/52*) Umfang der Fehlgüsse. Lebensdauer und Herstellkosten der Formen.

Das Schülpen und seine verwandten Erscheinungen sowie die Beschaffenheit des Formmateriales in bezug auf Gasdurchlässigkeit und Festigkeit. Von Nielsen. (Gießerei-Z. 15. Jan. 13 S. 37/39*) Das Wesen und die Ursachen des Schülpens. Forts. folgt.

Van Wagner Mfg. Co.'s die-casting practice. Von Lucas. (Machinery Jan. 13 S. 327/31*) Geeignete Werkstücke für das Gießverfahren, Genauigkeit und Wirkungsweise der Gießmaschine. Abgraten der Gußstücke. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Charts for hoisting hooks. Von Pedersen. (Am. Mach. 18. Jan. 13 S. 1058/60*) Ableitung von Linien zur Bestimmung der Abmessungen des gefährlichen Querschnittes unmittelbar aus der Tragfähigkeit. Zahlenbeispiele.

Heizung und Lüftung.

The hot-panel and hot-floor border system of heating Von Sankey. (Engng. 17. Jan. 13 S. 97/99*) Die Wirkungsweise der Barker-Heizung beruht auf der Anwendung plattenförmiger Heizkörper, deren Wärmestrahlung ausgenutzt wird. Die Heizung reicht aus, obgleich sie die Luft weniger erwärmt als die üblichen Heizkörper.

Messungen des Dampfverbrauches für die Heizung stillstehender Personenwagen. Von v. Glinski. (Organ 15. Jan. 13 S. 34/36*) Die Züge wurden an 6 Tagen je etwa 5 st lang ständig mit Dampf von 4 at Ueberdruck geheizt. Darstellung des Verlaufes der Erwärmung der verschiedenen Wagen.

Die Bestimmung der Größe des stündlichen Luftwechsels für vollbesetzte Räume (Konzertsäle, Theater, Schulen usw.) nach Maßgabe eines nicht zu überschreitenden Feuchtigkeitsgehaltes der Luft. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 18. Jan. 13 S. 37/39) Angaben über die stündlich an die Luft übertragene Wärme und die stündlich an die Luft abgegebene Feuchtigkeit in vollbesetzten und nicht vollbesetzten Räumen.

Die Entnebelung gewerblicher Betriebe. Von Gerold. (Sozial-Technik 15. Jan. 13 S. 25/28) Allgemeines über die Nebelbildung in Papierfabriken und Färbereien. Schluß folgt.

Holzbearbeitung.

Ist die Imprägnierung der Wasserbauhölzer wirtschaftlich? Von Frischel. (Glaser 15. Jan. 13 S. 30/23*) Die Teeröltränkung schützt die Hölzer nicht nur gegen Fäulnis und Bohrwurmbefall, sondern erhöht auch die Biegefestigkeit um 12 bis 18 vH.

Kälteindustrie.

The properties of saturated and superheated ammonia. Von Mosher. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 13 S. 27/68*) Zusammenstellung der theoretischen und der Versuchswerte für den Verlauf des Druckes, des spezifischen Rauminhaltes, der inneren Wärme usw. bei verschiedenen Temperaturen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Reinforced-concrete ore docks. (Eng. News 2. Jan. 13 S. 8/15*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Jan. und 25. Aug. 12.

Neuere Conveyor-Anlagen. Von Lehrmann. (Dingler 18. Jan. 13 S. 33/35*) Becherförderanlage im Gaswerk Grasbrook in Hamburg, die etwa 150 t/st Steinkohle auf 11 bis 33 m Höhe fördert. Forts. folgt.

Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der mechanischen Kohlen- und Koksverladung. Von Kroschel. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Jan. 13 S. 53/58*) Förderanlagen des Gaswerkes Keilehaven in Rotterdam. Plattformkipper, Schaukelkipper, Schaufelerät e.

Luftschiffahrt.

Institute of Italian naval and mechanical engineers. (Engineer 17. Jan. 13 S. 58/60*) Der Bericht über die Versammlung in Spezia enthält einen Auszug aus dem Vortrage von Guidoni über

seine Versuche mit Wasserflugzeugen und eine Darstellung des neuen Wasserflugzeuges von Breguet.

Maschinenteile.

The strength of gear teeth. Von Marx. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 13 S. 109/61*) Festigkeitsversuche mit gußeisernen Evolventenzähnen von 27 mm Breite. Vergleich der tatsächlichen und der berechneten Festigkeit; Angriff der Umfangskraft.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 15. Jan. 13 S. 49/55*) Kegelräderschneidmaschine mit Gelenkviereck von Smith & Coventry, Manchester: Gesamtanordnung, Antrieb der Werkzeuge und des Werkstückes, Teilvorrichtung, Einstellen, Vorgang beim Schneiden, Genauigkeit der hergestellten Zahnform. Forts. folgt.

Materialkunde.

Die magnetischen Eigenschaften des Gußeisens, betrachtet vom Standpunkte des Elektro-Maschinenbauers. Von Goltze. Forts. (Gießerei-Z. 15. Jan. 13 S. 39/45*) Anforderungen an Dynamobleche. Schaubilder der Induktion und Verluste in Blechen und Stahlgußstücken. Einfluß der Beimengungen des Eisens. Schluß folgt.

Manganese steel for machinery parts. Von Stone. (Iron Age 9. Jan. 13 S. 140/42*) Die Verwendung von Manganstahl beim Bau von Brechern für Steine, Kohlen und Erze, von Schaufeln, Baggern, Rädern, Schienen u. a.

Meßgeräte und -verfahren.

Zur Arbeitsmessung in Drehstromnetzen durch Zähler mit nur einem messenden System. Von Schmiedel. (ETZ 16. Jan. 13 S. 53/55*) Auf Grund der Untersuchung kommt der Verfasser zu dem Urteil, daß die Zähler für Arbeitsmessungen in Drehstromnetzen zu verwerfen sind.

Metallbearbeitung.

Traitements thermiques et mécaniques des métaux à l'atelier. Von Robin und Gartner. Schluß. (Rev. Méc. Dez. 12 S. 526/54*) Schmieden, Pressen, Ziehen, Walzen. Darstellung von Hämmern, Pressen, Scheren, Bohrmaschinen, Schmiedemaschinen.

The »Acme« multiple spindle automatic screw machine. Von Hamilton. Forts. (Machinery Jan. 13 S. 335/41*) Werkzeugschlitten. Abstufung des Vorgeleges. Aufstellplan der Maschine.

Jig for milling an irregular shaped guide. Von Meyer. (Machinery Jan. 13 S. 359/61*) Bearbeitung einer einspringenden Rollenführung, deren Fläche gegen die Paßflächen des Stückes geneigt ist.

Improved milling cutters with nicked teeth. Von James. (Am. Mach. 18. Jan. 13 S. 1057*) Die Ausschnitte in den Fräserzähnen werden so hergestellt, daß man den Fräser nach der Mitte zu anbohrt.

Elektromagnetische Spannvorrichtungen für die Arbeitsmaschinen. Von Hermanns. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 13 S. 35/40*) Aufspannplatten der Magnetwerke G. m. b. H. in Eisenach und der Elektrizitäts-Gesellschaft Colonia m. b. H. in Köln für Feil- und Schleifmaschinen.

Efficient production of cylindrical work. Von Norton. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 13 S. 97/106*) Vorteile der Verbindung von Schruppen und Schleifen, ohne das Schlichten. Praktische Beispiele.

The Bryant chucking-grinder. (Engng. 17. Jan. 13 S. 86*) Bei der dargestellten Maschine sind die beiden Spindeln zum Abschleifen von Flächen und zum Ausschleifen von Bohrungen an einer hochliegenden Achse gelagert; sie werden nacheinander in die Achse des Werkstückes gedreht.

A perforating die. (Am. Mach. 18. Jan. 13 S. 1086*) Schnittzeichnungen eines Werkzeuges der Warner Instrument Co., Beloit, Wis., zum Herstellen von 6 Löchern im Boden eines gezogenen Blechgehäuses.

Folgewerkzeuge und Verbundwerkzeuge. Von Kurrein. (Werkst.-Technik 15. Jan. 13 S. 39/42*) Entwicklung der Preßwerkzeuge. Vergleich von verschiedenen Werkzeugen in bezug auf Leistungsfähigkeit. Wirkungsweise der dreistempeligen Presse von Reiß & Martin. Antrieb der Stempel. Schluß folgt.

Die Ausnutzung der elektrischen Energie für Schweißzwecke. Von Sauer. Schluß. (Werkst.-Technik 15. Jan. 13 S. 43/49*) Kettenschweißmaschinen. Punktschweißung und Nahtschweißung. Löten.

Method of balancing sander cylinders. Von Schmidt. (Am. Mach. 18. Jan. 13 S. 1061/63*) Da sich der Mantel des Gußeisenzylinders von rd. 280 mm Dmr. und 900 bis 2100 mm Länge bei der schnellen Drehung zwischen den Armen nach außen ausbiegt und teilweise weggeschliffen werden muß, so muß der Zylinder wiederholt ausgewuchtet werden. Darstellung des Vorganges.

Motorwagen und Fahrräder.

Straßen-Güterzüge. Von Müller. (Glaser 15. Jan. 13 S. 21/25*) Wirtschaftliche Bedeutung der Straßen-Güterzüge. Renard-Antrieb. Güterzüge mit elektrischer Kraftübertragung. Müllersche Zugschaltung. Einheits-Drehgestell. Forts. folgt.

Les progrès de l'automobilisme en 1912. Le XIII[e] Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports (Paris, 7—22. décembre 1912). Von Drouin. Forts. (Génie civ. 11. Jan. 13 S. 208/11* u. 18. Jan. S. 224/27) Vergaser von Grouvelle und Arquembourg, von Longuemare, Langeron, Brewer. Kupplungen, Wechselgetriebe, Hinterachsen, Lenkachsen. Forts. folgt.

The design of clutch release shoes. Von Terry. (Machinery Jan. 13 S. 332/34*) Berechnung hufeisenförmiger Mitnehmer für Motorwagenkupplungen. Bestimmung der richtigen Lage der Mitnehmerzapfen.

Materials for motor-bus construction. (Engng. 17. Jan. 13 S. 99/102*) Vorschriften der Daimler Co. für Kolbenringe, Zylinder, Kolben, Steuerschieber, Pleuelstangen, Achsen, Kurbelwellen, Kurbelgehäuse, Steuerräder, Rahmen, Schneckenräder, Schnecken, Federn, Zahnräder, Getriebewellen und Gestänge.

Schiffs- und Seewesen.

Experiments on the »Fulton« and the »Froude«. Von Peabody. (Int. Marine Eng. Jan. 13 S. 7/13*) Modelle von Schleppbooten in $^1/_3$ natürlicher Größe. Linienrisse, Schrauben, Schnitte. Ergebnisse von Fahrversuchen.

Unfallverhütung.

Schutzeinrichtungen gegen Säure und andre gesundheitsschädliche Dämpfe. Von Pradel. (Sozial-Technik 15. Jan. 13 S. 33/36*) Die Saugzugvorrichtung von Ferd. Bäuml in Nürnberg besteht aus einem Wasserstrahlgebläse, das in einem senkrechten Teil der aus Tonröhren bestehenden Abzugleitung eingebaut ist.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Steigerung der Leistung von Verbrennungsmotoren und ein neuer Sechstaktmotor. Von Schimanek. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Jan. 13 S. 134/42*) Kritik der verschiedenen Verfahren, die Leistung der Verbrennungsmaschinen zu steigern. Entwicklung der Arbeitsweise einer vom Verfasser gebauten Sechstaktmaschine. Versuchsergebnisse.

Le problème de la turbine à gaz. Von Grauce. (Rev. Méc. Dez. 12 S. 509/23*) Erörterungen über die Arbeitsverfahren, die für Gasturbinen in Frage kommen.

Neuerungen auf dem Gebiet des Diesel-Motorenbaues. Von Siebeck. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Jan. 13 S. 25/28*) Brennstoffventil, Zündölpumpe der A.-G. Paucksch für Teeröl-Dieselmaschinen. Anordnung der Brennstoffbehälter und Filter.

Wasserkraftanlagen.

Test of a steel overshot water wheel. Von Weidner. (Eng. News 2. Jan. 13 S. 38/40*) Untersuchungen im Wasserbau-Laboratorium der Universität Wisconsin an einem oberschlächtigen Wasserrade von 3,05 m Dmr. Schaulinie des Wirkungsgrades bei verschiedenen Wassergeschwindigkeiten.

Werkstätten und Fabriken.

Lessons of Gilbert & Barker shops. Von Nelson. (Iron Age 2. Jan. 13 S. 15/19*) Die Fabrik in Springfield, Mass., beschäftigt 500 Angestellte und stellt kleine Gasmaschinen, Oelbrenner, Wärmöfen für Oelheizung, Oelpumpen usw. her. Azetylenanlage mit besondern Schutzvorrichtungen.

A modern plant for automobile parts. (Iron Age 2. Jan. 13 S. 1/10*) Die neue Fabrik von Dodge Brothers in Detroit bedeckt eine Fläche von (183 × 122) qm und stellt Motorwagenteile wie Achsen, Wellen und Steuerteile her. Grundriß, Ansichten der Räume. Ausrüstung.

Weight of stock and piecework rate tables. Von Brown. (Am. Mach. 18. Jan. 13 S. 1068) Die Tafeln dienen zum Abschätzen der Kosten von Erzeugnissen der Schraubendrehbänke und andern von der Stange gearbeiteten Stücken und geben den Gewichtaufwand für je 100 runde oder Sechskantstücke von verschiedenen Durchmessern und Längen an.

Rundschau.

Saugluft-Förderanlage für Schwerfrucht. Die in Abb. 1 dargestellte Saugluft-Förderanlage für Getreide, die von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig für Leetham & Sons in York gebaut wurde, ist deswegen von besonderm Interesse, weil sie zur Unterstützung eines vorhandenen mechanischen Becherelevators von 80 t/st Förderleistung errichtet wurde. Da der mechanische Elevator das Getreide nicht völlig aus dem Schiffsrumpf zu heben vermag, so werden die letzten Reste mittels Saugluft ohne Handarbeit entladen.

Abb. 1. Plan der pneumatischen Entladeanlage.

Das Getreide wird durch einen Saugrüssel, der durch einen biegsamen Metallschlauch an die Saugleitung angeschlossen ist, nach dem Aufnahmebehälter gesaugt, der unten eine drehbare Zellenradschleuse trägt. Diese Schleuse läßt das Getreide durch das Ablaufrohr in einen Ueberheb-Elevator fallen, der es weiterbefördert. Der Fuß des Elevators ist in Abb. 1 angedeutet. Zwischen dem Gebläse und dem Aufnahmebehälter ist ein Schlauchfilter eingeschaltet, in dem sich der mitgerissene Staub nahezu restlos absetzt. Das untere Ende des Filters trägt gleichfalls eine Zellenradschleuse, die den abgeschiedenen Staub in einen Staubsack befördert, aus dem er nach Bedarf abgezogen werden kann.

Abb. 2 bis 5 zeigen die Konstruktion der Zellenradschleuse. Die Schleuse liegt in zwei seitlichen Lagerböcken und trägt auf der einen Seite der Achse ein Stirnrad, das mit einem Ritzel im Eingriff steht. Das Gebläse, ein gewöhnliches Kapselgebläse mit Rädervorgelege und Ringschmierlagern, verbraucht bei einer Förderleistung von 18 t/st Getreide 15 PS. Der Antrieb für das Gebläse sowohl als auch für die Zellenradschleuse wird durch Riemenvorgelege von einer Transmission abgenommen. Während das Kapselgebläse von der Transmission aus unmittelbar angetrieben wird, wird die Kraft für den Antrieb der beiden Zellenradschleusen auf ein Zwischenvorgelege übertragen, von dem dann die Kraft für die beiden Schleusen abgenommen wird.

In die Saugleitung eingeschaltete bewegliche Metallschläuche gestatten sowohl die freie Beweglichkeit des Saugrüssels im Schiffsrumpf als auch das Herausheben des Rüssels aus dem Schiff, wenn dieses verholt werden soll. Das Saugrohr ist zu diesem Zweck an einem Schwenkarm aufgehängt, der durch eine an der Innenwand des Gebäudes vorgesehene Handwinde gehoben und gesenkt wird.

Ing. Hubert Hermanns.

Abb. 2 bis 5. Getreideschleuse.

Schnitt *a-b*.

Schnitt *e-f*.

Schnitt *c-d*.

Der Dampfmesser der Chemischen Fabrik Rhenania A.-G., Aachen, Abb. 6 und 7, ist insofern ein wesentlicher Fortschritt auf diesem Gebiete, als seine Anzeigen außerordentlich einfach zu verwerten sind und im allgemeinen keiner Umrechnungen bedürfen. Das Gerät ist wie die bekannten Ventildampfmesser gebaut, unterscheidet sich von diesen aber dadurch, daß seine beiden rechteckigen Durchgangquerschnitte in der Höhe nur von der durchströmenden Dampfmenge, in der Breite nur von dem Druck des Dampfes beeinflußt werden, und daß zur Bestimmung der Dampfmengen lediglich das Beobachten der Querschnitthöhe erforderlich ist, während Aenderungen des Dampfdruckes bei gleicher stündlicher Dampfmenge selbsttätig durch die Breite des Durchgangquerschnittes ausgeglichen werden, ohne daß die Anzeige geändert wird.

Der bei a eintretende Dampf drückt von oben her bei b gegen eine die Mündung c verschließende Ventilscheibe d, die durch den Rollenzug e, f mit Gegengewicht g ständig nach oben gegen den Sitz h gedrückt wird. Je weiter sich die Scheibe senkt, desto größer wird die freigegebene Höhe der Oeffnungen i und i_1, durch die der Dampf über den Raum k bei l nach der Verbrauchstelle strömt. Diese Höhe wird durch ein mit dem Draht e verbundenes Schreibzeug auf der langsam umlaufenden Trommel aufgezeichnet. Bei gleichbleibender Durchflußmenge des Dampfes werden Aenderungen in den Druckverhältnissen dadurch ausgeglichen, daß die freie Breite der Oeffnungen i und i_1 durch die drehbaren Schieber m mehr oder weniger abgedeckt wird. Steigt z. B. der Dampfdruck, ohne daß sich das verbrauchte Dampfgewicht ändert, so wird der Kolben n, Abb. 8 und 9, der durch die Feder o, Abb. 6, teilweise entlastet ist, nach unten gedrückt, wobei ein mit diesem Kolben verbundenes Querhaupt q, das in

dem Gestelle gerade geführt ist, mit seinen Ansätzen r und r_1 die mit den Schiebern m verbundene Trommel t in dem erforderlichen Maße verdreht. Die Gestalt der Schlitze s, Abb. 8 bis 10, auf der Innenseite der zweiteiligen Trommel t ist durch Versuche ermittelt. Ferner ist die Rolle f derart geformt, daß mit zunehmender Höhe der freien Dampfquerschnitte die Belastung des Ventiles durch das Gegengewicht abnimmt. Dadurch wird erreicht, daß unabhängig von der durchströmenden Dampfmenge die Dampfgeschwindigkeit unveränderlich bleibt, so lange sich der Dampfdruck, und damit die Breite der Durchgangquerschnitte, nicht ändert. Bei unveränderlichem Dampfdruck bleiben somit die Dampfgeschwindigkeit und damit die Breite der Querschnitte unverändert. Die durchströmende Dampfmenge ist also in der Tat der aufgezeichneten Höhe der Durchflußquerschnitte proportional.

Abb. 6 bis 10.
Dampfmesser der Chemischen Fabrik Rhenania A.-G.

Abb. 6 und 7.

Schnitt A-B.

Abb. 8 bis 10.

Schnitt C-D.

Für die Beurteilung der Genauigkeit dieses Meßgerätes bieten die Ergebnisse einer von dem Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein für den Regierungsbezirk Aachen vorgenommenen Untersuchung einen Anhalt. Der Bericht hierüber hebt hervor, daß der Meßbereich bis zum Druck von 12 at von dem Dampfdruck unabhängig sei und bei 100 mm Rohrweite bis zu 4800 kg/st, bei 80 mm lichter Weite bis zu 2500 kg/st betrage. Die Messungen bei schwankendem sowie bei gleichmäßigem Druck und bei gleichmäßiger, schwankender und stoßweiser Dampfentnahme haben als größte Unterschiede zwischen der Anzeige des Gerätes und der Wägung des Kondensates + 1 vH und — 2,89 vH ergeben. Der Dampfmesser wird gegenwärtig für 50 bis 200 mm Anschlußweite und 1200 bis 15000 kg/st größte Dampfmenge gebaut.

Abhitzeverwertung bei Siemens-Martin-Oefen. Nach einigen Vorversuchen hat man auf dem neuen Martinwerk der A.-G. Phoenix in Ruhrort den schon öfter erörterten Gedanken, die Abgase des Siemens-Martin-Ofens zu verwerten, ausgeführt. Das Martinwerk besteht aus zwei Oefen von je 30 und drei von je 50 t, von denen ein 30 t-Ofen nachträglich auf 40 t Fassungsvermögen umgebaut worden ist. Die Oefen haben vorgezogene Heizkammern und geräumige Schlackenkammern. Sie sind für Beschickung mit Schrott und auch mit flüssigen Einsatz eingerichtet. Das Heizgas wird in acht Drehrost-Gaserzeugern von 3 und 2,6 m Dmr. gewonnen, in einen geräumigen Sammelkanal und aus diesem durch einzelne Stichkanäle zu den Oefen geleitet. Die Gaserzeuger genügen allein nicht für den vollen Betrieb des Stahlwerkes, vielmehr sollen die Oefen später mit einem Gemisch aus Generator-, Hochofen- und Koksofengas betrieben werden. Man leitet nun die von den Umsteuervorrichtungen der Oefen kommenden Abgase durch einen 15 m langen Kanal zu einer Anzahl von Kesseln. Für jeden Ofen sind zwei Garbe-Kessel aufgestellt, und zwar für die kleineren solche von je 200, für die größeren solche von 250 qm Heizfläche. Beide Kesselgruppen haben Ueberhitzer von 50 und 65 qm Fläche. Man hat jede Einheit geteilt ausgeführt, um bei Störungen an einem Kessel die Abgase noch unter den andern leiten und ausnutzen zu können. Der Kesselzug wird durch Schwabachsche Saugzugvorrichtungen von 17 und 21 m Höhe mit einer Ausmauerung durch 60 mm dicke feuerfeste Steine erzeugt, die durch elektrisch betriebene Ventilatoren von 80 und 100 PS betrieben werden. Die Versuche an den Dampfkesseln haben ergeben, daß 40 vH der Ofen-Abwärme auf diese Weise verwertet werden, d. h. auf den Gesamthaushalt der Oefen bezogen, geht der Abgasverlust des Martinofens, der bisher 30 vH der aufgewandten Wärme betragen hat, auf rd. 18 vH zurück, und 12 vH der gesamten Wärme werden in der Kesselanlage nutzbar gemacht. Diese Angaben gelten zunächst lediglich für die betreffende Anlage und die bei den Versuchen erzielten Abgastemperaturen. (Stahl und Eisen vom 9. und 16. Januar 1913)

Neue Versuche mit flüssiger Luft als Sprengmittel hat man nach einer Mitteilung der »Sozial-Technik«[1]) in den Rüdersdorfer Kalkbergen ausgeführt. Die früheren z. B. beim Bau des Simplontunnels[2]) angestellten Versuche sind ohne nachhaltige Wirkung auf die Verbreitung des Verfahrens geblieben, weil die flüssige Luft im Bohrloch zu schnell verdampfte und die erhoffte Wirkung teilweise ausblieb. Nach einem neueren Verfahren von Kowastch wird nun die Patrone mit dem trocknen Kohlenstoffträger zunächst ohne die Luft in das Bohrloch eingeschoben, worauf die längere Zeit beanspruchenden bergmännischen Vorbereitungen, wie das Verdämmen usw., vorgenommen werden. Ganz zuletzt wird die flüssige Luft zugesetzt und sofort darauf gezündet. Infolgedessen wird das schädliche Verdampfen auf ein geringes Maß herabgesetzt. Das gleichzeitige Füllen von 3 Bohrlöchern mittels Dewarscher Kannen erforderte nur eine Minute Zeit. Die Sprengungen sollen dieselbe Wirkung gehabt haben wie solche mit dem Sprengstoff Ammon-Kahüzit.

Die magnetischen Eigenschaften des Gußeisens mit Berücksichtigung seiner Verwendung für den Bau elektrischer Maschinen sind in einem Vortrage von Goltze im Verein Deutscher Gießereifachleute, Gruppe Berlin, behandelt worden. Die magnetischen und elektrischen Eigenschaften des Gußeisens werden von der chemischen Zusammensetzung und der mechanischen Vorbehandlung wesentlich beeinflußt. Um den Grad dieser Beeinflussung und die Verwendbarkeit des Eisens für die verschiedenen Maschinenteile beurteilen zu können, bedarf es eines Laboratoriums mit besondern Prüfeinrichtungen, die jetzt wohl in fast allen Fabriken für elektrische Maschinen vorhanden sind, in den Gießereien aber meist fehlen. Einige für die Verwendbarkeit des Gußeisens für elektrische Maschinen wichtige Punkte sind folgende: Die Permeabilität oder magnetische Durchlässigkeit des Eisens wird durch Glühen verbessert, durch Abschrecken, Altern und mechanische Bearbeitung verschlechtert. Eine Legierung mit Silicium vermindert die Hysterese- und Wirbelstromverluste in solchem Gußeisen, das einer Wechselmagnetisierung ausgesetzt wird. Die Durchlässigkeit des Eisens wird aber durch Silicium und andre fremde Beimengungen verschlechtert, z. B. auch durch Mangan, das dem Eisen zum Erhöhen der Festigkeit zugesetzt wird, das aber auch die Hystereseverluste vergrößert. Im Grauguß soll der Gehalt an Kohlenstoff, insbesondere an gebundenem Kohlenstoff möglichst, gering sein. Phosphor und Schwefel beeinflussen die magnetischen Eigenschaften nicht.

---

[1]) vom 1. Januar 1913.
[2]) s. Z. 1902 S. 1731.

Drehstromerzeuger für 16500 V Klemmenspannung. Auf Anregung von Fischinger haben die Harbker Kohlenwerke für die Erweiterung ihres Kraftwerkes bei Brown, Boveri & Cie. in Mannheim eine 4000 KW-Turbodynamo von 1500 Uml./min bestellt, die ohne Transformierung Drehstrom von 16500 V erzeugen soll, eine Maschinenspannung, die bisher noch nicht erreicht worden ist. Das Werk, das mit der neuen Maschine vier Turbodynamos umfassen wird, versorgt das Netz der Ueberlandzentralen-Genossenschaften Börde und Weferlingen.

Das Parseval-Luftschiff PL 17, das vor einiger Zeit vom Kriegsministerium einer fremden Macht nach erfolgreichem Verlauf der Probefahrten übernommen worden ist[1]), hat ungefähr folgende Abmessungen des Tragkörpers: Inhalt 10000 cbm, Länge 85 m, größte Breite 16,5 m, größter Durchmesser 15,5 m. Die Gondel ist 11 m lang, 1,8 m breit und kann einschließlich der aus vier Mann bestehenden Besatzung 16 Personen aufnehmen. Die beiden Luftschrauben mit je vier halbstarren Flügeln aus 1 mm dickem Stahlblech werden durch Kardanwelle und Zahnradgetriebe von zwei sechszylindrigen 150- bis 160pferdigen Motoren angetrieben. Die Flügel stellen sich selbsttätig unter der Wirkung der Fliehkraft auf die jeweils günstigste Steigung ein und sind umsteuerbar, so daß das Luftschiff auch rückwärts fahren kann. Durch die Anordnung von Tragbändern, die quer zur Längsachse über die Hülle laufen und das Gondelgewicht gleichmäßig über den Gaskörper verteilen, ist es gelungen, den Tragkörper wesentlich schlanker zu gestalten, ohne daß er Falten oder eine Einsattelung zeigt. Durch diese schlankere Form und den hohen Wirkungsgrad der Schrauben ist auch die Eigengeschwindigkeit mit 19 m/sk oder 68,5 km/st auf ein bei Pralluftschiffen dieser Größe bisher noch nicht erreichtes Maß gesteigert worden. Der Lenkballon ist mit Luftschwimmkörpern versehen, die ermöglichen, daß er auf eine Wasserfläche niedergehen und von dort wieder aufsteigen kann. Von der Luftfahrzeug-Gesellschaft m. b. H., die diesen Luftkreuzer gebaut hat, sind bisher geliefert worden: drei Luftschiffe für die preußische Heeresverwaltung, je ein Kriegsluftschiff für Oesterreich, Rußland, Japan und das vorstehend beschriebende, sowie fünf Luftschiffe für Verkehr-, Reklame- und Sportzwecke. Fünf bestellte Kriegsluftschiffe, darunter eines für England, befinden sich im Bau. Die Luftfahrzeug-G. m. b. H. übernimmt in diesem Jahre als Erwerbsgesellschaft alle Rechte und Pflichten der vor mehreren Jahren gegründeten Motorluftschiff-Studiengesellschaft, deren Aufgaben jetzt als gelöst betrachtet werden.

Ueber **die Verbreitung des Motorfahrzeuges in Deutschland, England und Frankreich** machte Prinz Heinrich vor kurzem beachtenswerte Angaben. In Frankreich verkehren 88279 Motorwagen, oder bei einer Einwohnerzahl von 38 Mill. auf je 441 Einwohner ein Motorwagen. In England kommen 175245 Motorwagen auf insgesamt 43740000 Einwohner oder 1 Motorwagen auf 249 Einwohner, während Deutschland bei 75 Mill. Einwohnern nur 70000 Motorfahrzeuge, d. h. 1 Motorfahrzeug auf 927 Köpfe, aufzuweisen hat. Ob die Erklärung für dieses Mißverhältnis auf den geringeren Wohlstand der Bevölkerung, auf noch nicht überwundene Vorurteile oder auf die zu hohe Besteuerung der Motorfahrzeuge im Deutschen Reich zurückzuführen ist, läßt sich schwer entscheiden.

[1]) s. Z. 1912 S. 1915.

Dipl.-Ing. **Conrad Matschoß**, der sich im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure mit technisch-geschichtlichen Arbeiten befaßt, und dem vor einigen Jahren die Dozentur für Geschichte der Technik an der Technischen Hochschule Berlin übertragen wurde, ist zum **Professor** ernannt worden. Neben der Anerkennung seiner persönlichen Leistungen darf darin auch ein Zeichen der steigenden Wertschätzung erblickt werden, deren sich die Geschichtsforschung auf dem Gebiete der Technik erfreut.

Eine **internationale Automobil-Ausstellung** soll gemäß einem Beschluß des Vereines deutscher Motorfahrzeug-Industrieller im Jahre 1914 in Berlin stattfinden. Wo die Ausstellung untergebracht wird, steht noch nicht fest, da die früher benutzten Ausstellungshallen am Zoologischen Garten nicht mehr in ihrer vollen Größe verfügbar sind.

Die Beuth-Aufgabe des Vereines Deutscher Maschineningenieure für das Jahr 1913 fordert den Entwurf einer vereinigten Eisen-, Stahlformguß- und Bronzegießerei für eine Jahreserzeugung von insgesamt 12500 t fertiger Gußstücke. Von der Jahreserzeugung sollen 10000 t auf die Eisengießerei, 2000 t auf die Stahl- und 500 t auf die Bronzegießerei entfallen. Von den weiteren Voraussetzungen der Aufgabe ist folgendes zu erwähnen: Das Baugelände ist unbeschränkt und hat Schiffahrts- und Eisenbahnanschluß; der Baugrund ist gut; der Grundwasserstand liegt 2 m unter der Gießereisohle; die Abgase müssen 25 m über Bodenhöhe geführt werden; Anschlüsse an ein Ueberlandkraftwerk, das Drehstrom von 60000 V liefert, an eine Trinkwasserleitung und an eine Kanalisation sind möglich. Die Gießerei muß alle Nebenanlagen umfassen, die ein selbständiges Unternehmen erfordert, z. B. Verwaltungsräume, chemische und mechanische Prüfeinrichtungen, Tischlerei, Schlosserei, Schmiede, Lagerräume, Gesundheits- und Wohlfahrtseinrichtungen. Die Schmelzöfen sind für Leistungen von je 500 bis 5000 t zu bemessen und sollen durch eine Elektrohängebahn beschickt werden. Als Beispiel für die Anlage kann in beschränktem Maße die Eisengießerei der Russischen Maschinenbaugesellschaft Hartmann in Lugansk[1]) gelten.

Die Aufgabe muß in bestimmter Weise durch Zeichnungen, Erläuterungsbericht und Kostenberechnung gelöst werden. Für preiswürdige Lösungen werden goldene Beuth-Denkmünzen gegeben, für die beste außerdem der Staatspreis von 1700 ℳ für eine Studienreise, über die ein Bericht zu erstatten ist. An dem Wettbewerb können sich Fachgenossen beteiligen, die noch nicht dreißig Jahre alt sind, oder die zweite Staatsprüfung noch nicht bestanden haben, und die bei Ablieferung der Lösung — bis zum 9. Oktober 1913 — Mitglieder des Vereines deutscher Maschineningenieure geworden sind. Die weiteren Bedingungen sind bei der Geschäftsstelle dieses Vereines, Berlin SW Lindenstraße 80, zu erfahren.

Berichtigung.

Zu Z. 1912 S. 2114 l. Sp.: Der Preis des Buches von Haberstolz »Maschinenzeichnen« beträgt nicht 2 ℳ, sondern 2,50 ℳ.

[1]) s. »Stahl und Eisen« 1912 S. 1217.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 246160. Spülvorrichtung für Gesteinbohrmaschinen. Nya Aktiebolaget Atlas, Stockholm. Am vorderen Ende des Zylinders *a* der Maschine ist eine Führungshülse *b* aufgeschraubt, welche die zur Zuführung des Spülwassers dienende, den Bohrer aufnehmende Hülse *c* umschließt. *c* kann sich gegen *b* nach Maßgabe der Nut *d* und des durchgeschobenen Stiftes *e* frei bewegen und somit an der Längsbewegung des Bohrers unbehindert teilnehmen.

Kl. 5. Nr. 245615. Hereingewinnung von Kohle. H. Altena, Oberhausen (Rheinland). Beim Vorwärtsgange des Kolbens *a* überschreiten die Sperrklinken *b* die Keilstufen *c*, pressen die Keilbacken *d* auseinander und springen in die nächste Keilstufe ein. Beim Kolbenrückgange spreizen sie sich kniehebelartig.

Kl. 27. Nr. 246480. Kurbelkapselwerk. Fabrik für Rotations-Kompressoren System »Morell« G. m. b. H., Kassel. Das Gehäuse wird in zwei gleichachsigen Hälften mit zu den Deckelplatten *a* senkrechten Mänteln *b* hergestellt, die derart einseitig abgeschrägt sind, daß das zusammengesetzte Gehäuse den durch die Neigung der Wellen *c* bestimmten Winkel bildet. Bei *d* stoßen die Mäntel stumpf zusammen. Der Raum, der zwischen *d* und einer die äußersten Einspannstellen *e* der Kolben *f* bei ihrer größten Ausdehnung verbindenden Linie liegt, wird durch ein Einlagestück *g* ausgefüllt, dessen Innenfläche zylindrisch oder, wie bei *h* angedeutet, konvex ist.

Kl. 55. Nr. 251877. Zerfasern von Holzstücken. W. Denso, Simmersdorf/Forst i. L. Um die Entstehung von Holzmehl bei der Vermahlung zu vermeiden, werden die zwischen den üblichen Windfurchen a liegenden Flächen b der Mahlsteine poliert, so daß die Holzfasern zwischen diesen Flächen überhaupt nicht bearbeitet werden.

Kl. 63. Nr. 251070. Druckregelung bei Flüssigkeitsgetrieben. Lentz-Getriebe, Mannheim. Ein in einen Zylinder eingepaßter Kolben a trennt die Druckkammer d von der Saugkammer e. Die Spindel b ist mit einer Platte i fest verbunden, auf welche zwei Federn j und k wirken, von denen sich k gegen einen beweglichen Deckel n anlehnt, der in den Zylinder h eingeschraubt ist und mit der Kurbel o verstellt werden kann. Bei der Montage gibt man den beiden Federn j, k eine solche Spannung, daß der Kolben a eine mittlere Stellung einnimmt. Steigt der Druck in d oder e, so geht a zurück, und ein Teil der in d enthaltenen Flüssigkeit strömt nach e, oder umgekehrt.

Kl. 65. Nr. 252347. Schiffsantrieb. Ottensener Maschinenfabrik, Altona-Ottensen, und G. Borisch, Bahrenfeld. Beide Schrauben haben gleiche Drehrichtung; für die Vorwärtsfahrt ist die hintere, für die Rückwärtsfahrt die vordere Schraube feststellbar, so daß die jeweils feststehende Schraube als Leitrad für die arbeitende dient. Für Vorwärtsfahrt liegt der Kupplungskegel d an dem Kupplungsring c und wird von diesem mitgenommen. Die äußere Welle f und mit ihr die Vorwärtsschraube h dreht sich, während die innere Welle g mit der Rückwärtsschraube i durch die Feststellvorrichtung k, l festgehalten wird. Für die Rückwärtsfahrt wird der Handhebel e umgelegt. Der Kegel b legt sich gegen den Ring c, Welle f mit Schraube h wird durch die Vorrichtung o, p festgehalten, und g dreht sich mit i.

Kl. 77. Nr. 249990. Flugzeug. J. Raclot, Fontenay-sous-Bois, Seine, und C. Enderlin, Le Pradet, Frankreich. Um beim Anfahren und Landen eine geringe wagerechte Geschwindigkeit und große Steigkraft zu erzielen, sind an dem Flugkörper 2 senkrechte, um d drehbare Flächen b, c angeordnet, welche wagerecht ausgeschwenkt werden können, die von den beiden Schrauben unter die Tragflächen geworfene Luft zusammendrücken und die Fahrt hemmen.

Kl. 77. Nr. 250676. Steuer für Flugzeuge. H. Strauß, Berlin. Auf der im Flugzeuge drehbar gelagerten Achse a, die hinten das kardanisch gelagerte Steuer s, vorn das Handrad r trägt, bewegen sich zwei verschiebbare Röhren b und c, von welchen Schubstangen d, e, f, g zu Hebeln führen, die unter 90° gegen einander versetzt an den Außenringen der Kardangelenke von Steuer und Handrad angebracht sind.

Kl. 84. Nr. 251318. Schiffshebewerk mit schwimmenden Wagebalken. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der in der Höhe der oberen Haltung liegende Schwimmer c ist in der Längsrichtung der Wagebalken so weit verschiebbar, daß der Trog d mittels der Führung h ohne seitliche Drehung unmittelbar in das Unterwasser oder in das Oberwasser gesenkt werden kann.

Zuschriften an die Redaktion.

Ueber Wärmeübergang auf ruhige oder bewegte Luft.

Geehrte Redaktion!

Die Besprechung meines Buches »Ueber Wärmeübergang auf ruhige oder bewegte Luft« durch Hrn. Dr. Nusselt (Z. 1912 Heft 42) ist leider verspätet zu meiner Kenntnis gelangt.

Nach dieser Besprechung gewinnt man den Eindruck, als ob Nusselt bei seinen Versuchen ganz andre Werte für den Wärmeübergang gemessen hätte, als sich aus meinen Formeln ergibt. Um zu vermeiden, daß sich falsche Meinungen in der Literatur festsetzen, bemerke ich dazu:

Zunächst ist bei Angabe der »Fehler« Hrn. Dr. Nusselt selbst ein grober Fehler unterlaufen, da gerade an denjenigen Stellen, wo sich die größten Abweichungen zeigen (Zahlentafel A) 1) $w = 20$, 30, 40 m/sk), diese falsch berechnet und um fast 100 vH zu groß angegeben sind.

Dann ist festzustellen, daß bei den Versuchen von Nusselt weder der Einfluß der Rohrlänge, noch der Rohrweite experimentell verfolgt wurde; es wurde nur bei einer Rohrlänge und einer Rohrweite gemessen. Da es wissenschaftlich genaue Rechnungen für Wärmeübergang nicht gibt, ist eine Umrechnung auf andre Abmessungen nicht beweiskräftig. Dagegen wurde sowohl bei den Jouleschen wie den Serschen Versuchen die Rohrweite und bei ersteren auch die Rohrlänge (vergl. in meiner Arbeit S. 30, Versuch 18 bis 21) geändert. Die Vergleiche unter 2) und 3) fallen daher fort.

Ferner ist die Rechnung vorzugsweise auf solche Fälle angewendet, die sehr weit von den wirklich gemessenen Fällen wegliegen. Bei den Nusseltschen Versuchen waren die Werte von σ in den Grenzen etwa $\sigma = 0{,}35$ bis 0,80, von den in der Besprechung angeführten 18 Fällen liegen bei 15 Punkten die σ-Werte zum Teil bedeutend unter der obigen Grenze. Gerade an diesen Punkten sind, wie ein Blick auf die Zahlentafel zeigt, die großen Abweichungen vorhanden. Ich habe daher für einen Fall, für welchen sich die Rohrabmessungen bei den Versuchen von Nusselt und Ser am nächsten kommen, die Vergleichswerte berechnet.

Es ergibt sich für

Länge = 1 m, Rohrweite = 2 cm

Geschwindigkeit w =	5	10	15	20	25	30 m/sk
σ_{Ser} =	0,68	0,63	0,60	0,59	0,59	0,58
$\sigma_{Nusselt}$ =	0,58	0,55	0,52	0,50	0,49	0,48
Verhältnis =	1,18	1,15	1,16	1,18	1,20	1,21

Die durchschnittliche Abweichung ist 18 vH, also für Wärmemessungen nicht so bedenklich. Es ist auch gar nicht notwendig, daß sich die σ-Werte vollständig decken, da die Wirbelung, mit welcher die Luft ins Rohr eintritt, von der Versuchsanordnung abhängt.

Um auch beim Vergleich der Versuche von Nusselt und Joule Werte von σ zu haben, die nicht zu weit vom Bereich der Versuche abliegen, sind im folgenden die Werte gegenübergestellt für den Fall: zwei ebene Heizflächen,

Länge = 1 m, Abstand 2 cm

Geschwindigkeit w =	5	10	15	20	30	40 m/sk
σ_{Joule} =	0,37	0,33	0,31	0,31	0,30	0,30
$\sigma_{Nusselt}$ =	0,32	0,28	0,26	0,24	0,23	0,22
Verhältnis =	1,16	1,18	1,21	1,29	1,31	1,36

Auch hier sind die Nusseltschen Werte kleiner, und zwar um rd. 25 vH. Es ist unverständlich, warum Nusselt diesen Vergleich nicht bereits vor Veröffentlichung seiner Versuche (Z. 1909 S. 1750) ausgeführt hat. Die Versuche eines so bedeutenden Mannes wie Joule durften unter keinen Umständen unbeachtet bleiben. Beim Studium der Jouleschen Arbeit muß man bewundern, wie in wenigen Versuchen die wichtigsten Punkte, Einfluß der Rohrweite, der Rohrlänge, der Geschwindigkeit (bis zu 80 m/sk!), Bewicklung des Rohres mit einer Drahtspirale, verfolgt werden. Dabei ist die Wärmemenge auf zwei Wegen, sowohl durch das Dampfkondensat, als auch durch die Lufttemperaturen bestimmt. Deswegen stehen die Jouleschen Versuche, obwohl seitdem über 50 Jahre vergangen sind und eine Menge andrer Messungen vorliegen, immer noch an erster Stelle.

Es fällt daher Hrn. Dr. Nusselt die Aufgabe zu, aufzuklären, warum seine Versuche kleinere Werte ergeben.

Hochachtungsvoll

L. Binder.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Zu den mir übersandten Einwendungen des Hrn. Dr. Binder gegen meine Besprechung seines Buches bemerke ich folgendes:

Es ist mir leider der von Hrn. Dr. Binder aufgefundene Rechenfehler unterlaufen. In der Zahlentafel A 1) meiner Besprechung ist deshalb zu setzen:

bei	w	20	30	40 m/sk
statt Fehler		202	226	235 vH
»		125	144	148 »

Die Abweichungen sind also trotz meines »groben« Fehlers noch sehr grob.

Es scheint, daß nicht alle technischen Kreise, in derem Wirkungsbereich Fragen des Wärmeüberganges auftreten, die Literatur über Wärmedurchgang mit der nötigen Aufmerksamkeit verfolgen. Wie könnte sonst am Ende des Jahres 1912 eine Anschauung, wie die des Hrn. Dr. Binder in der Zuschrift, zutage treten? Zur Widerlegung seiner Einwände muß ich kurz die Entwicklung des Wärmeüberganges in den verflossenen vier Jahren besprechen.

Hr. Dr. Binder behauptet, ich dürfte meine Formel nicht über meinen Versuchsbereich ausdehnen; denn es gäbe noch keine wissenschaftlich genauen Rechnungen für Wärmeübergang. Ich glaubte, in meiner Abhandlung[1]) die wissenschaftlichen Grundlagen angebahnt zu haben und den Hauptfortschritt, der durch meine Untersuchungen für den Wärmeübergang erzielt wurde, gerade darin erblicken zu dürfen, daß erstmalig klar erkannt wurde, daß der Wärmeübergang im Rohr eine Erscheinung ist, die den Navier-Stockesschen Bewegungsgleichungen und der Fourierschen Wärmeleitgleichung zu genügen hat. Dadurch erst sind die Fragen des Wärmeüberganges auf eine breite wissenschaftliche Grundlage gestellt worden.

Meine Formel[2]) besitzt keinen rein empirischen Charakter, sondern sie ist durch das Zusammenarbeiten von Theorie und Versuch entstanden. Aus theoretischen Erwägungen habe ich geschlossen, daß die Wärmeübergangszahl[3]) α nach dem gleichen Gesetz von der Geschwindigkeit und von der Dichte des Gases abhängt, und ich habe diese Folgerung durch den Versuch bestätigt. Auch die aus der Theorie erhaltene Abhängigkeit des α von der Wärmeleitzahl des Gases wurde von mir durch Versuche mit verschiedenen Gasen erfüllt gefunden. Wenn man weiter bedenkt, daß alle Schlüsse, die man aus den Navier-Stockesschen Gleichungen bisher gezogen hat, in der Aerodynamik sehr gut bestätigt wurden, so konnte ich mit Recht die von der Theorie geforderte Abhängigkeit des α vom Rohrdurchmesser in meine Formel aufnehmen, trotzdem ich nur an einem Rohr Versuche gemacht hatte und trotzdem meine Gesetzmäßigkeit für den Einfluß des Rohrdurchmessers den Serschen Ergebnissen widerspricht, der starke Zunahme von α mit steigendem Rohrdurchmesser beobachtet hatte[4]).

Mein Vertrauen in meine Formel wurde glänzend gerechtfertigt, indem von meinen Nachfolgern alle Schlüsse, die man logischerweise daraus ziehen darf, bestätigt wurden.

Leprince-Ringuet[5]) rechnete die Versuchszahlen von Jordan[6]) auf meinen Versuchsbereich um und findet

$$\alpha_{\text{Jordan}} = 5{,}94\,(w\,\varrho)^{0{,}786}\ ^{7)}.$$

Ich habe durch meine Versuche festgelegt:

$$\alpha_{\text{Nusselt}} = 5{,}722\,(w\,\varrho)^{0{,}786}\ ^{8)},$$

und füge hier die Kritik von Leprince-Ringuet bei. Er schreibt: La concordance de ces résultats, obtenus par des méthodes toutes différentes, est extrêmement frappante«.

In den Mitteilungen der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen[9]) in Charlottenburg sind Versuche angeführt, die noch besser mit meinen vergleichbar sind, da sie im gleichen Temperaturbereich ausgeführt wurden. Für den von mir benutzten Rohrdurchmesser $d = 0{,}022$ m ergibt die Rietschelsche Formel:

$$\alpha = 5{,}79\,(w\,\varrho)^{0{,}79}.$$

Die Uebereinstimmung mit meinem Exponenten ist vorzüglich, und wenn ich des genaueren Vergleiches wegen seinen Versuchen meinen Exponenten $n = 0{,}786$ zugrunde lege, so ergibt sich

$$\alpha_{\text{Rietschel}} = 5{,}83\,(w\,\varrho)^{0{,}786},$$

also ein Beiwert, der sich nur um 1 vH von dem von mir gefundenen unterscheidet.

Holmboe[1]) hat Versuche an einem Kupferrohr mit überhitztem Wasserdampf angestellt und gefunden:

$$\alpha_{\text{Holmboe}} = c\,\sqrt[1{,}3]{w\,\varrho} = c\,(w\,\varrho)^{0{,}77},$$

also ebenfalls innerhalb der Genauigkeitsgrenzen Uebereinstimmung mit meinem Exponenten.

Gröber[2]) findet für den Wärmeübergang aus Versuchen mit heißer Luft:

$$\alpha_{\text{Gröber}} = c\,(w\,\varrho)^{0{,}81}.$$

Sonnecken[3]) ließ Wasser durch Röhren strömen und gibt für

$$\text{ein glattes Messingrohr } \alpha = c\,\frac{w^{0{,}91}}{d^{0{,}09}}$$

$$\text{und für ein rauhes Rohr } \alpha = c\,\frac{w^{0{,}7}}{d^{0{,}3}}\,.$$

In diesen Gleichungen bedeutet d den Rohrdurchmesser; und wenn wir uns jetzt zur Betrachtung der Abhängigkeit des Wärmeüberganges vom Rohrdurchmesser wenden, so sehen wir durch diese Versuche von Sonnecken die Forderungen meiner Theorie voll bestätigt, die aussagt, daß die Exponenten der Geschwindigkeit n_1 und des Rohrdurchmessers n_2 sich zu 1 ergänzen.

Rietschel untersuchte Rohre von sechs verschiedenen Durchmessern und stellte gleichfalls die Unabhängigkeit des Exponenten vom Durchmesser fest. Ich muß deshalb die Beziehung von Leprince-Ringuet[4]),

$$n_1 = \frac{1 + 18\,d}{1 + 36\,d}\,,$$

der zufolge der Exponent der Geschwindigkeit sich mit dem Durchmesser ändert, als widerlegt ansehen. Leprince-Ringuet stützt sich bei der Ableitung dieser Gleichung hauptsächlich auf die Versuche von Jordan, der selbst $n_1 = 1$, also für alle Durchmesser gleich setzte.

Rietschel findet auch Abnahme des α mit steigendem Rohrdurchmesser, aber die Beziehung $n_2 = 1 - n_1$ nur annähernd erfüllt. Nach seinen Angaben ist $n_2 = 0{,}16$ und

$$\alpha_{\text{Rietschel}} = \frac{c}{d^{0{,}16}}\,.$$

Holmboe hat ebenfalls den Rohrdurchmesser geändert und setzt

$$\alpha_{\text{Holmboe}} = x\,c.$$

Seinem Schaubild entnehme ich die Beiwerte

	d	x
Nr. 1	0,02	1
» 2	0,05	0,88
» 3	0,10	0,775,

und wenn man aus dem Ansatz $\alpha = \frac{c}{d^{n_2}}$ den Exponenten berechnet, so ergeben sich für diesen folgende Werte für die drei möglichen Kombinationen der Versuchszahlen:

	n_2
1 = 2	0,141
1 = 3	0,159
2 = 3	0,183

Der Mittelwert $n_2 = 0{,}161$ deckt sich mit dem von Rietschel festgestellten, während meine Formel $n_2 = 0{,}214$ verlangt. Bei ihrer Ableitung wurde vorausgesetzt, daß α unabhängig von der Rohrlänge L sei. Inzwischen[5]) habe ich auf rechnerischem Wege gezeigt, daß α mit steigendem L abnimmt, was von Rietschel[6]) und Gröber[7]) durch Versuche bestätigt wurde. Nimmt man die Beziehung

$$\alpha = \frac{c\,w^{n1}}{L^{n3}\,d^{n2}}$$

an und wiederholt meine dimensionalen Betrachtungen, so folgt aus ihnen

$$n_3 = 1 - n_1 - n_2.$$

Für $n_1 = 0{,}786$ und $n_2 = 0{,}160$ wird $n_3 = 0{,}054$.

---

[1]) Nusselt: Der Wärmeübergang in Rohrleitungen, Z. 1909 S. 1750. Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1910 Heft 89 S. 1.

[2]) a. a. O. S. 38.

[3]) Im folgenden will ich für Wärmeübergangszahl immer α schreiben.

[4]) Nusselt a. a. O. S. 36.

[5]) Leprince-Ringuet: Étude sur la transmission de la chaleur, Paris 1912, Extrait de la Revue de Mécanique 1911.

[6]) Jordan: On the rate of heat transmission between fluids and metal surfaces, Proc. Inst. of. Mech. Eng. 1909 II S. 1317.

[7]) Leprince-Ringuet a. a. O. S. 34.

[8]) Nusselt a. a. O. S. 31.

[9]) Mitteilungen der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen (Vorst. Rietschel) Heft 3 1910, Untersuchung über Wärmeabgabe, Druckhöhenverlust und Oberflächentemperatur bei Heizkörpern unter Anwendung großer Luftgeschwindigkeiten, S. 1.

---

[1]) Holmboe: Die Wärmeleitzahl von Gasen und überhitzten Dämpfen. Dinglers polytechn. Journ. 1909 S. 803 und 1910 S. 88.

[2]) Gröber: Der Wärmeübergang von heißer Luft an Rohrwandungen, Z. 1912 S. 421.

[3]) Sonnecken: Der Wärmeübergang von Rohrwänden an strömendes Wasser, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 108, 109.

[4]) Leprince-Ringuet a. a. O. S. 29.

[5]) Nusselt: Die Abhängigkeit der Wärmeübergangszahl von der Rohrlänge, Z. 1910 S. 1154.

[6]) Rietschel a. a. O. S. 12.

[7]) Gröber a. a. O. S. 424.

Rietschel hat Rohre von 0,649 und 0,978 m Länge untersucht und eine Abnahme des α um 3 vH beobachtet, während mein neuer Exponent n_3 für dieses Längenverhältnis ein um 2 vH kleineres α für das längere Rohr gibt.

Leprince-Ringuet[1]) leitet aus Versuchen von Carcanagues[2]), die mir durch den Aufsatz von Leprince-Ringuet erst bekannt wurden, $n_3 = 0{,}13$ ab. Carcanagues mißt die durch das Versuchsrohr strömende Luftmenge nicht, sondern berechnet sie aus dem Druckabfall, den die Luft beim Durchströmen desselben erleidet. An das dem Wärmeübergang dienende Messingrohr waren beiderseits noch zwei Glasrohre gleichen Durchmessers angeschlossen. Zur Berechnung der Luftmenge benutzte er die veraltete Beziehung, daß der Druckabfall im Rohr proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit sei, was nicht richtig ist[3]). Man müßte seine Ergebnisse also zuerst mit einer dieser angeführten neuen Formeln umrechnen. Aber auch wenn man von der Unsicherheit in der genauen Kenntnis der Rauhigkeit der Rohrwand absieht, ist dieser Rechnungsgang bedenklich, weil diese Formeln unter der Voraussetzung abgeleitet wurden, daß die Mitteltemperatur des Gases und die Rohrwandtemperatur die gleichen sind. Bei den Bestimmungen des α ist dies nicht der Fall. Man weiß nicht, für welche Temperatur man die Dichte und Zähigkeit in die Formel für den Druckabfall einsetzen soll, und muß also vor einer wissenschaftlichen Verarbeitung der Versuche von Carcanagues erst diese Fragen beantworten.

Auch Gröber findet eine Abnahme von α mit zunehmender Rohrlänge[4]).

Durch die Uebernahme des Rietschelschen Exponenten für die Abhängigkeit vom Durchmesser erweitere ich meine Formel in folgende:

$$\alpha_{\text{Nusselt}} = \frac{18{,}86\,\lambda_{\text{Wand}}}{d^{0,16}\,L^{0,054}} \left(\frac{w\,\varrho\,c_p}{\lambda}\right)^{0,786} \text{WE-st}^{-1}\,\text{m}^{-2}\,\text{Grd}^{-1}.$$

Diesel Formel[5]) gilt für ein Rohr vom Durchmesser d.

[1]) Leprince-Ringuet a. a. O. S. 38.

[2]) Carcanagues: Recherches expérimentales sur l'échauffement de l'air parcourant un tuyau maintenu extérieurement à une température déterminée, Ann. des Mines 9. sér. 1896 S. 521.

[3]) s. z. B. Nusselt: Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 89 S. 38. Blasius: Das Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen, Z. 1912 S. 639. Gümbel: Das Problem des Oberflächenwiderstandes, 1912, XIV. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft.

[4]) Eine Folgerung meiner Formel wurde von Gröber scheinbar nicht bestätigt. Er findet, wenn er die Dichte und die Wärmeleitzahl bei der mittleren Gastemperatur in meine Formel einsetzt, diese bei seinen Versuchen mit Luft bis 300° C nicht erfüllt. Er vermutet, daß die Abweichung durch die bei hohen Temperaturen auftretende Wärmestrahlung der Luft zu erklären sei. Versuche, die ich seit einiger Zeit über die Wärmestrahlung der Gase ausführe, lehren, daß der von Gröber nach Versuchen von Very benutzte Strahlungskoeffizient zu groß ist und daß somit die Wärmestrahlung die Abweichung nur teilweise erklären kann.

Meine Formel wurde unter der Annahme aufgestellt, daß die Wand- und die mittlere Gastemperatur wenig verschieden sind. Bei meinen Versuchen betrug dieser Unterschied im Mittel 65° C. Ist dies nicht der Fall, ist der Unterschied also groß, so muß man die Dichte und die Wärmeleitzahl bei Temperaturen nehmen, die zwischen der Gas- und der Wandtemperatur liegen; denn die Dichte in der Grenzschicht an der Wand, in der der Hauptwiderstand für den Wärmedurchgang vorhanden ist, unterscheidet sich dann wesentlich von der mittleren Dichte im Querschnitt. Eine rechnerische Verfolgung dieses Vorganges müßte von der Prandtlschen Grenzschichtentheorie (Eine Beziehung zwischen Wärmeaustausch und Strömungswiderstand der Flüssigkeiten, Physikalische Zeitschrift 1910 S. 1072) ausgehen und in dieser eine von der mittleren Dichte im Rohr verschiedene Dichte setzen, die näher an der Dichte liegt, die das Gas bei der Temperatur der Rohrwand hat.

Diese Dichten-Verschiedenheit erklärt auch, warum bei den Versuchen von Gröber die Abhängigkeit des α von der Rohrlänge stärker ist, als meine obige Beziehung angibt. Strömt ein heißes Gas in ein gekühltes Rohr, so nehmen die Gasteilchen an der Wand sofort deren Temperatur an. Daraus habe ich die Abhängigkeit des α von der Rohrlänge gefolgert. Ueber diese Erscheinung lagert sich nun bei großem Temperaturunterschied eine zweite dadurch, daß jene Gasteilchen, wenn sie die kalte Wand treffen und abgekühlt werden, eine größere Dichte haben. Wegen der Gleichung der Stetigkeit erhalten die benachbarten Teilchen eine Geschwindigkeitskomponente senkrecht zur Wand, die gegen diese gerichtet ist. Sie stürzen gleichsam auf die Wand zu und erhöhen damit das Temperaturgefälle und die Wärmeübergangszahl.

[5]) In der Buchbesprechung habe ich mit meiner alten Formel gerechnet, die sich für die Beispiele der aufgestellten Tabelle nur um wenige Prozente von der neuen unterscheidet.

Ich kann sie jetzt auf eine andre Querschnittsform erweitern durch eine Erkenntnis, die von Jordan gewonnen wurde. Er hat 5 Versuchsreihen ausgeführt, 3 mit Kreisrohren und 2 mit ringförmigen Querschnitten. Bei diesen strömte heiße Luft durch den Spalt. Die Wärme wurde durch das äußere Rohr an Wasser abgegeben. Jordan findet, daß das α gleich wird, wenn zwischen dem Durchmesser d eines Rohres und dem Querschnitt F eines Ringspaltes bezw. dem Teil S des Umfanges des Spaltes, durch den Wärme strömt, die Beziehung besteht:

$$d = \frac{4\,F}{S}.$$

Durch theoretische Betrachtungen, bei denen ich die Prandtlsche Grenzschicht benutzte, habe ich gefunden, daß man diese Beziehung auf andre Querschnittsformen ausdehnen kann, so daß meine Gleichung auch für Ringspalte und andre Formen des Querschnittes brauchbar ist, wenn man für d den aus der letzten Formel berechneten Wert meiner Gleichung zugrunde legt.

Da mir diese Tatsache bei der Abfassung meiner Arbeit unbekannt war und Joule nur mit Ringspalten Versuche ausgeführt hat, so konnte ich die Jouleschen Versuche nicht mit meinen an einem kreisförmigen Querschnitt angestellten Versuchen vergleichcen, was Hr. Dr. Binder merkwürdigerweise als unverständlich bezeichnet. Ich habe noch aus einem zweiten Grunde auf eine Verrechnung der Jouleschen Versuche verzichtet, obgleich ich vollkommen überzeugt bin, daß Joule richtig gemessen hat. Aber man darf nur aus seinen Beobachtungen nicht mehr herauslesen wollen, als zulässig ist. Joule hat die Wandtemperatur nicht gemessen; man kann also aus seinen Versuchen nur die Wärmedurchgangszahl zwischen Dampf und Luft und nicht die Wärmeübergangszahl zwischen Wand und Luft berechnen. Bei sehr luftfreiem Dampf und kleinen Temperaturunterschieden kann der Temperaturunterschied zwischen Dampf und Wand vernachlässigt werden. Wegen der ausgezeichneten Uebereinstimmung von α_{Nusselt} und $\alpha_{\text{Rietschel}}$ war das bei den Versuchen von Rietschel, der die Wandtemperatur gleich der Dampftemperatur setzte, sicher der Fall. Dieser Temperaturabfall ist aber nicht immer verschwindend. Eine Verarbeitung der Versuche von Smith[1]) und Orrok[2]) zeigte mir, daß α für den Wärmeübergang von Dampf an eine feste Wand zwischen 3000 und 30 000 WE-st^{-1} m^{-2} Grd^{-1} schwanken kann. Es **kann** demnach obiger Temperaturunterschied verschwindend klein sein, aber er **muß** es nicht sein.

Joules Versuche habe ich nicht unbeachtet gelassen, wie Hr. Dr. Binder meint; sie wurden von mir angeführt[3]), aber eine rechnerische Verarbeitung wurde aus obigen Gründen unterlassen.

Ich bitte nun einen geneigten Leser zu beachten:

Auf der einen Seite steht

1) meine Formel, gegründet auf das sichere Fundament des den Vorgang der Wärmeübertragung beherrschenden simultanen Systemes von Differentialgleichungen und gestützt durch meine hundert sorgfältig ausgeführten Versuche,

2) die Versuche von Sonnecken, Rietschel, Jordan und Holmboe, die meine Ergebnisse qualitativ und quantitativ bis auf wenige Prozente in überraschender Weise bestätigen.

Auf der andern Seite stehen

die Tabellen von Binder, fußend auf der Annahme einer Potentialströmung und den Versuchen von Ser und Joule, welche, wie mein in der Buchbesprechung zusammengestellter Vergleich zeigt, stark von den nach meiner Formel berechneten Zahlen abweichen.

Und ich frage ihn, ob ich berechtigt bin, meine Werte als die richtigen anzusehen, d. h. ob man bei ihrer Anwendung eine Uebereinstimmung von Rechnung und Versuch bis auf wenige Prozente erwarten darf. Auf Grund obigen Materials glaube ich diese Fragen mit ja beantworten zu müssen, ohne auch nur um Haaresbreite von den Leitlinien wissenschaftlicher Forschung abzuweichen.

Von sämtlichen Einwendungen des Hrn. Dr. Binder gegen meine Besprechung seines Buches erkenne ich nur die drei Rechenfehler an, die ich eingangs berichtigte und für deren Auffindung ich Hrn. Dr. Binder danke. Weiter habe ich nach den oben gemachten Ausführungen an der Besprechung nichts zu ändern.

Hochachtungsvoll

Dr. W. Nusselt.

[1]) Smith: Experiments on surface condensation, Engineering 1906 81 S. 395.

[2]) Orrok: The transmission of heat in surface condensation, Trans. Amer. Soc. Mech. Eng. 1911 32 S. 1139.

[3]) Nusselt: Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 89 S. 36.

Versuche über den Reibungswiderstand zwischen strömendem Wasser und Bettsohle.

Geehrte Redaktion!

Hr. Krey sagt in seiner Besprechung meines Buches (Z. 1912 S. 1674): »Etwas voreilig und gewagt ist es, aus verhältnismäßig wenigen Messungen schon allgemeine Schlußfolgerungen zu ziehen, wie Engels es schließlich tut, zumal bei der großen Schwierigkeit der Aufgabe manche Fehlerquellen zu erwarten sind. Da außerdem der Einfluß der Seitenwände bei der Rechnung vernachlässigt ist, so darf man sich nicht wundern, wenn Messungsergebnisse und Rechnung nicht übereinstimmen. Der Verfasser sucht diese Unstimmigkeit durch die innere Reibung zu erklären, und darin wird man ihm nicht folgen können. Es ist ein unumstößlicher Grundsatz, daß beim Beharrungszustande die Summe der äußeren Wandkräfte gleich der Summe der Massenkräfte ($=\int \gamma t J$, die inneren Kräfte heben sich als gleich und entgegengesetzt auf) sein muß. Die Summe der Wandkräfte ist bekannt, nur ihre ungleichförmige Verteilung nicht.«

Ich gebe zu, daß ich den Einfluß der Seitenwände vernachlässigt habe; ich habe die Wandreibung nachträglich berücksichtigt[1]).

Dahingegen gestatte ich mir, den von mir durch Sperrdruck hervorgehobenen »unumstößlichen« Grundsatz umzustoßen. Für jeden Zeitabschnitt und für jede bestimmt abgegrenzte Körpergruppe gilt der Satz der Mechanik: Die Aenderung der kinetischen Energie der Körpergruppe ist gleich der Arbeitssumme der äußeren und inneren Kräfte. Die Behauptung des Hrn. Krey ist nur richtig für eine starre Körpergruppe, deren innere Kräfte keine Arbeit verrichten. Bei meinen Versuchen handelt es sich aber um einen abgegrenzten Wasserkörper, dessen Teilchen sich gegeneinander verschieben und reiben. Die Arbeit der inneren Kräfte erzeugt zunächst Wirbelbewegungen, deren kinetische Energie schließlich übergeht in Wärme, die stetig übergeführt wird in die benachbarten Körper (das Bett und die Luft). Im Falle der gleichförmigen Bewegung ist die Aenderung der kinetischen Energie — auch die der Wirbelbewegungen — gleich null; denn man muß annehmen, daß die im Wasserkörper stetig erzeugten Wirbelbewegungen in gleichem Maß als Wärme abgeführt werden. Sonst müßte man eine stetig wachsende Temperatur des Wassers annehmen, wovon natürlich nicht die Rede sein kann. Es folgt hieraus, daß in jedem Zeitabschnitt die positive Arbeit der Schwere gleich sein muß der Summe der äußeren und inneren negativen Arbeit.

Dresden. H. Engels.

Geehrte Redaktion!

Zu der vorstehenden Ausführung des Hrn. Geheimrats Engels erwidere ich:

Meine von Hrn. Engels angefochtene Behauptung gilt nicht nur für starre, sondern auch für bewegte und in sich verschiebbare Systeme; sie stimmt auch mit dem von ihm angeführten Energiesatz überein und läßt sich sogar aus demselben beweisen. Ist F der Querschnitt des Flusses, J das Gefälle, γ das spezifische Gewicht, s der in der Zeiteinheit zurückgelegte Weg, W die Wandreibung für die Längeneinheit und A_i die (innere) Arbeit aller übrigen Kräfte in den Wasserteilchen für die Längeneinheit, dann muß für den Beharrungszustand die Summe der Arbeit = 0 sein oder

1) mit Bezug auf die Wand

$$\gamma F J s = W 0 + A_i,$$

d. h. die ganze geleistete Arbeit wird durch die innere Arbeit verzehrt und in Wärme umgesetzt;

2) mit Bezug auf das bewegte Wasserteilchen (der Energiesatz gilt natürlich auch für Relativbewegungen)

$$\gamma F J 0 = W(-s) + A_i$$

(A_i bleibt beim Beharrungszustand ebensogroß wie in Gleichung (1).

Aus 1) und 2) folgt dann auch, was schon nach dem angefochtenen, aber doch allgemein gültigen Satze selbstverständlich war:

$$W = \gamma F J.$$

H. Krey.

Geehrte Redaktion!

Hr. Krey begeht zwei Fehler:

Unter 1) setzt er die Arbeit der Wandreibung gleich null: das ist offenbar falsch; denn wenn zwei Körper sich aneinander reiben und gegeneinander den relativen Weg s zurücklegen, so ist die Arbeit des Reibungswiderstandes W gleich $-Ws$, auch wenn die Wand ruht.

Unter 2) ist nun plötzlich Ws nicht gleich null, sondern gleich A_i. Dagegen wird $\gamma F J s$ gleich null gesetzt: auch das ist offenbar falsch; denn bei der Bestimmung der Arbeit handelt es sich um den relativen Weg der Schwerkraft des Wasserteilchens gegen die Erde, die die Schwerkraft ausübt, und nicht gegen das Wasserteilchen. Die Arbeit ist also gleich $\gamma F J s$ und nicht gleich null! Die Gleichung unter (1) muß also lauten

$$0 = \gamma F J s - W s - A_i.$$

$\gamma F J s$ ist eine positive Arbeit, $-Ws$ und $-A_i$ sind negative Arbeiten: ihre Summe ist gleich null.

In Uebereinstimmung damit haben meine Versuche ergeben[1]), daß $\gamma F J s > Ws$, daß also ein beträchtlicher Teil der Schwerkraftarbeit durch die Arbeit der inneren Kräfte aufgezehrt wird.

Dresden. H. Engels.

Hr. Engels wendet sich gegen einen vollkommen unanfechtbaren Satz der Mechanik. Ich möchte meinen bisherigen Ausführungen hier indessen nichts mehr hinzufügen und verweise diejenigen Leser, welche sich noch eingehender mit dem behandelten Stoffe beschäftigen wollen, auf den in nächster Zeit erscheinenden gleichen Meinungsaustausch im Zentralblatt der Bauverwaltung. H. Krey.

[1]) Vergl. Zentralblatt der Bauverwaltung 1912 S. 678/80.

[1]) Vergl. hierzu auch Zentralbl. der Bauverwaltung 1912 S. 678/80.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 40 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

»Landfahrzeuge« Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

»Förder- und Hebemaschinen« Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

»Kraftmaschinen« Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

»Bauingenieurwesen« Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

»Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen« Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten	1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

(Versendung im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Die Redaktion.

Der Sonderabdruck der in Z. 1912 S. 1795 u. f. veröffentlichten

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren

und der dazu gehörigen Erläuterungsberichte

ist in Heftform erschienen und kann gegen Voreinsendung von 50 ₰ von der Geschäftsstelle postfrei bezogen werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 5
zu Nr. 5 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 1. Februar 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Carl Lamprecht, Ingenieur, Rüsselsheim, Weisenauer Str. 30.
Dipl.-Ing. L. von Reis, Ingenieur der Spiegelmanufaktur, Stolberg II (Rhld.).

Bayerischer Bezirksverein.

P. Meißner, Ingenieur, Halle (Saale), Bernhardystr. 29.
Dr.-Ing. Franz Scheck, Hornstein, Post Deining (Oberbayern).

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. P. Breidenbach, Elberfeld, Gartenstr. 45.
Carl Keller, Betriebsingenieur der Gewerkschaft »Glückauf«, Sondershausen, Marienstr. 47.
Heinr. Johs. Zieger, Betriebsingenieur des Textilwerkes Wilh. Boeddinghaus & Co., Elberfeld, Ernststr. 17.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Benjamin, Patentanwalt, Berlin SW., Waterloo-Ufer 1.
Martin Berthold, Ingenieur, 441 Crestwood Ave., Akron (Ohio), (U. S. A.).
Dipl.-Ing. Erich Cohn, Dresden-A., Schumannstr. 28.
Hugo Dicke, Direktor, Berlin W., Pariser Str. 27.
Carl Doehring, Oberingenieur, Charlottenburg, Riehlstr. 8.
Hermann Dühr, Ingenieur, Essen (Ruhr), Lazarettstr. 6.
Friedrich Egger, Ingenieur, Paris, 72 rue d'Amsterdam.
Dr.-Ing. Karl Fehrmann, Berlin-Tegel, Hauptstr. 27.
Christian Flügge, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Fröschenteich 102.
Paul Jodeck, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N., Stettiner Str. 52.
Dipl.-Ing. Max Kamber, St. Petersburg, Schpalernaja 44 a.
Ernst A. Kehler, Ingenieur, Köln-Bayenthal, Koblenzer Str. 106.
Dipl.-Ing. Paul Kesten, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberg, Labenwolfstr. 15.
Carl Kissel, Oberingenieur und Betriebsdirektor bei J. M. Voith, Heidenheim (Brenz), Lindenstr. 15.
Herm. Klemp, Ingenieur, Berlin SW., Teltower Str. 8.
Dipl.-Ing. Walther Kunitz, Recklinghausen, Herzogswall 12.
Otto Lehmann, Fabrikant, Teilhaber der Firma Ed. Maegdefrau, Berlin-Pankow, Damerowstr. 6/7.
Karl Lomb, Ingenieur, Charlottenburg, Rosinenstr. 7.
Dipl.-Ing. Wilhelm Mangold, Prokurist und Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Charlottenburg, Trendelenburgstr. 17.
Dipl.-Ing. Rob. Mattar, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing, Neustädt. Wallstr. 12.
Otto von der Mühlen, Reg.-Baumeister a. D., Wildpark.
Dipl.-Ing. Georg F. W. Noltein, Mitglied des Aufsichtsrates der Moskau-Kasaner Eisenbahn-Ges., Riga, Alexanderstr. 44/46.
Ernst Richard Ritter, Ingenieur, i/Fa. E. Richard Ritter & Co., Wannsee, Kl. Seestr. 25.
Dipl.-Ing. Friedrich Rohde, Betriebsleiter der Russisch. Elektrotechn. Werke Siemens & Halske A. G., Zarskoe Sselo, Pawlowsker Chaussee 11.
Gustav Rohn, Ingenieur, Prag, Melnikergasse 7.
Fr. Rudolph, Oberingenieur der Brückenbau Flender A.-G., Benrath, Schloßstr. 4.
Dipl.-Ing. Gustav Schmidt, Gewerbeassessor, Straßburg (Els.), Kaiser-Friedrich-Str. 30.
Hans Schwanecke, Maschineningenieur, Dresden-Neustadt, Kaiser-Wilhelm-Platz 5.
Carl Ulbrich, Zivilingenieur, Zürich, Seestr. 45.
Herm. Sigllechner, Ingenieur der Portlandzementfabrik, Eski-Hissar (Kleinasien).
Karl Traut, Oberingenieur und Prokurist der Conveyor-Bauges. m. b. H., Berlin W., Martin-Luther-Str. 3.
Carl Wendel, Ingenieur, Bielefeld, Siegfriedstr. 37.
Dipl.-Ing. Siegfried Zinn, Ingenieur der A. E. G., Breitungen (Werra).

Bochumer Bezirksverein.

A. Rexhausen, Oberingenieur, Bochum, Bergstr. 82.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Gehlen, Ingenieur beim Flugzeugbau, Friedrichshafen (Bodensee), Friedrichstr. 29.
Alberto Ginoulhiac, Ingenieur, Mailand, Via A Bertani 2.
Giuseppe Poggi, Generaldirektor, Genua, Colle Caffaro 18 a.
H. Prinz, Betriebsingenieur, Blaubeuren, Karlsstr. 45.
Emil Scheitlin, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur (Schweiz), Wülfinger Str. 4.
Hubert Stipperger, k. k. Gewerbeinspektor, Innsbruck, Sonnenburgstr. 6.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dr. Ulrich Söhle, Braunschweig, Humboldtstr. 24.

Bremer Bezirksverein.

C. Kampmann, Ingenieur, Dortmund, Schleswigerstr. 6.
Werner Matthias, Direktor der Städt. Elektrizitätswerke, Sebaldsbrück bei Bremen, Sebaldsbrücker Chaussee 82.

Breslauer Bezirksverein.

Karl Benker, Ingenieur, Breslau, Yorkstr. 16.
Hans Frömsdorf, Generalagent der techn. Gummiwarenfabrik v. Schwanits, Breslau, Kürassierstr. 8.
Curt Herda, Ingenieur, Breslau, Opitzstr. 74.
Paul Ickel, Ingenieur bei F. Weigel Nachf, Neiße-Neuland.
Rudolf Müller, Oberingenieur, Charlottenburg, Sybelstr. 35.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Alfred Köhler, Rohrschach (Schweiz), Kirchstr. 52.
Herm. Neu, Ingenieur, Budapest V, Visegradi utcza 48.
Christian Scheibye, Ingenieur der Maschinenfabrik Vulcan, Âbo (Finnl.), Ryska-Kyrkogatan 22 a.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Achilles, Dresden-Plauen, Hofmühlenstr. 15.
Heinr. Beese, Ingenieur der Eisenwerk- und Maschinenbau-A.-G., Düsseldorf-Heerdt.
Rudolf Schicht, Fabrikant, Außig (Elbe), Kulmer Str. 1165.
*Dr. techn. Guido Zerkowitz, Aachen, Bergdrisch 4.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hans Czerny, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Gabelsbergerstr. 2.
Paul Honesta, Ingenieur, Karlsruhe, Dreisstr. 2.
*Harald Kyrklund, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Allersberger Str. 167.
Hans Lechner, Fabrikbesitzer, i/Fa. Gebr. Decker, Nürnberg, Sulzbacher Str. 80.
Dipl.-Ing. Hermann Schläfer, Essen (Ruhr)-Rüttenscheid, Hectorstr. 29.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Brasching, Saarbrücken, Sophienstr. 5.
Dipl.-Ing. Josef Esser, Hamburg, Rutschbahn 35.
Dipl.-Ing. Herm. Hettner, Ingenieur bei Thyssen & Co. A.-G., Mülheim (Ruhr), Beekstr. 11.

Hannoverscher Bezirksverein.

Wilhelm Berg, Ingenieur, Hannover-Linden, Marktplatz 8.
Benjamin Broido, Ingenieur der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden, Weberstr. 9/10.
Otto Röhrig, Ingenieur, Hannover, Ubbenstr. 8 a.
Friedrich Sievers, Ingenieur bei Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz), Wormser Str. 60.
Dipl.-Ing. Erich Struck, Essen (Ruhr), Witteringstr. 118.

Karlsruher Bezirksverein.

Emil Hallensleben, Oberingenieur a. D, Karlsruhe, Friedenstr. 14.
Adolf Neidig, Ingenieur, Durlach, Fechtstr. 6.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herm. Fabig, Direktor, Berlin-Tegel, Brunowstr. 33.
Franz Sohnke, Ingenieur der Preuß.-Rhein. Dampfschiffahrts-Ges., Köln, Bayenstr. 59.
Fritz Voigt, Oberingenieur und Prokurist der Maschinenfabrik Sürth G. m. b. H., Sürth (Rhein).
Oscar Vollmann, Ingenieur, Altenburg (S.-A.), Wettinerstr. 8.

Lausitzer Bezirksverein.

Gust. Labuddé, Ingenieur der Waggonfabrik, Markersdorf, Post Gersdorf (Oberlausitz).

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Emanuel Haimovici, Leipzig-Schleußig, Brockhausstr. 18.
Julius Knitsch, Ingenieur, München N., Destouchesstr. 46.
Arthur Otto, Oberingenieur, Leipzig-A., Plagwitzer Str. 26.
Carl Ronte, Direktor der Leipziger Maschinenbau-G. m. b. H., Leipzig-Vo., Paunsdorfer Str.

Magdeburger Bezirksverein.

Paul Heinrich Schickhardt, Betriebsingenieur der Oelfabrik G. W. Farenholtz, Magdeburg-Sudenburg.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Abelt, Oberingenieur beim Strebelwerk m. b. H., Mannheim, Elisabethstr. 6.
Alfred Barthel, Ingenieur, Mannheim, Max-Josef-Str. 31.
Erich Beihl, Ingenieur, Weinheim (Bergstraße), Sulzbacher Landstr. 49.
Henry Metzner, Ingenieur, Mannheim, Bachstr. 8.
Dipl.-Ing. Edgar Sachse, Berlin NW., Kirchstr. 17.
F. Seeber, Betriebsingenieur der Calmonwerke, Hamburg, Reuterstr. 6.
Georg Stichs, Ingenieur, Schwetzingen (Baden), Marstallstr. 25.
Karl Uhl, Oberingenieur, Berlin-Schmargendorf, Friedrichshaller Str. 14.
Dipl.-Ing. P. Werner, Oberingenieur, Prag-Vysocan 237.
A. Winkler, Oberingenieur der chem. Fabrik Rhenania, Stolberg (Rhld.), Würselener Str. 16.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Jonas Schmidt, Ingenieur, Hüttendirektor a. D., Saarbrücken-St. Johann, Karcherstr. 11.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Georg Gassner, Oberingenieur, München NW., Arnulfstr. 26.
Adolf W. Schultz, Oberingenieur, Geschäftsführer der Magnet-Schultz G. m. b. H., Memmingen.
Georg Usbeck, Ingenieur, Erfurt, Göbenstr. 27.

Mosel Bezirksverein.

Dr.-Ing. Herm. Heumann, Reg.-Baumeister, Berlin-Südende, Albrechtstr. 61.
Dr.-Ing. Jean Weiwers, Zivilingenieur und Patentanwalt, Brüssel, 20 Rue de Pascale.
Carl Wimpff, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Abt. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen-Friemersheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Leo Becker, Betriebsingenieur des Aachener Hüttenvereines, Aachen-Rothe Erde.
Heinrich Berresheim, Ingenieur der Bauges. für elektr. Anlagen A.-G., Düsseldorf-Grafenberg, Schubertstr. 19.
Dipl.-Ing. Karl Ehrhardt, Cannstatt, Wernerstr. 19.
Georg Eitel, Ingenieur, Straßburg (Els.), Oberlinstr. 24.
Wilh. Heinen, Ingenieur, Wien XVII, Effingergasse 4.
Ernst Kuckuck, Ingenieur der Maschinenbauanstalt H. Füllner, Warmbrunn.
Fritz Otto, Reg.-Baumeister a. D., Inhaber der Maschinenfabrik Kellner & Flothmann, Düsseldorf, Deichstr. 8.
F. Rammensée, Ingenieur, Duisburg, Prinzenstr. 6.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Hans Eitel, Oberingenieur der Maxhütte, Haidhof (Oberpf.).
Hans Kähle, Ingenieur der Eintrachthütte, Eintrachthütte (Krs. Beuthen).
H. Tepelmann, Oberingenieur, Kattowitz (Oberschles.), Markgrafenstr. 3.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Curt Rud. Seiffert, Gera (Reuß), Sedan-Str. 17.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Herm. Müller, Hütteningenieur, Dortmund, Gutenbergstr. 25.

Jul. Roeder, Oberingenieur c/o. British Mannesmann Tube Co. Ltd., Landore, Grafsch. Glamorgan (Engl.).
Heinrich Uhrig, Ingenieur, Inhaber der Treptower Maschinenfabrik, Treptow (Rega).
Dipl.-Ing. Hans Wimmer, Helmond (Holland), Markt 75.

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich Kelling, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin, Giesebrechtstr. 7.
Franz Wallwitz, Vorstandsmitglied der Vulkanwerke, Hamburg.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ludwig Wiegand, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Mainz, Albinistr. 3.
Dipl.-Ing. Max Zehnder, Wien X, Porzellangasse 52.

Ruhr-Bezirksverein.

Friedrich Jahn, Ingenieur, St. Petersburg, Moschaiskaja 43, Kb. 3.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Hurlbrink, Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. Martini & Hüneke, Berlin-Friedenau, Menzelstr. 35.
Dipl.-Ing. Wilh. Knopp, Berlin SO., Cöpenicker Str. 6.

Siegener Bezirksverein.

Heinrich Brückner, Ingenieur, Konstrukteur der Fried. Krupp-A.-G. Essen (Ruhr), Bendemannstr. 3.
G. Buscherbruck, Hüttenverwalter, Siegen, Freudenbergerstr. 17.
Dipl.-Ing. Wilhelm Kurz, Weidenau (Sieg), Siegstr. 52.
Paul Vollmer, Oberingenieur, Neunkirchen (Bez. Arnsberg), Kölner Str. 209.

Thüringer Bezirksverein.

Carl Haase, Stadtrat, Bergwerksdirektor a. D., Zeitz.
Dipl.-Ing. Carl Vigener, Oberingenieur der Elektrochem. Werke, Ammendorf-Radewell (Saalkreis), Schachtstr. 11.
Emil Wiegand, Ingenieur, Danzig, Pfefferstadt 58.

Westfälischer Bezirksverein.

C. G. Kleinschmidt, beratender Ingenieur, Dortmund, Arndtstr. 10.
Otto Schulte, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund, Holzhofstr. 34.
Dipl.-Ing. Günther Titze, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Waldenburg (Schles.), Friedländer Str. 19.

Westpreußischer Bezirksverein.

K. Knispel, Ingenieur bei F. Schichau, Danzig-Langfuhr, Althoffweg 13.

Württembergischer Bezirksverein.

Alexander Dürer, Zivilingenieur, Nürnberg, Mathildenstr. 41.
Dipl.-Ing. Max Hähnle, Ingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein).
Rich. Uhlig, Ingenieur, Leiter der Zweigfabrik F. Komnick, Ekaterinoslaw (Südrußl.), Liteinaja 16.
Emil Weinmann, Beratungsingenieur, Preßburg, Stefanienstr. 23.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Johann Adensamer, Fabrikant, Wien VII, Kirchengasse 3.
S. F. Korner, Ingenieur und Patentanwalt, gerichtl. Sachverständiger, Wien, Habsburger Gasse 5.
Friedrich Schaffer, Direktor bei Ganz & Co., Leobersdorf (N.-Oe.).
Anton Stebi, Maschineningenieur, Sarajewo (Bosnien), Gorusa 6.
Albrecht Storek, Oberingenieur und Werkstättenchef der Simmeringer Waggon- und Maschinenbauanstalt Gesell, Wien III, Rennweg 98.
Josef Strauß, Disponent der Werkzeug- und Werkzeugmaschinenfabrik Blau & Co., Wien IX, Sobieskygasse 44.

Keinem Bezirksverein angehörend.

August Abt, Ingenieur, Essen (Ruhr), Huttropstr. 25.
Philipp Anhenn, Oberingenieur bei Carl Weymann, Osnabrück, Roonstr. 16.
Dipl.-Ing. Konrad Bauer, Ingenieur der Raffineries internat de Soufre, Marseille-Le Canet, Boulevard Sardon R.
Franz Baume, Betriebs- und Gießereichef der Maschinenfabrik Bauning A.-G., Hamm (Westf.), Castroper Weg 5a.
Adolf Beran, Oberingenieur, Adamsthal (Mähren).
Friedrich Bollmann, Oberingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag-Smichow, Kinskystr. 18.

B. von Chudzynski, Ing., Krasne, Post Makow, Gouv. Lomza (Rußl.).
H. Ebbs, Ingenieur und Teilhaber der Firma Ebbs & Radinger, Wien IV, Alleegasse 13.
Alb. Ernst, Ingenieur, der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Zirkelstr. 3.
Boris Falck, Ingenieur der St. Petersburger Metallfabrik, St. Petersburg, Gorochowaja 3.
Rud. Fehmer, Reg.-Baumeister, Wiesbaden, Hôtel Wiesbadener Hof.
*Eduard Fessl, Ingenieur der Oesterr. Maschinenbau-A.-G. Körting, Wien II, Valeriestr. 38.
Herbert Frenzel, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Albrechtstr. 17.
Karl Richard Friedrich, Ingenieur, i/Fa. Brink & Hübner, Mannheim, Tattersallstr. 27.
Samuel Gans, Ingenieur, Budapest VIII, Kalvária tér 18.
Dipl.-Ing. Kurt Georgius, Ingenieur bei R. Wolf, Magdeburg, Kühleweinstr. 24.
Dipl.-Ing. Wilh. Gerling, Ingenieur der National Radiator Ges., Berlin S., Alexandrinenstr. 35
Alfred Gründel, Ingenieur c/o. S.-A. Talleres Metalurgicos, 1650 Corrientes, Buenos-Aires (Argentinien).
Herm. Gursky, Oberingenieur, Kaiserslautern, Pirmasenser Str. 92.
Rudolf Guttmann, Ingenieur der Skodawerke A.-G., Mähr. Ostrau, Goldgasse 3.
Fritz Herold, Oberingenieur, Düsseldorf-Obercassel, Sonderburgstr. 6.
Henry Hess, 1510 West Allegheny Ave., Philadelphia, Pa. (U. S. A.).
Carl Holzhauser, Ingenieur der k. k. Automobilbetriebswerkstätte, Hirschstetten bei Wien.
Hugo Hübner, Ingenieur der Firma Breitfeld, Danek & Co., Schlan (Böhmen).
Ernst Hüne, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Humboldtstr. 4.
Paul Kandler, Ingenieur, Dresden-A., Kyffhäuserstr. 30.
Dipl.-Ing. Adolf Karch, Wurzen, Wettinerplatz 2.
Anton Kast, Ingenieur, Kiew, Pirogowskaja 10.
Hermann Keller, Ingenieur, Mailand, Via Cappilini.
Eduard Kelm, Oberingenieur, Budapest V, Csanadi ut. 11.
R. Klingelhöffer, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Paulinenstr. 32.
A. Klinkhammer, Direktor der Kugel & Berg G. m. b. H., Werdohl.
Oscar Kohnle, Ingenieur, Basel, Solothurner Str. 81.
*Ingenieur-Technolog M. Kovalsky, Consult.-Ingenieur, Moskau, Bolschoj Wlassiefskij pereulosk 7.
*Ernst A. Kraft, Oberingenieur der Ganz & Co.—Danubius A.-G., Budapest X, Köbányai ut 31.
Robert Král, Ingenieur, Generaldirektor der Firma Ring Mill & Co., Prag-Kgl. Weinberge, 1607.
Paul Karl Kunze, Oberingenieur der Grazer Waggon- und Maschinenfabrik A.-G., Graz (Steiermark).
Alois Kutschera, Inspektor der k. k. Nordbahn, Wien-Floridsdorf, Lokomotivwerkstätte.
Paul Leppewitsch, Ingenieur, Bevollmächtigter der Firma Gebr. Sulzer, Moskau, Warwarka 9.
Ferd. Lucek, Betriebsassistent der Skodawerke A.-G., Pilsen, Purkynegasse 29.
Josef Lukes, Oberingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabrik-Ges., Brünn, Waisenhausgasse 25.
Max Mittelberger, Betriebsingenieur der A.-G. Maschinenfabrik Richard Pohle, Riga, Industriestr. 1 b.
Wilh. Moosdorf, Fabrikdirektor der Oesterr. Maschinenfabrik, Wien V, Schönbrunner Str. 68.
Sylwin Nawrocki, Maschineningenieur der Kohlengrube Victor, Poststat. Sosnowice, Gouv. Petrikau (Rußl).
Max Neumann, Ingenieur, Sagan, Bahnhofstr. 11.
Eduard Nikodem, Ingenieur bei W. Umrath & Co., Prag VII Nr. 736.
Max Oesterreicher, Oberingenieur der Wiener Lokomotivfabrik A.-G., Wien IV, Radeckgasse 3.
Georg Paul Pareyka, Betriebsingenieur, Magdeburg-Wilhelmstadt, Körnerplatz 9.
Antonin Petrick, Ingenieur der Skodawerke A.-G., Pilsen, Borská 35.
Otokar Podhajský, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Janka & Co., Prag-Kgl. Weinberge, Manesova 83.
Franz Püringer, Ingenieur, Direktor der Baumwollspinnerei und Weberei, Laibach (Krain).
C. E. A. Rateau, Bergrat, 7 Rue de Madrid, Paris.
Friedrich Reichow, Betriebsingenieur, Brüssel, rue Renkin 3.
Georg Reitler, Ingenieur und Fabrikant, Teplitz-Schönau (Böhmen).
Joachim Alfred Schade, Oberingenieur und Vertreter der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Hannover, Brühlstr. 5 b.
Eduard Scheibler, Ingenieur, Direktor der Ungar. Maschinenfabrik für chem. Industrie A.-G., Budapest X.
Ludwig Schütte, Ingenieur, Bassum, Langestr. 44.
Wold. Schukoff, Oberingenieur der St. Petersburger Metallfabrik, St. Petersburg, Wiborger Seite, Poljustrowo Quai 19.
Karl Schumacher, Ingenieur, Douai (Nord), 59 rue Jean de Bologne.
W. Schwarz, Ingenieur, Straßburg (Els.), Finkmattstr. 7.
Dipl.-Ing. Karl Spiegel, Ingenieur bei J. R. Williams & Co., Buenos-Aires.
Harry Springsklee, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Mittelstr. 2.
Stephan Stattler, Krakau (Galizien), Krasinski-Allee 17.
Alfred Steuber, Direktor der Dudweiler Eisenbauanstalt, Dudweiler, Bahnhofstr. 19.
Ferd. Straube, Ingenieur, Dampfkesselinspektor, Teschen, Oesterr.-Schles., Schillerstr. 7.
Josef Suck, Oberingenieur der Prager Maschinenbau A.-G., Prag-Smichow, Nikolaika 9.
Paul Sydow, Ingenieur, Direktor der North's Portland Cement and Brick Works, Beersse, Post Ryckevorsel (Belg.).
László Török, Maschineningenieur und Patentanwalt, Budapest V, Zrinyi ut 14.
J. Ueberreiter, Ingenieur, Besitzer der Germania-Brauerei, Breslau, Gustav-Freytag-Str. 45.
Willy Ullrich, Oberingenieur, Reichenberg (Böhmen).
Béla Valatin, Oberingenieur, Budapest V, Falk Miksa ut. 30.
*Eugen Vasek, Maschineningenieur bei der Ganzschen Elektrizitäts-A. G., Budapest I, Györi ut. 2 a.
Emil Vorbach, Direktor i. P., Prag, Sandtor, Ludmilabastei 243.
Eugen Weber, Ingenieur, Utah 271 East 1st South, Sast Lake, City (U. S. A.).
Leop. Wendiggensen, Betriebsingenieur, Bentrup, Post Detmold.
Ragnar Wieselgren, Gewerbe-Oberinspektor, Karlstadt (Schweden).

Verstorben.

Clemens Andrae, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Zittau, Eckartsbergerstr. 27. *Ls.*
Jul. Diederichsen, Gr. Flottbek, Chemnitzer Str. 22. *Hb.*
Jos. Krayer sen., Kommerzienrat, Wiesbaden, Blumenstr. 7. *Rhg.*
Carl Storck, Ingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg, Gustavsburg bei Mainz. *Rhg.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Wilh. Abt, Ing. d Maschinenfabrik A.-G. N. Heid, Stockerau (N.-Oe.).
*Gyula Donath, Ingenieur, Konstrukteur bei Dr. Liptak és Tarsa, Budapest VIII, Nepszinhaz ut. 22.
H. Hillen, Ingenieur, 1. Konstrukteur bei v. Maison Beer, Jemeppe bei Lüttich.
G. Lusk, Ingenieur, Gießereileiter der Maschinenfabrik A.-G. v. Breitfeld, Danek & Co., Blansko (Mähren).
*Ernst Rosenberg, Ingenieur der L. Lang A.-G., Budapest VI, Nagymezö ut. 51.
Franz Scharowetz, Maschineningenieur bei L. Lang A.-G., Budapest, Kemessy ut. 2.
*Dipl.-Ing. Wladimir Schapiro, Bevollmächtigter der Maschinenfabrik Heinrich Lanz, Odessa, Richelieustr. 11.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wessel Beekmann, Assistent an der Techn. Hochschule, Aachen, Mauerstr. 40.

Bodensee-Bezirksverein.

Karl Maybach, Ingenieur, techn. Geschäftsführer der Motorenbau-G. m. b. H., Friedrichshafen (Bodensee), Scheffelstr. 35.

Braunschweiger Bezirksverein.

Carl Engelbrektson, Staats-Kontrollingenieur, Oerebro (Schweden), Fredsgatan 11.
Emil Niederdräing, Oberingenieur, Dessau, Luisenstr. 16.

Chemnitzer Bezirksverein.

Julius Christ, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz, Gravelottestr. 16.
August Schmitz, Ingenieur, Abteilungsvorstand der Elektrizitäts-A. G. vorm. H. Pöge, Chemnitz, Mozartstr. 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans W. Böger, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Koch & Wallenstein, Frankfurt (Main), Vogtstr 43.

Hannoverscher Bezirksverein.

Heinrich Linnemann, Ingenieur, techn. Korrespondent bei Gebr. Körting A.-G., Hannover Linden, Jakobsstr. 6.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gottlob Dietel, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel, Opernstr. 15.

Dipl.-Ing. Hermann Maecke, Betriebsingenieur der Stadtberger Hütte A.-G., Niedermarsberg, Kupferhütte.

Leipziger Bezirksverein.

Otto Schatz, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Cöthner Str. 51.

Hans Schuh, Ingenieur, techn. Direktor des Elektrizitätswerkes Leipzig-Land, Oetzsch-Gautzsch, König Albert-Str.

Karl Watermann, Ingenieur der Firma Grohmann & Frosch, Leipzig-Lindenau, Lützner Str. 80.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Titus Claudius Schacht, Direktor der gewerbl. Fortbildungsschule, Erfurt, Preßburger Str. 71.

Mosel Bezirksverein.

Gustav Bergmeier, Architekt, Diedenhofen, Karolingerring.

Paul Erbrich, Oberingenieur der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G., Diedenhofen, Kaiser-Karlstr. 5.

*Dipl.-Ing. E. P. E. Otto Meyer, Oberingenieur der Bergwerks-A.-G. La Houve, Kreuzwald (Lothr.).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Bruno Unruh, Ingenieur, Brünn (Mähren), Eichhorngasse 7.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joh. Kierzek, Konstrukteur der Vereinigten Königs- und Laurahütte, Königshütte (O./S.), Raczekstr. 3.

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Adolf Feige, Ingenieur bei J. Gollnow & Sohn, Stettin I, Pionierstr. 7.

Thüringer Bezirksverein.

Georg Deißler, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik Schmidt, Kranz & Cie., Nordhausen, Moltkestr. 14.

Unterweser Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedrich Wilh. Hillebrand, Ingenieur bei Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven, Kaiserstr.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Albinus Janson, Ingenieur der Russisch-Amerikanischen Gummimanufaktur, St. Petersburg, Fontanka 195.

James Mills Oliver, Ingenieur, Direktor bei James Milne & Son Ltd., Liberton bei Edinburgh (Schottland).

W. Schnurmann, beratender Ingenieur der Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik und Eisengießerei, Haag, Laan Copes van Cattenburh 87.

Joh. Leo Thesing, Ingenieur bei The Ankola Tea and Rubber Planting Com. Ltd., Ankola-Estate (Java).

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5³/₄ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Kaiserkellergarten.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8¹/₂ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend 8¹/₄ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8¹/₂ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 19. Februar 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 28.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Elsaß-Lothringer	Dipl.-Ing. Eisenlohr	Die Grundlagen für die Entwicklung der Flugzeuge im Jahre 1913 (mit 70 Lichtbildern und 5 Modellen)	20. Januar

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 8. Februar 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Fortschritte und Bestrebungen auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen.[1])

Von Dipl.-Ing. **C. Michenfelder**, beratendem Ingenieur.

Von allen Gebieten, auf denen Lasten und Güter in großem Maßstabe gehoben und versetzt werden, dürften die Häfen am langsamsten in fördertechnischer Beziehung fortgeschritten sein. Jedenfalls erscheint dadurch das Bild neuerer Häfen im Vergleich zu dem aus älteren Zeiten in viel weniger augenfälliger Weise verändert, als beispielsweise der Anblick eines modernen Hochofen- und Stahlwerkes gegenüber den Eisenhütten früherer Zeit. Auch die Anordnung und Ausbildung der Lastenförderung auf einer Großschiffswerft von heute haben deren Aussehen gegen früher so verändert, daß die fortschrittliche Umwälzung, die die Lastenbewegung erfahren hat, auf den ersten Blick klar wird. Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei der Güterbewegung in Häfen. Wenn auch der Aufschwung von Handel und Verkehr an den meisten Orten das Hafenbild heute ungleich lebhafter erscheinen läßt, wenn auch die Anzahl, Größe und Leistungsfähigkeit der benutzten Krane naturgemäß entsprechend gesteigert worden sind, so hat doch, bis noch vor wenigen Jahren, die Entstehung wesentlich neuer Bauarten von Lösch- und Ladevorrichtungen mit dieser Verkehrssteigerung in den Häfen nicht entfernt den gleichen Schritt gehalten, wie auf den vorgenannten Gebieten. Sieht man von vereinzelteren Fällen ab, bei denen Kranveteranen noch bis in die jüngste Zeit hinein in derselben Art zur Schiffsbeladung benutzt wurden wie vor hunderten von Jahren, so sind doch vielfach, namentlich im Ausland, für Hafenkrane noch dieselben Gattungen im Gebrauch, wie vor gut einem Menschenalter; z. B. feststehende Uferkrane mit plumpem, verkehrsstörendem und verdunkelndem Unterbau, mit kleinem unveränderlichem Hakenbereich und entsprechend geringer Leistungsfähigkeit. In gewisser Hinsicht, z. B. bei der Güterbewegung innerhalb der Schuppenräume, ist sogar bis heutigen Tages mit einer nennenswerten Einführung brauchbarer mechanischer Hülfsmittel überhaupt noch nicht einmal der Anfang gemacht worden.

Indes hat auch diese jahrhundertelang bei der Ausrüstung von Häfen geübte konservative Behandlung in neuerer und neuester Zeit manche bemerkenswerte Abweichung erfahren, die ebensosehr dem Streben nach erhöhter Leistungsfähigkeit, als dem nach größerer Unabhängigkeit von der menschlichen Arbeitskraft zu verdanken ist. Gerade der letztere Gesichtspunkt spielt ja in den Häfen, besonders in den Seehäfen mit ihrer aus zusammengewürfelten und leicht wechselnden Elementen bestehenden Arbeiterschaft, eine sehr große Rolle. Die Rücksichtnahme auf eine stockungslose Abwicklung des Lösch- und Ladebetriebes muß fernerhin deshalb je mehr ins Gewicht fallen, je größer und teurer die Schiffsbauten werden, und je größer deshalb der Verlust ist, der bei ungenügender Abnutzung der Schiffswerte durch Streiks oder Arbeitspausen eintritt.

Trotz der scheinbaren Gleichartigkeit der Hafenbetriebe — es handelt sich in der Regel ja immer nur um das Ein- und Ausladen von meist durch ihre Form sich unterscheidenden Schiffsgütern — sind die für die fördertechnische Vervollkommnung der Hafenanlagen benutzten Mittel und Wege heute doch schon so vielseitig, daß sie in den folgenden Ausführungen nur unter Heranziehung einiger besonders bemerkenswerter Fälle und in ihren wesentlichen Zügen behandelt werden können. Im Gegensatz zu den andern großen Arbeitstätten, den Hütten-, Werft- und Fabrikbetrieben, unterscheiden sich die Hebe- und Fördermittel moderner Häfen ebensosehr in ihren Anordnungen und konstruktiven Ausbildungen als in der Art der treibenden Kräfte. Elektrizität, Druckwasser und Dampf sind heute noch nahezu gleichhäufige und gleichwertige Kraftmittel für den Betrieb der verschiedenartigen Lösch- und Lademittel.

Um den folgenden Betrachtungen eine Gliederung zu geben, seien die Neuerscheinungen und Bestrebungen in der Fördertechnik moderner Häfen in einer durch die Verschiedenartigkeit der Schiffsgüter — Massengut (Kohle, Getreide, Sand, Erze u. a.) und Stückgut — begründeten Reihenfolge behandelt.

Für die Anlage maschineller Hülfsmittel bei der Umschlagbewegung der Kohle ist die Art der Umladung und die Form der Behälter, die entladen oder beladen werden sollen, in erster Linie maßgebend. Für das Beladen von Schiffen aus Eisenbahnwagen kommt der Wagenkipper mit Recht heute noch ebenso wie vor Jahrzehnten in Betracht, da das ihm zugrunde liegende radikale Entleerungsverfahren an sich die denkbar größte Leistungsfähigkeit ermöglicht. Wenn somit auch auf diesem Gebiete des Güterumschlages grundlegende Aenderungen nicht zu verzeichnen sind, so sind doch in der Gesamtanordnung, sowie auch in der Einzelausbildung neuer Kipperanlagen Fortschritte gemacht worden, welche die Leistungsfähigkeit gegen früher erhöht haben. Da gerade in dieser Zeitschrift eingehend neuzeitliche Kipperanlagen sowie die dadurch erreichten betriebstechnischen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Hebezeuge sowie Lager- und Ladevorrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 1. Lade- und Löschvorrichtungen in Immingham.

a feste Wagenkipper
a' fahrbarer Wagenkipper
b fester Wagenkipper
c } Zu- und Ab- } für *a* und *a'*
d } fuhrgleise } » *b*
e Warte- und Empfangsgleise
f Schuppen
g Getreidespeicher
h Holzlager
i Kraftwerk
k Trockendock
l Verwaltungsgebäude
m Lokomotivschuppen

und wirtschaftlichen Vorteile behandelt worden sind[1]), so möge als Vertreter dieser Gattung nur die gewaltige Kohlenkipperanlage betrachtet werden, die den jüngsten Seehafen Englands, Immingham, so außerordentlich leistungsfähig macht.

Immingham ist in erster Linie für die Verschiffung der Kohle aus den Bergwerken Süd-Yorkshires, Derbyshires und Nottinghamshires an der Ostküste Englands bestimmt; bei den schon jetzt gewaltigen Anfuhrmengen aus diesen Bezirken sind von vornherein schon sehr zahlreiche Umladeeinrichtungen erforderlich, umsomehr, da man mit einer baldigen Zunahme der Kohlenanfuhr infolge weiterer Aufschließungen der benachbarten Bezirke rechnet. Es sind daher schon jetzt am Südufer des großen Dockhafens nicht weniger als 7 große Kipper errichtet (*a* und *a'* in Abb. 1 und 2), die an sich schon, ohne die noch besonders getroffenen Maßnahmen, eine beträchtliche Menge Kohlen in die Schiffe befördern könnten. Diese Leistungsfähigkeit ist nun in Immingham in ungewöhnlicher Weise zunächst noch dadurch erhöht worden, daß die nicht vermeidlichen Arbeits- und Wartepausen durch die Zu- und Abfuhr der Wagen auf ein Mindestmaß beschränkt worden sind. Es ist dies einesteils dadurch erreicht, daß die Gleise für die vollen und leeren Wagen vollständig voneinander getrennt sind, so daß die beladenen Wagen ohne Benutzung von Drehscheiben auf geneigten Gleisen ebenerdig dem Kipper zurollen und nach Entleerung auf einer besondern, ausgedehnten Gefällehochbahn in paralleller Richtung ablaufen, Abb. 2. Hierdurch ist eine gegenseitige Störung des An- und Abfuhrgeschäftes vollständig ausgeschlossen, und durch die ungewöhnlich weite Ausdehnung der auf die Kipper mündenden Gleise (*c* in Abb. 1), die insgesamt 2560 Eisenbahnwagen aufnehmen, kann auch jederzeit ein Riesenvorrat gefüllter Wagen vor den Kippern angesammelt werden. Außer diesen Gleissträngen ist noch ein weitläufiges Netz von Warte- und Empfangsgleisen (*e* in Abb. 1) angeschlossen, das weitere 9120 Eisenbahnwagen aufnimmt, daher können die Kipper immer voll ausgenutzt werden. Dem Vorrat von nahezu 11 700 Wagen mit insgesamt 117 000 t Kohlen entspricht allerdings auch die Leistungsfähigkeit der Kipperanlage. Jeder Kipper kann rd. 700 t/st abgeben, so daß mit den sieben Kippern an einem Arbeitstage nicht weniger als rd. 50 000 t Kohlen in die Schiffe geschüttet werden können. Hiermit ist jedoch

Abb. 2. Sieben Kohlenkipper im Hafen von Immingham.

[1]) Z. 1907 S. 1525; 1908 S. 1577; 1909 S. 1225, 1437, 1623, 2041; 1910 S. 76, 357; 1912 S. 322, 426, 871.

die Leistungsfähigkeit der Kohlenladevorrichtungen Immminghams noch nicht erschöpft. Während die zuletzt betrachteten Kipper ausschließlich zum Beladen von Schiffen mit Frachtkohle bestimmt sind, dient zum Bunkern der ausfahrenden Dampfer ein besonderer Kipper (*b* in Abb. 1) auf einer in der Humber gelegenen Mole, so daß diese Schiffe nicht erst in das Dock eingeschleust zu werden brauchen. Die Voll- und Leergleise *d* sind bei diesem Kipper auf 2 eisernen Brücken gleichfalls getrennt verlegt, wie bei den Innenkippern. Endlich ist durch den einen der landseitigen Kipper (*a'*), der fahrbar ist, noch die Möglichkeit geschaffen worden, diesen mit dem benachbarten feststehenden Kipper gleichzeitig zum schnellen Beladen eines einzigen Schiffes zu benutzen. Um bei diesem Zusammenarbeiten jederzeit eine Verbindung zwischen dem fahrbaren Kipper und den festverlegten Wagengleisen zu haben, ist nach Abb. 3 zwischen dem Kippergerüst und den Eisenbahngleisen eine etwa 100 m lange Hochbahn parallel zur Fahrbahn des Kippers aufgestellt. Eine Schiebebühne verbindet die Kipperplattform mit den festen Gleisen.

Abb. 3.
Fahrbarer Wagenkipper mit Zuführungs-Schiebebühne in Immingham.

Für deutsche Verhältnisse erscheint die Tatsache auffällig, daß man diese neue (erst am 22. Juli v. J. eröffnete) Kipperanlage mit Druckwasser betreibt. Während man in Deutschland infolge der außerordentlichen Verbreitung elektrischer Kraftanlagen die eigenartigen Vorzüge des Druckwasserbetriebes zu schätzen kaum noch Gelegenheit hat, hält man in ganz England dagegen, das einst ja die Wiege des Druckwasserantriebes gewesen ist, diesen auch noch bei neuesten und ausgedehntesten Anlagen fast für etwas Selbstverständliches, keineswegs jedoch für eine Rückständigkeit. Meines Erachtens ist dieser Standpunkt durchaus nicht zu verwerfen. Gibt es doch selbst in Deutschland eine Reihe unabhängiger, auf Grund langjähriger Erfahrungen auf diesem Gebiete besonders maßgebender Fachleute, welche dem Druckwasser auch für unsere Verhältnisse noch den Vorzug geben; um so weniger kann in England und besonders in dem in Rede stehenden Fall von Immingham die getroffene Wahl wundernehmen. Die Bedingungen, die einer jener Fachleute, der Maschinendirektor Eilert der Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Gesellschaft, dem viele hundert hydraulische und elektrische Hebewerke unterstehen, erst unlängst noch in dieser Zeitschrift[1]) für die Ueberlegenheit des Druckwasserantriebes angeführt hat, treffen für Immingham in vollkommenem Maße zu. Die frostsichere Verlegung der Leitungen wird durch das bedeutend mildere englische Klima im Gegensatz zu Anlagen in Deutschland wesentlich erleichtert. Die Anzahl der Krane oder Kipper — außer einigen kleinen elektrischen Hebezeugen innerhalb der Schuppen, in die man keine Rohrleitungen bringen wollte, und einem Portaldrehkran am Trockendock (*k* in Abb. 1), bei dem man für schnelles und häufiges Verfahren gleichfalls elektrische Stromzuführung gewählt hat, sind alle Lösch- und Ladevorrichtungen durch Druckwasser angetrieben — ist groß genug, um wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen, um so mehr als die großen Schleusentore der Dockeinfahrt auch durch Druckwasser bewegt werden. Mehr noch als der verhältnismäßig niedrige Anschaffungspreis der Druckwasser-Kipper[1]) sprach die Rücksicht auf eine möglichst große Betriebsicherheit mit, die auch dadurch zum Ausdruck kommt, daß bei einer Arbeitsniederlegung der Kran- und Kipperführer die sehr einfache Bedienung und Ueberwachung von Druckwassermaschinen ohne weiteres beliebigen Ersatzkräften übertragen werden kann. Endlich sei noch darauf hingewiesen, daß der zweifellose Nachteil hydraulischer Hebevorrichtungen gegenüber elektrischen, den Kraftverbrauch nicht den wechselnden Lastgrößen anpassen zu können, gerade für den Betrieb von Wagenkippern fast gar nicht in Erscheinung tritt, da solche meistens nur nahezu gleiche Lasten zu bewältigen haben. Im übrigen sei noch zur Beurteilung der Druckwassertriebkraft daran erinnert, daß man ja selbst in den bereits durch und durch elektrisierten Großbetrieben Deutschlands stellenweise (z. B. für die Hubbewegung von Stahlgießwagen) nicht nur den früheren Druckwasserbetrieb beibehalten hat, sondern daß man sogar von dem bereits ausgeführten elektrischen Antriebe wieder auf den hydraulischen zurückgekommen ist.

Das Druckwasser für sämtliche Hafenbetriebsmittel Imminghams, 8 Kohlenkipper, 25 Kaikrane (auf die noch kurz zurückgekommen werden soll), sowie die Schleusentore wird von einem Kraftwerk *i* aus. Abb. 1, mittels 4 doppeltwirkender Pumpen von je 660 PS erzeugt, von denen jede rd. 2 cbm/min Wasser bei 56,5 at Druck liefern kann. Das Druckwasser wird von den Akkumulatoren den einzelnen Verbrauchstellen durch nahtlose Mannesmannrohrleitungen zugeführt.

Es erscheint sehr natürlich, daß Immingham sich bei seiner Ausstattung mit maschinellen Kohlenladeeinrichtungen die anderwärts gesammelten Erfahrungen zu Nutze gemacht, das unter ähnlichen Verhältnissen Bewährte übernommen und durch weiter vervollkommneten Ausbau in der Wirkung noch verbessert hat. Besonders naheliegend ist dabei wohl eine Anlehnung an Cardiff einesteils und an Grimsby anderenteils gewesen: an Cardiff deshalb, weil dies der bedeutendste Kohlenausfuhrhafen Englands überhaupt ist, und an Grimsby deshalb, weil es, in unmittelbarer Nähe Imminghams gelegen und der gleichen Verwaltung unterstellt, die daselbst mit der Kohlenverschiffung gemachten Erfahrungen

[1]) Z. 1912 S. 1068. »Ueberall dort, wo die hydraulischen Leitungen und Hebezeuge frostsicher verlegt werden können und wo es sich um eine größere Anzahl von Kranen und Speicherwinden handelt, deren Handhabung in die Hände stets wechselnder Arbeiter gelegt werden muß, wo also an die Betriebsicherheit die höchsten Anforderungen zu stellen sind, ferner bei Personen- und Lastaufzügen und Hebebühnen kann der hydraulische Hochdruckbetrieb immer noch mit großem Vorteil verwendet werden, da er bezüglich der besondern Anforderungen auf diesem Gebiete noch unübertroffen dasteht und in bestimmten Fällen auch wirtschaftlich dem elektrischen Betriebe überlegen ist.«

[1]) Die gesamten Eisenkonstruktionen nebst den vollständigen Maschinen erforderten je rd. 80000 ℳ für die feststehenden und 140000 ℳ für den fahrbaren Kipper nebst Verbindungsbühne. Insgesamt haben die Aufwendungen, die die Erbauerin, die Great Central Railway, für den Hafen von Immingham bis jetzt gemacht hat, 2700000 £ betragen. Davon entfällt auf die Herstellung des Docks und der zugehörigen Erdarbeiten etwa 1000000 £, der Rest auf die bauliche und maschinelle Ausstattung (Kraftwerke, Schuppen, Krane, Kipper, Brücken, Gleisanlagen usw.).

am gründlichsten und leicht zugänglichsten bot. In Cardiff hatte es sich bei der großen Umschlagmenge von rd. 25 000 000 t Kohlen jährlich bereits als vorteilhaft gezeigt, die Beladevorrichtungen fahrbar zu machen. Hiernach brauchte man die Schiffe nicht mehr zu verholen und man konnte auch die Beladeleistungen stellenweise sehr steigern. Abb. 4 zeigt die Ausnutzung dieser Möglichkeit, indem (im Vordergrund) drei Kipper zu gleicher Zeit ein Schiff mit Kohlen füllen. Wenn dennoch in Cardiff, trotzdem sämtliche vorhandenen 6 Kippergerüste verfahren werden können, die Ladefähigkeit mit je rd. 300 t/st geringer als in Immingham ist, so liegt das in erster Linie wohl an der weniger günstigen Anordnung der Bahngleise, die das An- und Abfahren der Wagen zeitraubender macht.

Obwohl gerade in Cardiff eine hohe Leistungsfähigkeit des einzelnen Kippers sehr erwünscht ist, um bei der gewaltigen Kohlenmenge die Ladeanlagen nicht allzusehr auszudehnen, so ist der Hauptwert dort doch auf eine möglichst große Schonung der Kohle gelegt. Denn die über Cardiff ausgeführte Süd-Wales-Kohle ist besonders leicht zerbrechlich, so daß bei nicht sehr schonend arbeitenden Ladevorrichtungen ihr Wert bedeutend vermindert wird. Aus diesem Grunde hat man in Cardiff eine besondere Art der Kohlenbeförderung ins Schiff ausgebildet. Abb. 5 läßt die dafür benutzten Hülfsmittel erkennen. Es sind fahrbare Portaldrehkrane (»Lewis-Hunter-Coaling Cranes«), die den in einen eisernen Klappkübel sanft ausgekippten Waggoninhalt bis dicht auf den Boden des Schiffes senken und erst hier durch Oeffnen der Bodenklappen unter ganz geringem Fall abgeben, Abb. 6.

Die Tragfähigkeit der Krane, die ebenso wie die zugehörigen Wagenkipper wieder durch Druckwasser betrieben werden, ist für Kübel von 7, 10 und 20 t Inhalt, entsprechend den verschiedenen Wagengrößen, bemessen. Ein Lewis-Hunter-Kran ist ungefähr ebenso leistungsfähig wie einer der dortigen Aufzugkipper. Obschon sich die Betriebskosten dieser Krane, da sie aus je einer besondern Kipp- und Ladevorrichtung bestehen, höher als bei den Aufzugkippern stellen, so arbeiten sie dennoch wegen der größeren Schonung der Kohle wirtschaftlicher als die Kipper. Die Kohlenschiffer warten häufig sogar lieber darauf, daß ein solcher Kran frei wird, ehe sie einen freien Gerüstkipper benutzen; ihre Ueberlegenheit geht ferner auch daraus hervor, daß in Cardiff gegenwärtig vier solcher Krane neu aufgestellt werden. Dadurch steigt die Anzahl der dort benutzbaren Kohlenladekrane auf 19, während die Gerüstkipper nicht vermehrt worden sind.

Abb. 4.
Fahrbare Wagenkipper für gemeinsame Schiffsbeladung in Cardiff.

Das allgemeine Bestreben, die Kohle unter möglichster Schonung schnellstens ins Schiff zu bringen, hat in Grimsby zu einer eigenartigen Anlage geführt, Abb. 7. Den älteren, dort schon seit etwa 20 Jahren benutzten Kippeinrichtungen haften naturgemäß manche Unvollkommenheiten an. Ihnen fehlt zunächst vollständig die leichte und rasche Zuführung der Wagen, die vor dem Auflauf auf die Bühne jedesmal erst um 90° gedreht werden müssen. Die Wagen schütten die Kohle dann erst in einen besondern Behälter, der, für sich bis an die wasserseitige Ablaufschurre gehoben, die Kohle hier nochmals umschüttet. Das infolgedessen außerordentlich breite Gerüst hat zwar auch schon ein Fahrwerk, es wird aber wegen seiner Schwerfälligkeit nie benutzt. Die weiteren Beschütteinrichtungen, feststehende Holzgerüste mit einer geneigten Fahrbahn, auf der die Kohlenwagen durch Lokomotiven heraufbefördert werden, wo sie mittels einer einfachen Kippvorrichtung ihren Inhalt in Fülltrichter oder ins Schiff schütten können, haben wieder den Nachteil, daß die sehr langen Brücken mit dem fortwährenden Lokomotivbetrieb störend wirken, und daß auch infolge der unverstellbaren Schütthöhe die Kohle beim Sturz ins Schiff oft Schaden nimmt. Namentlich letzterer Umstand dürfte den Anlaß für die eigentümliche Bauart der neuen Beladeeinrichtungen gegeben haben.

Abb. 5.
Fahrbare Kohlenladekrane nebst Wagenkippvorrichtungen in Cardiff.

Abb. 7 stellt nur die eigentliche Einladevorrichtung der Kohle ins Schiff dar. Die gesamte Anlage ist, gewiß nicht zu ihrem Vorteil, bedeutend umständlicher: die aus den Eisenbahnwagen (mittels Druckstempel, die an der

hinteren Radachse angreifen) ausgekippte Kohle fällt zunächst auf ein Band, das sie längs einer Schrägbrücke hochführt und dann auf eine wagerechte Marcus-Förderrinne (*b* in Abb. 7) wirft. Von hier aus kann die Kohle an verschiedenen Stellen, je nach der Lukenlage der Schiffe, auf ein Stahlband *c* eines fahrbaren Gerüstes *a* und bis über die Lukenöffnungen gebracht werden. Vom Ende dieses Bandes fällt nun aber die Kohle nicht frei ins Schiffinnere, wodurch sie zerstückelt werden würde, sondern sie wird einer abwärtsfördernden elevatorartigen Vorrichtung *d* übergeben, die sie mit mäßiger Geschwindigkeit an die Ablagerungsstelle gelangen läßt. Zur Anpassung an die wechselnden Ausschüttestellen sind die auskragenden Förderer in senkrechter und wagerechter Ebene einstellbar. Da durch diese stetige Förderung, vorausgesetzt natürlich eine lückenlose Zufuhr von Kohlenwagen, auch die Leistungsfähigkeit der Anlagen fast beliebig gesteigert werden kann, so erscheint dies Verfahren auf den ersten Blick außerordentlich geeignet zur Schiffsbeladung. Die Fördermenge ist in der Tat auch sehr groß — für jede der beiden in Grimsby arbeitenden Einrichtungen angeblich 1000 bis 1200 t/st —, die Schonung der Kohle indes entspricht den ursprünglichen Erwartungen nicht. Der zweifellos günstige Einfluß des Sturzdämpfers *d* wird nämlich reichlich ausgeglichen durch die vorhergehende mehrmalige Umschüttung der Kohle: zuerst aus dem Wagen auf das Schrägband, dann von diesem auf den wagerechten Förderer und von hier nochmals auf das querschiffs laufende Förderband. Als besondere Eigentümlichkeit dieser ausgedehnten Anlage wurde mir bei ihrer Besichtigung indes erwähnt, daß alle Bewegungen elektrisch erfolgen!

Abb. 6. Modell eines Kohlendampfers während des Beladens.

Abb. 7. Fahrbare Kohlenladeeinrichtung mit Förderband in Grimsby.

Abb. 8. Kohlenladeeinrichtung mit Förderband in Middlesbrough.

Grundsätzlich ähnlich dieser Anlage ist auch die in Abb. 8 dargestellte Kohlenladevorrichtung von Middlesbrough. Auch hier wird die aus einem Füllrumpf durch ein schräges Band hochgeförderte Kohle durch einen in der Höhe einstellbaren Dauerförderer bis unmittelbar über die Luken des Schiffes gebracht. Von hier aus fällt dagegen die Kohle frei ins Schiff hinab. Die Einrichtung, die erst ganz kurze Zeit in Betrieb ist und sowohl zum Beladen als auch zum Bebunkern von Schiffen benutzt wird, leistet 4 bis 500 t/st. Auch in Hull hat die North Eastern Railway Co. ein gleichartiges Schrägförderband für eine sehr leistungsfähige Schiffs-Kohlenbeladung errichtet.

Die bisher behandelten Einrichtungen dienten dem Um-

schlag von Kohle aus Eisenbahnwagen in Schiffe und waren dementsprechend an Land aufgestellt. Ihnen allen fehlte die uneingeschränkte Bewegungsfreiheit, die schwimmenden Einrichtungen innewohnt und deren Wert mit der Größenzunahme der zu bedienenden Schiffe wächst. Denn je größer das Schiff, desto schwieriger ist seine Verholung im Hafen; mitunter wird ein Heranbringen an die Ufermauer zu den dort aufgestellten Ladevorrichtungen überhaupt nicht möglich sein. In erster Linie werden von diesen Schwierigkeiten

Abb. 9.
Schwimmende Bekohlungseinrichtung mit Becherwerk und mit selbsttätiger Kohlenmischung in Liverpool.

die neuen großen Seedampfer betroffen, für deren rechtzeitige Abfertigung aber die Versorgung mit einer großen Menge Bunkerkohlen die erste Bedingung ist. Wie nützlich für solche Fälle der Besitz schwimmender Ladevorrichtungen ist, geht besser als aus allen Darlegungen daraus hervor, daß gerade die konstruktive Entwicklung und die praktische Einführung besonders der schwimmenden Bekohlungsvorrichtungen in den letzten Jahren außerordentliche Fortschritte gemacht hat. Eine einheitliche Richtung ist allerdings hier ebensowenig eingeschlagen worden, wie bei der Ausbildung der an Land stehenden Kohlenladevorrichtungen; die folgenden Betrachtungen werden im Gegenteil erkennen lassen, daß die neuesten Ausführungen sich sogar den ältesten wieder in auffallender Weise nähern, und daß diese Frage der Kohlenbewegung in Häfen von ihrer endgültigen Lösung noch weit entfernt zu sein scheint.

Eine der ersten schwimmenden Bekohlungsanlagen dürfte der in Abb. 9 wiedergegebene Clarkesche Heber sein, der schon über 20 Jahre die von Liverpool ausgehenden Ueberseedampfer mit Speisekohlen versieht. Er besteht aus einem Schwimmkörper, der gleichzeitig als Behälter für die abzugebenden Kohlen dient, und aus einem Gerüstaufbau, der die Fördervorrichtung aufnimmt. Diese ist ein endloses Becherwerk *a*, das zunächst unter dem Kohlenbehälter des Schwimmkörpers entlanggeführt ist und so durch einfaches Oeffnen der Bodenklappen gefüllt werden kann. Die vollen Becher werden sodann in dem Gerüstaufbau hochgeleitet, auf der oberen wagerechten Strecke entleert und weiter nach dem andern Ende des Schwimmkörpers wieder unter die Behälteröffnungen zurückgeführt. Die in der Turmkammer ausgekippte Kohle fällt durch Schüttrohre *b*, *c*, *d*, *e* in die Bunkeröffnungen der Seedampfer. Jeder dieser beiden in Liverpool arbeitenden Heber, die übrigens auch in Amerika Verbreitung gefunden haben sollen, faßt 1300 t Kohlen;

Abb. 10 bis 13.
Selbsttätige Mischung der Kohle bei der Einrichtung nach Abb. 9.

seine Leistung wird mit 230 bis 250 t/st bei 6 Mann Bedienung angegeben. Der in den Abbildungen 10 bis 13 angegebene Querschnittsverlauf zeigt, wie beim einfachen Uebereinanderlagern von zwei Sorten Kohle nach Oeffnen des Bodenauslaufschiebers überdies diese Kohlensorten selbsttätig gemischt werden.

In Liverpool, wo man für die Schiffsbekohlung außer einer großen Anzahl Krankipper auch noch eine schwimmende Greiferverladebrücke (ähnlich der später beschriebenen Hamburger Bauart) benutzt, ist man mit dem Clarkeschen Heber am meisten zufrieden. Auch die Hamburg-Amerika-Linie hat unlängst eine Einrichtung der gleichen Art bestellt, was sehr für ihre Vorzüge sprechen dürfte. Diese Anlage wird unter besonderer Rücksichtnahme auf die Hamburger

Abb. 14 bis 16. Bekohlungsschiff mit Ueberladekran für Hamburg.

Verhältnisse gebaut, bei denen es für ein Nachfüllen des verbrauchten Kohlenvorrates an geeigneten Kippvorrichtungen am Kai fehlt; sie wird sich von der vorigen dadurch unterscheiden, daß auf dem Achterdeck des Schwimmkörpers noch ein Schwenkkran (*c* in Abb. 14 bis 16) für einen 2 t-Greifer aufgestellt ist, mit dem man die letzten Abteilungen ständig nachfüllen und so ununterbrochen bunkern kann. Die Leistung dieses Hebers — das Becherwerk ist in Abb. 14 mit *a*, der Antrieb mit *b* bezeichnet — soll 250 t/st, die durch den Kran nachfüllbare Kohlenmenge 180 t/st betragen. Die Abmessungen des Schwimmkörpers und des Gerüstaufbaues sind: Länge 55 m, Breite 12 m, Tiefe 5 m, lichte Höhe des Führungsgerüstes 15 m. Diese Höhe ist im Vergleich zum Liverpooler Heber, der nach meiner Schätzung etwa doppelt so hoch ist, recht gering. Durch eine so hoch liegende Ausschüttstelle der Becher wird zwar die Arbeitsfähigkeit des Hebers, besonders bei großen Schiffen und beim Arbeiten in Schiffsmitte, wesentlich erhöht; aber die Kohlen werden in vielen Fällen wieder tief herab fallen. Es kommt noch hinzu,

daß auch die Stabilität mit der Höhe des Hebers abnimmt, was hier um so bedenklicher ist, als die gänzlich verschalte obere Gerüstkammer dem Winde eine besonders gute Angriffsfläche bietet.

Wie sehr aber natürlich gerade bei solchen schwimmenden Bauwerken auf eine möglichst große Stabilität zu achten ist, haben aufs neue die Unfälle gezeigt, die sich erst jetzt zu Weihnachten wieder im Hamburger Hafen durch das Kentern zweier hoher Bekohlungsschiffe ereignet haben.

Es leuchtet deshalb ein, daß diejenige Konstruktion eines Bekohlungsschiffes besondere Vorteile bieten würde, die unter Beibehaltung der bewährten grundsätzlichen Arbeitsweise des Clarkeschen Hebers die zuletzt genannten Nachteile beseitigte oder doch wenigstens verringerte. Eine dahin gehende Anregung ist meines Wissens schon vor längerer Zeit von dem Direktor der Kohlenhebergesellschaft in Hamburg, Herrn Emil Bütow, gegeben worden und betrifft eine senkrechte Einstellbarkeit des oberen Entleerungsraumes der Fördereinrichtung. Ein dem ähnlicher Entwurf ist (nach einem Projekt des Ingenieurs Bousse) in Abb. 17 und 18 dargestellt.

daß die vielseitige Entwicklung, die die Fördertechnik auf allen andern Gebieten gemacht hat, hier spurlos vorübergegangen wäre. Dies ist indes keineswegs der Fall. Greifer, Bänder, Becherwerke u. a. sowie Dampf-, elektrischer und sogar Druckwasserantrieb sind für die Bewegung der Kohle herangezogen worden. Nach den mir jeweils an Ort und Stelle gemachten Aeußerungen über den Wert oder über die Bewährung der verschiedenen Bauarten läßt sich der allgemeine Schluß ziehen, daß sich zum Bekohlen neuer Schiffe stetig arbeitende Fördereinrichtungen immer mehr bewährt haben; nicht allein wegen der damit beliebig steigerbaren Leistungen und des Fortfalles von Trimmarbeit, sondern auch wegen der geringeren Entwickelung von Staub. Die Frage dagegen, ob die Ladevorrichtung eigenen Kohlenvorrat aufnehmen soll oder nicht, hängt in erster Linie von den örtlichen Verhältnissen ab, namentlich von dem Umstand, ob in dem betreffenden Hafen der verbrauchte Vorrat schnell und bequem wieder aufgefüllt werden kann. Die nachfolgenden Beispiele mögen die Verschiedenartigkeit der begangenen Wege erläutern.

Abb. 17 und 18. Bekohlungsschiff mit Becherwerk.

Hier sind — ganz ähnlich wie bei den noch zu betrachtenden Bekohlungsschiffen mit Bandförderern — zwei parallel laufende Förderstränge a, a_1 angeordnet, die zwar wieder an der höchsten Stelle ihres Laufes entleert werden, die Kohle jedoch nicht in einem einzigen langen Fall, sondern absatzweise ins Schiff gelangen lassen. Zu dem Zweck ist zwischen den beiden Gittersäulen b, b_1 der Aufnahmetrichter d, der mit der oberen Umkehrstelle der Becher durch ein Teleskoprohr c verbunden ist, nach oben und nach unten verstellbar angeordnet, wodurch der Fall der Kohle mittels der vier Schurren e, e_1, e_2, e_3 nach Bedarf geregelt werden kann. Die Ablaufrohre selbst sind wieder schwenkbar und ausziehbar und können samt dem Trichter vom Verdeck des Schiffes (bei f) und vom oberen Bedienungsraum aus mit der Hand bedient werden. Die Leistungsfähigkeit jedes Förderers soll rd. 120 t/st betragen.

Vergleicht man die ersten Clarkeschen Heber, wie sie (nach Abb. 9) schon seit 2 Jahrzehnten im Betriebe der Liverpool Barge and Coaling Co. stehen, und den für das Jahr 1913 von der Hamburg-Amerika-Linie nach Abb. 14 bis 16 neu in Auftrag gegebenen eHber, so könnte man glauben,

Das in Abb. 19 und 20 dargestellte Bekohlungsschiff, eine Ausführung der Werf Conrad in Haarlem, stellt die vielleicht bekannteste Bauart dar; die Firma Smulders in Schiedam hat zuerst eine größere Anzahl ähnlicher Schiffe gebaut, darunter auch eines für den Hamburger Hafen für die schon genannte Kohlenhebergesellschaft. Die Arbeitsweise eines solchen Schiffes ist aus Abb. 19 ersichtlich. Ein Kasten- oder Eimerkettenförderer a durchzieht einen Längskanal unter dem Kohlenraum A und wird durch Oeffnen von Schiebern selbsttätig mit Kohle beladen. Das Fördergut wird dann längs des vorderen Schrägauslegers c auf eine genügende Höhe gebracht, so daß es von hier durch das Abfallrohr d in das Innere der Schiffe gelangt. Das Bunkerschiff ist 48 m lang, 11 m breit und hat 5 m Seitenhöhe; das Fassungsvermögen beträgt 800 t, der Tiefgang dabei 4,2 m, die Leistungsfähigkeit 200 t/st. Zum Antrieb der Fördervorrichtungen und zur Bewegung der beiden Schiffsschrauben dienen zwei 100pferdige Verbunddampfmaschinen. Die geförderte Kohlenmenge wird mittels einer im Vorderschiff aufgestellten selbsttätigen Wage b gemessen.

Der Arbeitsvorgang an sich, d. h. die Beförderung der Kohle aus dem Leichter — in diesem Falle dem Bunkerschiff — in das Schiff, ist bei dieser ursprünglichen Bauart einfach und zweckmäßig. Als weniger gut erscheint indessen die Anpassungsfähigkeit an die zu bedienenden Schiffe. Das einseitig weit auslegende Führungsgerüst, das an seiner Spitze außerdem noch durch die Ausleger *e* zum Halten und Bewegen der Fallrohre erhöht und beschwert wird, muß die Steuer- und die Schwimmfähigkeit des Ganzen recht beeinträchtigen. Aus diesem Grunde erscheint eine Abänderung der Bauart nach Abb. 21 bis 23 zweckmäßig, trotzdem dabei durch das einwärts angeordnete Fördergerüst die Kohlenbewegung unterbrochen und die Kohle überladen werden muß. Dieses von der Doxfordschen Werft in Sunderland gebaute Bekohlungsschiff kann dafür

Abb. 19 und 20. Bekohlungsschiff mit Förderband.

A Kohlenvorratsraum

Abb. 21 bis 23. Bekohlungsschiff mit Förderbändern.

i Wage *k*, *m*, *l* Antriebwellen

aber leichter und sicherer manövrieren und bequemer an die Schiffe anlegen. Das Schiff faßt 1900 t, die in 4 st übergeladen werden können; unter den Bunkerbehältern A laufen 2 getrennte Stahlbänder a und a_1, die die Kohlen an der vorderen Umkehrstelle b abwerfen. Von hier fallen sie auf den ansteigenden Kastenförderer c, der sie bei e abgibt. Durch einen Schieber f wird die Kohle dann durch das Rohr g oder h den mittleren und seitlichen Bunkerlöchern des Seeschiffes zugeführt.

Die Selbstrimmung trägt bei dieser Bauart ohne Zweifel viel zu deren leistungsfähigem und wirtschaftlichem Arbeiten bei; es haftet ihr aber der Nachteil an, daß bei Verbrauch des Kohlenvorrates durch die Wiederauffüllung viel Zeit verloren wird. Eine solche Erschöpfung wird aber bei den großen neuen Seedampfern, die 5000 bis 6000 t und mehr Kohlen einnehmen müssen, immer eintreten, da man die Bekohlungsschiffe, um sie noch einigermaßen leicht beweglich zu haben, nicht so groß machen kann. Gegen diesen Nachteil hat man nun verschiedene Maßnahmen getroffen. Eine der einfachsten, die Ausrüstung des Bekohlungsschiffes mit einem besondern Kohlenüberladekran, ist bei dem neuen Clarkeschen Heber für die Hamburg-Amerika-Linie bereits besprochen worden. Auch Smulders hat seinen späteren Bekohlungsschiffen ähnliche Nachfüllvorrichtungen beigegeben. Anfangs bestanden diese aus einem längsschiff fahrbaren Bockkran, dessen Katzenfahrbahn teleskopartig einziehbar gemacht war, damit sie, wenn der Greifer nicht arbeitete, für den übrigen Schiffsverkehr nicht störend über Bord ragte. Später wurde dann diese ziemlich umständliche Hülfseinrichtung durch einen einfachen, in gleicher Weise fahrbaren Auslegerschwenkkran ersetzt. Die Antwerp Engineering Co., die den neuen Clarkeschen Heber für Hamburg baut, ist in der Vereinfachung dieser Nachfülleinrichtung noch weiter gegangen, indem sie lediglich einen feststehenden, kleinen Schwenkausleger seitlich auf dem Deck des Schwimmkörpers anordnete, der einen Teil der Vorratsräume dauernd vollhalten kann. Eine solche sehr einfache Bauart dürfte den beabsichtigten Zweck aber vollkommen erreichen; denn einesteils lassen sich die beweglichen Kohlenleichter fast immer ohne Schwierigkeit unter den festen Schwenkkreis des Greifers verholen, und andernteils läßt sich dann durch geschicktes Oeffnen der verschiedenen Bodenklappen leicht ein gleichmäßiges, langsames Sinken des Kohlenvorrates bis zur vollständigen Füllung selbst größter Dampfer herbeiführen. (Fortsetzung folgt.)

Ursprungsfestigkeit und statische Festigkeit, eine Studie über Ermüdungserscheinungen.[1]

Von **P. Ludwik**, Wien, Technische Hochschule.

Die Klärung der sogenannten »Ermüdungserscheinungen«, die Frage, wie und warum sich unsere Konstruktionsmaterialien durch wechselnde Beanspruchungen verändern, gehört nicht nur zu den interessantesten, sondern auch zu den praktisch wichtigsten Aufgaben der Technologischen Mechanik, da die meisten Bau- und Maschinenkonstruktionsteile nicht ruhenden, sondern oftmals wiederholten Belastungen ausgesetzt sind.

Wöhler[2]) hat als erster auf die Gefährlichkeit derartiger Beanspruchungen hingewiesen, indem er durch Versuche zeigte, daß Konstruktionsteile nicht nur durch eine einmalige langsame Steigerung der Belastung bis zur Bruchgrenze oder Bruchfestigkeit des Materiales, sondern auch durch oft wiederholte Anstrengungen (Schwingungen), von denen keine die Bruchgrenze erreicht, zerstört werden können.

Hierbei sind zwei Grenzfälle zu unterscheiden:

Entweder wechselt die Spannung zwischen null und einer oberen Grenze (das Material kehrt also nach jeder Anstrengung in den ursprünglichen spannungslosen Zustand zurück), oder sie schwingt zwischen zwei gleich großen entgegengesetzt gerichteten Grenzwerten.

Im ersteren Falle bezeichnet man jene Grenzspannung, die das Material auch bei beliebig oft wiederholtem Spannungswechsel gerade noch erträgt, ohne zu brechen, nach Launhardt[3]) mit Ursprungsfestigkeit, im zweiten Falle mit Schwingungsfestigkeit.

Die Ursprungs- und die Schwingungsfestigkeit, die oft erheblich unter der Zugfestigkeit des betreffenden Materiales liegen, werden durch langwierige, oft Jahre währende Dauerversuche ermittelt, bei denen das zu untersuchende Material millionenmal wechselnden Beanspruchungen ausgesetzt wird.

»Diese Versuche ahmen gewissermaßen die Inanspruchnahme, die das Material während seiner Tätigkeit als Konstruktionsmaterial erfährt, nach. Ihre Ergebnisse bilden«, wie auch Martens[4]) hervorhebt, »die Grundlage für die heutigen Anschauungen über das zulässige Maß der Materialbeanspruchung in allen unsern Konstruktionen«.

Obschon nun seit der Einführung der Dauerversuche durch Wöhler bereits ein halbes Jahrhundert verflossen ist, scheint, soweit mir bekannt, eine wissenschaftliche Deutung der hierbei sich abspielenden Vorgänge von einem einheitlichen Gesichtspunkt aus noch nicht versucht worden zu sein; vermutlich deshalb, weil bei derartigen Dauerversuchen bisher hauptsächlich die Aenderung der Festigkeitseigenschaften (insbesondere der Proportionalitäts- und Streckgrenze) untersucht wurde, dagegen die gleichzeitig stattfindenden bleibenden Formänderungs- und Nachwirkungserscheinungen fast unbeachtet blieben.

Im folgenden sei mir der Versuch gestattet, diese Erscheinungen zu einer hypothetischen Erklärung der Veränderung des Materiales bei wechselnder Beanspruchung mit heranzuziehen.

Wie ich andernorts[5]) ausführlich theoretisch und durch Versuche dargelegt habe, beruht jede bleibende Formänderung auf einer Schiebung der Massenteilchen längs zweier Gleitflächensysteme bei gleichzeitiger Verdrehung dieser Gleitflächen. Bezeichnet man den spezifischen Schubwiderstand in diesen Gleitflächen als innere Reibung, so werden bleibende Formänderungen auftreten, sobald die Schubspannung in einer Gleitfläche die innere Reibung des betreffenden Stoffes überschreitet. Die Größe dieser inneren Reibung und mithin auch die Größe des spezifischen Formänderungswiderstandes nimmt bei Metallen im allgemeinen (mehr oder weniger) zu, einerseits mit der vorangegangenen bleibenden Schiebung (Formänderung), anderseits — ähnlich wie bei Flüssigkeiten — mit der Schiebungsgeschwindigkeit (Formänderungsgeschwindigkeit). Während jedoch bei flüssigen Körpern die innere Reibung (nach dem Newtonschen Gesetze) proportional dem Geschwindigkeitsunterschiede der reibenden Flüssigkeitsschichten zunimmt, ist bei festen Körpern diese Zunahme stets kleiner und mit dem Material veränderlich: Sie ist stärker ausgeprägt z. B. bei Pech, Blei,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Zeitschrift für Bauwesen 1860 S. 583; 1863 S. 233; 1866 S. 67; 1870 S. 73.

[3]) Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereines zu Hannover 1873 Bd. 19 S. 139.

[4]) A. Martens, Handbuch der Materialienkunde für den Maschinenbau 1. Teil, S. 206. Berlin 1898, Julius Springer.

[5]) P. Ludwik, Elemente der Technologischen Mechanik. Berlin 1909, Julius Springer.

Zink und Zinn[1]), geringer z. B. bei Kupfer, Messing, Tombak, Packfong, Bronze, Eisen und Stahl.

Diese Verwandtschaft von flüssigen und festen Körpern bezüglich der Abhängigkeit ihrer inneren Reibung von der Geschwindigkeit scheint mir ganz natürlich, da eine strenge Grenze zwischen flüssigen und festen Körpern nicht besteht (man denke z. B. nur an zähe Flüssigkeiten, harz- und pechartige Körper, glühende Metalle usw.), und befremdend ist eigentlich nur, daß selbst klassische Forscher auf dem Gebiete der Materialprüfung, wie z. B. ihr Altmeister Bauschinger[2]), sich mit diesen Anschauungen durchaus nicht befreunden konnten. Der Zusammenhang zwischen innerer Reibung und Schiebungsgeschwindigkeit ermöglicht es, auch die wichtigsten Vorgänge bei wiederholter Belastung recht einfach und anschaulich zu deuten, wie nun näher erläutert werden soll.

Es werden Zugstäbe aus demselben dehnbaren Material in der Weise gedehnt, daß die mit V bezeichnete Streckgeschwindigkeit, d. i. die Dehnung der Längeneinheit in der Zeiteinheit, stets gleich bleibt. Für verschiedene Streckgeschwindigkeiten V_0, V_1, V_2, V_3 . . . seien die zugehörigen Zugdiagramme in Abb. 1 durch die Kurven Z_0, Z_1, Z_2, Z_3 . . . dargestellt, wobei als Abszissen die Dehnungen λ der Längeneinheit[3]) und als Ordinaten die auf den ursprünglichen Stabquerschnitt bezogenen Belastungen P aufgetragen wurden.

Abb. 1.
Zugdiagramme bei verschiedener Streckgeschwindigkeit.

Hierbei sei

$$V_3 > V_2 > V_1 > V_0$$

und $V_0 = 0$, was allerdings eine unendlich lange Versuchsdauer bedingen würde. Bei Materialien, deren innere Reibung von der Formänderungsgeschwindigkeit nur wenig beeinflußt wird, können (insbesondere bei geringeren Geschwindigkeitsunterschieden) natürlich die Zugdiagramme Z_0, Z_1, Z_2, Z_3 . . . praktisch auch ganz zusammenfallen.

Denken wir uns nun einen gleichen Stab z. B. mit einer Zugkraft P', Abb. 1, belastet, so werden solange Nachstreckungen erfolgen, bis die gesamte bleibende Dehnung den Wert $\lambda = 0\,0'$ erreicht hat. Denn wie aus Abb. 1 unmittelbar ersichtlich, würde für die Dehnung $\lambda < 0\,0'$ stets $V > 0$, z. B. für $\lambda = 01$: $V = V_1$, für $\lambda = 02$: $V = V_2$ usw. Die jedem Dehnungswert ($\lambda = 01$, 02 . . .) entsprechende Streckgeschwindigkeit ($V = V_1$, V_2 . . .) und somit auch die jedem Geschwindigkeitsabfall ($V_3 - V_2$, $V_2 - V_1$ . . .) entsprechende Dauer der Nachstreckung ist sonach eindeutig bestimmt.

Wegen der allmählich bis null abnehmenden Streckgeschwindigkeit könnte allerdings in diesem Falle, streng genommen, statisches Gleichgewicht erst in unendlich langer Zeit erreicht werden. Solange $P < U$ (U sei die Höchstbelastung im Diagramme Z_0), wird demnach V anfänglich rasch, dann immer langsamer bis null abnehmen. Ist jedoch $P > U$, so wird — was auch meine einschlägigen Versuche mit Zinndrähten bestätigten — V zwar zuerst ebenfalls allmählich abnehmen, nach Ueberschreitung der U entsprechenden Dehnung $\lambda = ou$ jedoch langsam wieder wachsen, bis schließlich der Bruch erfolgt. Das Nachfließen bezw. Nachstrecken des Materiales ist also nur die notwendige Folge der Abhängigkeit der inneren Reibung von der Formänderungsgeschwindigkeit. Obige Erwägung erklärt auch auf das ungezwungenste verschiedene einschlägige Versuchsergebnisse. So ergaben z. B. die Beobachtungen von Bauschinger[1]), daß jede Belastungspause (Zeitraum, während dessen das Material mit gleichbleibender Belastung beansprucht wird) im allgemeinen eine mit ihrer Dauer zunehmende Erhöhung der Streckgrenze bewirkt (s. Abb. 2: die Erhöhung der Streckgrenze um bd nach der kürzeren Belastungspause ab ist kleiner als jene um ce nach der längeren ac), daß die Nachstreckungen (bei etwa gleicher Geschwindigkeitsänderung) in den ersten Formänderungsabschnitten viel kleiner sind als bei schon fortgeschrittener Streckung (s. Abb. 3: Nachstreckung $ab < cd$), usw.

Abb. 2.
Erhöhung der Streckgrenze mit der Nachstreckung.

Abb. 4.
Allmähliche Entlastung und Wiederbelastung.

Abb. 3.
Zunahme der Nachstreckung mit der Vorstreckung.

Untersuchen wir unter diesen Gesichtspunkten, wie sich ein Material bei einem Belastungswechsel verhalten muß. Der Stab würde bis $P = P'$, Abb. 4, unter gleichbleibender Streckgeschwindigkeit V_3 belastet, hierauf jedoch allmählich vollständig entlastet, wieder belastet und mit der früheren Streckgeschwindigkeit V_3 weitergestreckt.

Während der Entlastung wird sich, solange die Belastung $P > P_0'$, Abb. 4, der Stab bleibend nachstrecken; unterhalb c werden dann die elastischen Dehnungen proportional den Belastungen bis null abnehmen[2]). Bei der nachfolgenden Wiederbelastung wird, wenn $P = P_0'$, im Punkte c die Nachstreckung wieder beginnen und im Punkte d bei der Streckgeschwindigkeit V_3 auch das Zugdiagramm Z_3 wieder erreicht werden. Die Kurventeile bc und cd verlaufen natürlich um so steiler, einerseits je weniger sich die innere Reibung des betreffenden Materiales mit der Fließgeschwindigkeit ändert und anderseits je rascher die Entlastung und

[1]) Zugversuche, welche ich mit Zinndrähten ausführte (Physikalische Zeitschrift, 10. Jahrg. 1909 Nr. 12 S. 411), ergaben, daß derartige Drähte bei einem normalen Zugversuche (1 bis 2 vH Dehnung pro Minute) etwa 20 mal (!) mehr trugen als bei äußerst langsamer Streckung.

[2]) Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule in München, 20. Heft S. 23 u. 26. München 1891, Theodor Ackermann.

[3]) Um den Höchstwert der spezifischen Dehnung λ zu erhalten, muß die Dehnung der schwächsten Stabstelle zugrunde gelegt werden.

[1]) Mitteilungen München 1891 20. Heft.

[2]) In Abb. 1 bis 7 sind die elastischen Dehnungen — da für die vorliegende Betrachtung belanglos — der besseren Anschaulichkeit wegen nicht eingezeichnet.

Abb. 5.
Erhöhung der Elastizitäts- und Streckgrenze mit der Vorstreckung.

Wiederbelastung erfolgte. Geschah dies nicht allzuschnell, so würde das Zugdiagramm z. B. bei Kupfer etwa nach Abb. 5 verlaufen. Die Elastizitätsgrenze erscheint dann von a bis über c und die Streckgrenze bis d, also etwa bis zur Höhe der früheren Strecklast gehoben.

Bei Dauerversuchen erfolgt jedoch die Entlastung und Wiederbelastung im allgemeinen nicht wie eben erörtert, sondern zwischen zwei Grenzbelastungen P_u und P_0. P_u, die untere Anstrengung, sei zunächst gleich null angenommen, d. h. der Stab kehre nach jeder Belastung in den spannungslosen Zustand zurück. Hierbei sind nun wieder zwei Möglichkeiten zu unterscheiden, je nachdem, ob die obere Anstrengung P_0 größer oder kleiner als U gewählt wird.

Es sei zunächst $P_0 < U$, Abb. 6. Der Stab werde durch eine bis P_0 allmählich zunehmende Last mit gleichbleibender Streckgeschwindigkeit um $\lambda = ox$ bleibend gestreckt, hierauf wiederholt allmählich bis null entlastet und ebenso bis P_0 wieder belastet. Bei jedem vollständigen Spiel der Last müßten dabei zwei Nachstreckungen erfolgen (z. B. bei der ersten Entlastung um xy, bei der ersten Wiederbelastung um yz usw.), die natürlich um so größer sein werden, je langsamer die Ab- bezw. Zunahme der Last oberhalb der Kurve Z_0 erfolgte (unterhalb der Kurve Z_0 ist die Geschwindigkeit einflußlos, da keine Nachstreckungen, sondern nur elastische Formänderungen stattfinden). Bei derartig unendlich oft

Abb. 6.
Belastungswechsel zwischen $P_u = 0$ und $P_o < U$.

wiederholtem Spannungswechsel müssen demnach jedesmal (natürlich unter sonst gleichen Umständen) immer kleiner werdende Nachstreckungen auftreten, solange bis die gesamte bleibende Dehnung ($\lambda = ox + xy + yz + \ldots$) die Größe oo' erreicht. In diesem Falle ließe sich daher durch genügend oft wiederholte Spannungswechsel die Elastizitätsgrenze des Materiales unter allmählicher Ausscheidung der bleibenden Dehnungen bis etwa zur oberen Grenzbelastung P_0 heben, wodurch der Stab für Belastungen $P < P_0$ in den Zustand vollkommener Elastizität übergeht.

Ist jedoch $P_0 > U$, Abb. 7, so werden bei gleicher Belastungsweise die Nachstreckungen anfänglich allmählich abnehmen (wie im ersten Falle), dann aber, sobald die bleibende Gesamtdehnung die Größe $\lambda = ou$ überschreitet, langsam zunehmen und auf diese Weise schließlich zum Bruche führen. In diesem zweiten Falle, Abb. 7, läßt sich sonach auch durch noch so oft wiederholte Spannungswechsel die Elastizitätsgrenze bis zur oberen Anstrengung **nicht** mehr, sondern nur höchstens etwa bis U heben.

Unendlich oft wiederholte, zwischen null und einer oberen Anspannung wechselnde Beanspruchungen werden daher nur dann ertragen, wenn die obere Anspannung den Grenzwert U nicht überschreitet.

Abb. 7.
Belastungswechsel zwischen $P_u = 0$ und $P_o > U$.

Hiernach wäre die Ursprungsfestigkeit eines Materiales eigentlich gleich jener Zugfestigkeit, die ein Zugversuch von unendlich langer Dauer ergeben würde. Diese Zugfestigkeit, d. h. jene auf den ursprünglichen Stabquerschnitt bezogene Höchstbelastung, welche im Gleichgewichte der Ruhe, im statischen Gleichgewichte, gerade noch ertragen wird, möchte ich als statische Zugfestigkeit des betreffenden Stoffes bezeichnen.

Da diese statische Zugfestigkeit aber auch gleich der durch eine Vorstreckung um $\lambda = ou$, Abb. 1, 6 und 7, erhöhten Elastizitätsgrenze wäre, so ließen sich Ursprungsfestigkeit und statische Festigkeit auch aus der Elastizitätsgrenze des um etwa $\lambda = ou$ vorgestreckten Materiales viel einfacher als durch Dauerversuche ermitteln, wenn nicht, besonders bei Eisen, die später erwähnten (vergl. auch Anm. 2 S. 212 1. Sp.) sekundären Einflüsse stören würden.

Im vorigen wurde stets die untere Anstrengung $P_u = 0$ angenommen. Ist jedoch $P_u > 0$, wird also der Stab nach jeder Belastung nicht vollständig entlastet, so würde unter sonst gleichen Umständen der Bruch nach einer um so größeren Anzahl von Spannungswechseln eintreten, je höher P_u über der Kurve Z_0 liegt, da unterhalb dieser Kurve beliebig oft wiederholte Spannungswechsel lediglich elastische Formänderungen hervorrufen können. Im übrigen gilt Gleiches wie für $P_u = 0$.

Die bisherigen Darlegungen waren im wesentlichen schematischer Art. Sie verfolgten lediglich den Zweck, die vorliegende Frage möglichst rein zu erfassen, um Haupt- und Nebenerscheinungen scheiden und dann gesondert untersuchen zu können. Die wirklichen Vorgänge sind naturgemäß viel verwickelter, da hierbei Nebeneinflüsse die Haupterscheinungen oft mehr oder weniger verschleiern und selbst ganz verdecken.

Solche Nebeneinflüsse treten nun insbesondere beim Eisen stark hervor.

Kurve Z, Abb. 8, sei ein normales Flußeisen-Zugdiagramm (Dehnungen δ, Belastungen P). Wird nach beliebiger Vorstreckung entlastet und hierauf sofort wieder (mit etwa gleicher Geschwindigkeit) weitergestreckt, so erscheint — in Uebereinstimmung mit den früheren Darlegungen — die Streckgrenze bis etwa zur letzten Strecklast gehoben, und das weitere Zugdiagramm bleibt etwa das gleiche. Wird jedoch der Stab nach

Abb. 8.
Erhöhung der Streckgrenze mit der Zeit.

vollständiger Entlastung längere Zeit im Ruhezustand gelassen und erst dann wieder weiter gestreckt, so zeigt nun das Zugdiagramm den durch Kurve Z' angedeuteten Verlauf. Die Streckgrenze ist also, und zwar unter gleichzeitigem Wiedererscheinen des Knickes, erheblich über die Strecklast gestiegen. Schon eine mehrstündige Entlastungspause läßt diese Erhöhung oft deutlich erkennen. Nach 4tägiger Ruhepause stieg die Streckgrenze bis um 13 vH [1]). Es findet also hier in dem entlasteten vorgestreckten Stabe gewissermaßen eine mit der Zeit zunehmende Festigung des Gefüges (Erhärtung) statt, die jedoch bei stärkeren, bleibenden Veränderungen der relativen Lage der Massenteilchen (z. B. bei der Weiterstreckung) wieder mehr oder weniger (häufig ruckweise) gelockert wird, wodurch vielleicht auch die mehrfachen plötzlichen Abfälle derartig gehobener Streckgrenzen zu deuten sind. Diese Aenderung der Festigkeitseigenschaften gewisser Metalle im scheinbar spannungslosen Zustand, eine jedenfalls noch ungeklärte Nachwirkungserscheinung, dürfte vielleicht mit dem erwähnten Knick an der Streckgrenze zusammenhängen, da meine einschlägigen Versuche mit Materialien, die keinen solchen Knick aufwiesen (z. B. Zinn, Zink, Kupfer, Messing, manche Eisen- und viele Stahlsorten usw.), auch keine erhebliche Erhöhung der Streckgrenze, selbst nach einer mehrwöchigen Ruhepause erkennen ließen. Auch die bekannte von Bauschinger eingehend studierte Erniedrigung der Elastizitätsgrenze durch Strecken bei Eisen und Stahl dürfte vielleicht hiermit in Beziehung stehen; denn Kupfer, Rotguß, Bronze, Zink usw. zeigen sogleich nach erfolgter Vorstreckung eine mit der Größe derselben zunehmende Elastizitätsgrenze [2]).

Der sekundäre Einfluß der Zeit erklärt, warum Bauschinger [3]) bei vorgestreckten Eisenstäben nach längeren Ruhepausen eine zuerst stets zunehmende und dann erst abnehmende Geschwindigkeit der Nachstreckung beobachtete (wogegen bei sofortiger Wiederbelastung auch bei Eisen die Nachstreckungsgeschwindigkeit stetig abnahm); denn zufolge des Wiedererscheinens des Knickes (an der Streckgrenze) unter dem Einflusse der Zeit muß hier die Nachstreckungsgeschwindigkeit nach Abb. 9 von a bis b um $V_2 - V_1$ wachsen, von b bis c aber um den gleichen Betrag und dann noch weiter bis null abnehmen. Unter diesem Gesichtspunkte würde auch die von Bauschinger [4]) nachgewiesene Erhöhung der Elastizitäts- und Streckgrenze durch oftmal wiederholte Anstrengungen zwischen null und einer oberen Spannung oft noch weit über diese nur als ein Sonderfall aufzufassen sein.

Abb. 9. Nachstreckung nach längerer Ruhepause.

Daher glaube ich, daß Dauerversuche mit andern Metallen (ohne Knick an der Streckgrenze, wie z. B. Kupfer) auch keine oder wenigstens keine so bedeutende Erhöhung der Elastizitätsgrenze über die obere Anspannungsgrenze ergeben würden. Diese u. a. hier gegebenen Anregungen durch Versuche zu verarbeiten, böte emsigen Versuchstechnikern ein reiches und dankbares Arbeitsfeld! Bei künftigen Dauerversuchen mit Eisen wären vielleicht auch die bisher üblichen mehrstündigen nächtlichen Betriebsunterbrechungen zu vermeiden, da derartige Ruhepausen, wie eben erörtert, die Versuchsergebnisse möglicherweise beeinflussen könnten, weil das Material im Laufe der Versuche über die ursprüngliche Elastizitätsgrenze beansprucht, also bleibend gestreckt wird.

Zu den Nebeneinflüssen gehören auch alle dynamischen Wirkungen. Solche scheinen mir bei den üblichen rasch laufenden Dauerversuchen kaum vermeidlich. Auch eine stets gleichmäßige Verteilung der Zugspannungen über den Stabquerschnitt ist bei einem Jahre dauernden Versuch mit oft sekundlich wechselnden Belastungen natürlich viel schwieriger als bei einem gewöhnlichen Zugversuche zu erreichen.

Hierzu kommt noch die bekannte Ueberempfindlichkeit des wechselnd beanspruchten Materiales gegen die geringfügigsten Kerbwirkungen und Materialungleichartigkeiten.

Infolge der letzteren sich im gleichen Sinne summierenden Nebeneinflüsse ist zu erwarten, daß Dauerversuche mit rasch wechselnder Belastung stets (vielleicht sogar wesentlich) geringere Festigkeitswerte ergeben dürften als statische Dauerversuche.

Immerhin erschien es mir nicht recht erklärlich, daß die Ursprungsfestigkeit z. B. bei Eisen im Mittel rd. 30 vH unter der (bei einem normalen Zugversuch erhaltenen) Zugfestigkeit liegt [1]), während doch anderseits die bei den meisten Konstruktionsmaterialien durch selbst erhebliche Aenderungen der Streckgeschwindigkeit hervorgerufenen Unterschiede in der Zugfestigkeit nur wenige Prozente betrugen [2]).

Eine Ursache dieses Widerspruches dürfte wohl darin zu suchen sein, daß die bisherigen Erfahrungen über den Einfluß der Streckgeschwindigkeit auf die Zugfestigkeit unserer Konstruktionsmaterialien für die vorliegende Frage nicht ausreichen, wie mich die Ergebnisse einiger einfacher, gemeinsam mit Dr. techn. Wilhelm Hampel durchgeführter Vorversuche lehrten. Als Versuchsmaterial habe ich aus vorerwähnten Gründen nicht Eisen, sondern Kupfer, und zwar in Form eines rd. $^1/_2$ mm starken weichen, gut ausgeglühten Elektrolyt-Kupferdrahtes der Kabelfabrik und Drahtindustrie-A.-G. in Wien gewählt.

Es wurden zuerst je zwei etwa 1 m lange Drähte aufgehängt und mit verschieden schweren Gewichten belastet. Ein Gewicht von 4958 g wurde rd. 5 min, von 4785 g rd. 2 st, von 4500 g rd. 90 st ertragen. Da die Lastübertragung auf die Drahtenden durch Bolzen mit entsprechend großem Durchmesser, über die der Draht gewunden wurde, erfolgte, so trat der Bruch stets nahe der Mitte auf.

Ende Februar 1911 wurden zwei solcher Drähte mit je 3950 g und ein dritter Draht sogar nur mit 3500 g belastet. Die Zunahme der Dehnungen dieser Drähte während eines Zeitraumes von fast 2 Jahren ist der Zahlentafel zu entnehmen.

Hiernach sind die mit rd. 4 kg belasteten Drähte nach $14^1/_2$ Monaten zerrissen, wogegen der nur mit 3,5 kg belastete Draht, bei etwa erreichter halber Bruchdehnung, sich auch derzeit noch — wenn auch äußerst langsam — weiter dehnt und entweder erst nach einigen Jahren oder vielleicht überhaupt nicht mehr reißen dürfte.

[1]) Näheres vergl. P. Ludwik, Zugversuche mit Flußeisen, Technische Blätter 36. Jahrgang S. 15.

[2]) Unmittelbar nach erfolgter Vorstreckung erscheint nämlich bei Eisen und Stahl die Elastizitätsgrenze meist entweder gänzlich herabgedrückt oder doch durch Verwerfungen der Dehnungswerte stark verschleiert.

Erst durch einige Spannungswechsel zwischen null und einer allmählich gesteigerten Belastung oder durch eine längere Ruhepause (während welcher der Stab unbelastet bleibt) kann die Elastizitätsgrenze wieder, und zwar im letzteren Falle sogar noch bedeutend über die Strecklast gehoben werden. »Es scheint demnach«, meint Bauschinger (Mitteilungen München Heft 13 S. 24), »ein Zusammenhang zwischen der merkwürdigen Erscheinung des Herabwerfens der Elastizitätsgrenze durch »Strecken« und der plötzlichen Volumenverminderung zu bestehen, welche bei Schweißeisen und Stahl während des Streckens eintritt«. (Vergl. auch »Civilingenieur« Bd. 25 S. 81 bis 124 und Bd. 27 S. 289 bis 348.)

Hierbei macht sich auch die sogenannte elastische Nachwirkung, d. i. die allmähliche teilweise Rückbildung der Form nach erfolgter Entlastung, unangenehm fühlbar. Vermutlich dürfte die Ursache derselben in durch Spannungsrückstände eingeleiteten (zufolge der erwähnten Verringerung der inneren Reibung mit der Schiebungsgeschwindigkeit wesentlich erleichterten) Umlagerungen von Massenteilchen zu suchen sein.

[3]) Mitteilungen München 1891 20. Heft S. 29.

[4]) Mitteilungen München 1886 13. Heft S. 38.

[1]) L. v. Tetmajer, Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre S. 223. Leipzig und Wien 1905, Franz Deuticke.

[2]) Nach Bauschinger (Mitteilungen München 1891 20. Heft) ist bei Fluß- und Schweißeisen, bei Kupfer, bei Messingblech und bei Bronzeguß der Einfluß der Zeit oder der Geschwindigkeit, mit der die Dehnung ausgeführt wird, nicht oder kaum merklich, innerhalb der Grenzen, in denen in der Praxis die Versuche durchgeführt werden. — Vergl. auch bezüglich Eisen: A. Martens, Materialienkunde 1. Teil S. 199; bezüglich Kupfer: Connert, Civilingenieur 1888 34. Bd. S. 584 und Z. 1889 S. 773.

	Dehnung in vH der ursprünglichen Länge bei einer Belastung von		
	3950 g		3500 g
28. Februar 1911	0	0	0
3. April 1911	11,0	11,2	6,0
20. » 1911	11,5	12,0	6,5
2. Mai 1911	12,0	12,8	6,6
13. Juli 1911	15,8	16,4	8,3
12. September 1911	18,5	19,6	9,7
15. Mai 1912	20,5	zerrissen	10,5
18. » 1912	zerrissen	—	—
1. Januar 1913			11,3

Eine Versuchsdauer von kaum $1^1/_4$ Jahren vermindert also die Zugfestigkeit des Kupfers bereits um 20 vH.

Schon diese einfachen Versuche lassen daher erkennen, daß die statische Zugfestigkeit von Kupfer mindestens 20 vH unter der (aus einem gewöhnlichen Zugversuch bestimmten) Zugfestigkeit liegt.

Zugunsten der hier entwickelten Anschauungen über das Wesen der Ursprungsfestigkeit scheinen mir auch Versuche Bauschingers[1]) zu sprechen, die ergaben, daß Probestäbe, die bereits millionenmale zwischen null und einer oberen Anspannung wechselnde Anstrengungen erlitten hatten, nachher, mit ruhender Belastung zerrissen, gleiche Zugfestigkeit und Einschnürung (beide natürlich auf den ursprünglichen Querschnitt bezogen), sowie auch gleiches Gefüge und Bruchaussehen zeigten wie Stäbe aus gleichem, jedoch vorher nicht beanspruchtem Materiale.

Im vorangegangenen habe ich lediglich wechselnde Beanspruchungen gleicher Richtung (und zwar Zugbeanspruchungen) in Betracht gezogen.

Nur ganz kurz, weil es eigentlich nicht mehr in den Rahmen dieser Studie über Ursprungsfestigkeit gehört, soll noch erläutert werden, wie sich das Material bei wechselnden Beanspruchungen verschiedener Richtung, also z. B. bei wechselnder Zug-, Druck- bezw. Biegebeanspruchung oder wechselnder Drehbeanspruchung (Hin- und Herdrehung) ändert.

Vor allem möchte ich hervorheben, daß sich derartige Beanspruchungen schon insofern von den früheren unterscheiden, als dort bleibende Verschiebungen der Massenteilchen längs der erwähnten Gleitflächen stets nur im gleichen Sinne erfolgten, wogegen hier auch entgegengesetzt gerichtete Schiebungen auftreten. Abb. 10 möge das veranschaulichen[2]). Bei Verschiebung von *A* gegen *B* bildet sich hinter *A* eine Furche, vor *A* ein Wall, der auch den Widerstand gegen gleichgerichtete Weiterverschiebung beeinflussen wird.

Abb. 10.

Bei Umkehr der Bewegung würde dann, wegen der schon ausgefahrenen Bahn, der Schiebungswiderstand plötzlich kleiner sein und erst bei allmählicher Aenderung der Bewegungsrichtung (entsprechend der erwähnten Gleitflächendrehung) allmählich wieder zunehmen.

Aehnliches erfolgt bei wechselnder Zug-Druck-Beanspruchung. Bauschingers[3]) Versuche mit Eisen ergaben z. B., daß »durch Belasten auf Zug oder Druck über die Elastizitätsgrenze hinaus die Elastizitätsgrenze für Druck oder Zug bedeutend erniedrigt wird, und zwar um so mehr, je höher jene Belastungen über der betreffenden Elastizitätsgrenze liegen; ferner, daß schon verhältnismäßig geringe Ueberschreitungen der Elastizitätsgrenze für eine Belastungsart die Elastizitätsgrenze für die Belastung im entgegengesetzten Sinne bis auf null herabwerfen«, und daß »falls eine so erniedrigte Elastizitätsgrenze durch Belasten im gleichen Sinn wieder gehoben wurde und dann überschritten wird, die Elastizitätsgrenze für die Belastung im entgegengesetzten Sinn sofort wieder auf null oder fast auf null herabfällt.«

Zug-Druck-Versuche, die ich mit entsprechend geformten Kupferstäben machte, bestätigten diese Erscheinung auch für Kupfer.

Letztere Versuche, sowie auch von mir mit Kupfer und Messing durchgeführte Verdrehungsversuche mit wechselndem Drehsinn zeigten übereinstimmend, daß auch die Fließgrenze für die eine Schiebungsrichtung durch auch nur geringe bleibende Formänderungen in entgegengesetzter Richtung sofort erheblich herabgedrückt wird[1]), wogegen gleichgerichtete Schiebungen (wie früher ausgeführt) die Fließgrenze und, von Nebeneinflüssen abgesehen, wohl auch die Elastizitätsgrenze heben.

Ganz allgemein ist also festzustellen, daß die innere Reibung eines geflossenen Materiales in verschiedenen Richtungen verschieden ist, und zwar größer in der Fließrichtung, geringer in der entgegengesetzten. Das Material wird daher einer bleibenden Rückformänderung stets geringeren Widerstand entgegensetzen als einer weiteren gleichgerichteten Formänderung.

Daher können auch bereits viel geringere Spannungen, als zur weiteren gleichgerichteten Formänderung nötig wären, wenn sie nur stets in ihrer Richtung wechseln, Hin- und Herschiebungen, also bleibende Formänderungen hervorrufen, die schließlich durch Erschöpfung des Formänderungsvermögens, Lockerung des Gefüges usw. zum Bruche führen müssen. Hieraus geht hervor, daß Dauerbeanspruchungen grundsätzlich verschieden wirken, je nachdem, ob die unteren und oberen Anspannungen gleich- oder entgegengesetzt gerichtet sind.

Im ersteren Falle tritt eine Verminderung der Festigkeit infolge Abnahme der inneren Reibung mit der Fließgeschwindigkeit, im zweiten Falle jedoch hauptsächlich infolge Abnahme der inneren Reibung durch Aenderung der Schiebungsrichtung ein.

Da jedoch in dieser kleinen Studie vor allem die Vorgänge bei wechselnder Beanspruchung gleicher Richtung, bezw. die Beziehungen zwischen Ursprungsfestigkeit und statischer Festigkeit erläutert werden sollten, so möchte ich auf die zuletzt erwähnten Versuche und auf die Deutung der Schwingungsfestigkeit hier nicht näher eingehen.

Zusammenfassung.

Bei Dauerbeanspruchungen, also bei oftmals wechselnden Anspannungen zwischen einer oberen und einer unteren Grenze, gibt es zwei Möglichkeiten von grundsätzlich verschiedener Wirkung:

1) Die Anspannungen sind gleichgerichtet,
2) die Anspannungen sind entgegengesetzt gerichtet.

Beide haben eine Festigkeitsverminderung zur Folge.

Diese dürfte im ersten Falle auf einer Abnahme der inneren Reibung mit der Fließgeschwindigkeit beruhen, im zweiten Falle hauptsächlich auf einer Abnahme der inneren Reibung durch Aenderung der Schiebungsrichtung.

Die Ursprungsfestigkeit ist daher, von Nebeneinflüssen abgesehen, vermutlich gleich der statischen Zugfestigkeit, d. i. die einer unendlich kleinen Streckgeschwindigkeit entsprechende Zugfestigkeit.

Wien, im August 1912.

[1]) Mitteilungen München 1886 13. Heft S. 43.

[2]) Mit diesem Gleichnis ist selbstverständlich nicht gemeint, daß die wirklichen Bewegungen der Massenteilchen in ähnlicher Weise erfolgen.

[3]) Mitteilungen München 1886 13. Heft S 33.

[1]) Einige dieser Torsionsversuche habe ich in meinen Elementen der Technologischen Mechanik« (Berlin 1909, Julius Springer) S. 42 näher beschrieben.

Hierbei sowie bei den erwähnten Zug-Druck-Versuchen mit Kupfer konnte ich übrigens auch feststellen, daß nach stärkeren gleichgerichteten Schiebungen (bei Zug-, Druck- wie Drehbeanspruchung) die Fließgrenze auch für die gegensätzliche Schiebungsrichtung größer war als nach kleineren Schiebungen. Ich vermute daher, daß auch die »Schwingungsfestigkeit« im Gegensatze zur »Ursprungsfestigkeit« bei einem entsprechend vorgestreckten Materiale größer als bei dem ursprünglichen ist.

Die Koksofenanlage der Indiana Steel Co. in Gary.[1])

Von Dipl.-Ing. **H. Groeck.**

Die Kokserzeugung der Vereinigten Staaten steht, allgemein betrachtet, weder in technischer noch in wirtschaftlicher Beziehung auf einer hohen Stufe. Der überwiegende Teil der Koks, nämlich etwa 80 vH, wird in Bienenkorböfen hergestellt, die man in Deutschland nur noch aus der Geschichte kennt. Die amerikanischen Bienenkorböfen sind bei 4 m Dmr. 2,25 bis 2,5 m hoch. Gewöhnlich sind mehrere Gruppen von je 4 Oefen zu Batterien vereinigt und in langen, einfachen oder doppelten Reihen angeordnet. Die Zwickel zwischen den einzelnen Oefen und zwischen ihnen und den Umfassungsmauern der Batterien stampft man in einfacher Weise mit Lehm aus. Man füllt die Oefen durch eine Oeffnung in der Decke und zieht die fertigen Koks durch eine seitliche etwa (0,9 × 0,8) qm große Oeffnung heraus. Zum Füllen bedient man sich in neuer Zeit großer elektrischer Wagen, die über die Oefen hinwegfahren. Das Einebnen der Beschickung besorgt ein Arbeiter, der etwa 50 Oefen bedient, mit einer langen Stange. Daneben hat man Maschinen erfunden, die unten an einer in die Beschicköffnung der Oefen eingeführten Stange Arme tragen, welche nach Art eines Storchschnabels ausgestreckt und wieder ganz eingezogen werden können. Indem die Stange mit den gestreckten Armen gedreht wird, streicht sie die Oberfläche der Beschickung glatt[2]). Man hat auch, vor allem dort, wo die Arbeitskräfte teuer sind, versucht, die fertigen Koks statt mit der Hand durch billiger arbeitende Maschinen aus den Oefen zu ziehen. Welche Schwierigkeiten die besondern Verhältnisse hier dem Konstrukteur bieten und zu welchen ungeheuerlichen Lösungen sie bisweilen geführt haben, zeigen Abb. 1 und 2, die der Zeitschrift The Iron Age[3]) entnommen sind. Auch können die Koks durch diese Maschinen nie ganz herausgeholt werden, sondern es ist stets noch einige Handarbeit erforderlich. Zu dem durch den Bau der Oefen bedingten Nachteil eines unzeitgemäßen und teuern Betriebes kommt der Mangel einer geringen Leistungsfähigkeit hinzu. Die Garungsdauer, in der der Ofeninhalt fertig zum Herausziehen wird, beträgt im Mittel 48 st für Hochofenkoks[4]); sie bewegt sich bei den verschiedenen Kohlenarten zwischen 24 und 96 st gegenüber etwa 28 bis 40 bei einem neuzeitlichen deutschen Koksofen. Dementsprechend betrug die jährliche Leistung eines Bienenkorbofens im Jahre 1906 rd. 340 t, die eines Nebenproduktenofens dagegen 1230 t. Diese Zahlen haben sich im Laufe der Jahre weiter zuungunsten des Bienenkorbofens verschoben.

Auch das Ausbringen des Bienenkorbofens bleibt hinter dem eines modernen Ofens beträchtlich zurück. Die Kohlenmengen, die der Bienenkorbofen infolgedessen mehr verbraucht als der andre, um eine bestimmte Koksmenge zu erzeugen, sind wirtschaftlich als verloren zu betrachten. Bei der amerikanischen Kokserzeugung von rd. 35 bis 40 Mill. t jährlich kommen hier ganz erhebliche Werte in Frage.

Der schwerste Vorwurf jedoch, der den Bienenkorbofen und damit den amerikanischen Kokereibetrieb trifft, bezieht sich auf die Verschwendung der Koksofengase und der daraus gewonnenen Nebenerzeugnisse: des Teers, des schwefelsauren Ammoniaks und der Benzol-Kohlenwasserstoffe. Die sorgfältige Behandlung des hochwertigen Koksofengases bei uns in Deutschland ist bekannt. Man entzieht es mehr und mehr allen untergeordneten Zwecken, wie der Verbrennung unter Dampfkesseln, ja selbst der Verbrennung unter den Koksöfen, um es den Gasmaschinen, Martinöfen und Beleuchtungszwecken zuzuführen. Es handelt sich dabei in Deutschland um etwa 10 Milliarden cbm Gas jährlich. Auch die Gewinnung der Nebenerzeugnisse ist auf den deutschen Kokereien weitgehend durchgeführt. Nur ein Fünftel sämtlicher Oefen wird ohne sie betrieben[5]). So sind 1910 rd. 823000 t Teer im Werte von 17,3 Mill. ℳ, etwa 313000 t schwefelsaures Ammoniak für rd. 69,5 Mill. ℳ[6]) und gegen 100000 t Leichtöle (Benzol usw.) für mehr als 10 Mill. ℳ gewonnen worden. Durch die Ammoniakerzeugung macht Deutschland seine Landwirtschaft zur Hälfte vom Bezug des Chilisalpeters aus dem Auslande unabhängig; seine Teererzeugung deckt im Verein mit derjenigen der deutschen Gasanstalten (etwa 350000 t jährlich) den gesamten Inlandbedarf (chemische Industrie, Rohteerverwendung usw.), und in neuerer Zeit ist gelegentlich der Erörterungen über die Versorgung der Dieselmaschinen mit dem aus Teer destillierten Teeröl mehrfach festgestellt worden, daß unsere Kokereiindustrie imstande ist, mit einer Erzeugung von 400000 bis 450000 t Teeröl[7]) Deutschland auch vom Bezug ausländischer Oele unabhängig zu machen.

Aus diesen Angaben ist zu ermessen, welcher wirtschaftlicher Werte und Möglichkeiten sich die Amerikaner gegenwärtig berauben, wenn sie bei 80 vH ihrer Kokereien die Gase ohne jede Ausnutzung ins Freie entweichen lassen. Da dort etwa 50 Mill. t Kohlen jährlich verkokt werden, so gehen der Volkswirtschaft jedes Jahr gegen 15 Milliarden cbm hochwertigen Gases auf diese Weise verloren, d. i. zufällig genau soviel, wie Amerika an Erdgas gewinnt. An Teer sind, obwohl die amerikanische Kokserzeugung die deutsche um mehr als die Hälfte übertrifft, im Jahre 1910 nur 250000 t und an Ammoniak 116000 t gewonnen worden. Der Ausfall an Geldwert durch die Vernachlässigung der Teergewinnung und -ausbeutung wird allein auf 50 Mill. ℳ jährlich geschätzt[8]). Von beiden Stoffen, Teer sowohl wie schwefelsaurem Ammoniak, müssen die Vereinigten Staaten daher erhebliche Mengen aus Deutschland und England einführen.

Den unablässigen Hinweisen deutscher Ingenieure, wie Schniewinds, auf diese Verschwendung gelang es schließlich, den Nebenproduktenöfen mehr und mehr Eingang zu verschaffen. 1906 betrug ihr Anteil an der Gesamtzahl der Oefen 3,84 vH, an der Kokserzeugung 12,52 vH. Der Anteil an der Erzeugung ist dann 1910 bis auf 17 vH gestiegen. Wie in andern Fällen, so ist es auch hier für die amerikanische Regsamkeit bezeichnend, daß, nachdem einmal der rechte Weg erkannt worden war, rascher als anderswo neue Möglichkeiten entdeckt und ausgenutzt wurden, so die Städtebeleuchtung durch Koksofengas, die 1907 bereits in verschiedenen nordamerikanischen Staaten bestand. Fast sämtliche neuern Bauarten der Nebenproduktenöfen sind in Amerika vorhanden: Otto, Otto-Hoffmann, Semet-Solvay usw. In jüngster Zeit ist vor allen andern der Koppersche Ofen hervorgetreten. Heinrich Koppers in Essen a. d. Ruhr führte im Jahre 1908 die erste Anlage von 280 Oefen für die Illinois Steel Co. in Joliet aus und beherrscht seitdem den Bau von Nebenproduktenöfen in den Vereinigten Staaten nahezu völlig. Im ganzen hat er dort bis jetzt 1715 Oefen ausgeführt oder noch im Bau. Diese Verbreitung des Koppers-Ofens ist darauf zurückzuführen, daß sich die United States Steel Corporation vor etwa 6 Jahren auf Grund von Studienreisen einiger Fachleute durch Europa für die Bauart entschieden hat und ihr seitdem treu geblieben ist. Die Gesellschaft hat sie auch für den Bau der »größten Kokereianlage der Welt« gewählt, die als Bestandteil des bekannten Riesenstahlwerkes in Gary die amerikanische Eisenhüttentechnik auf der bis jetzt erreichten Höhe zeigen sollte.

Die Hochofenanlage des Stahlwerkes in Gary[9]) besteht

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) s. Iron Age vom 15. Februar 1912.

[3]) s. Iron Age vom 26. Dezember 1907 und 24. April 1908.

[4]) s. »Glückauf« vom 25. April 1908: Baum, Kohle und Eisen in Nordamerika.

[5]) Vergl. Z. 1910 S. 1249.

[6]) beides ohne die Erzeugung der Gasanstalten.

[7]) im Werte von rd. 20 Mill. ℳ.

[8]) Journal of Gaslighting vom 21. Mai 1912. Wasser und Gas vom 15. Juli 1912.

[9]) s. Z. 1906 S. 1846.

aus 8 Oefen von je 450 t. Sie verbraucht bei vollem Betrieb rd. 4000 t Koks täglich, entsprechend etwa 5000 t Kohlen. Die vor kurzem fertiggestellte Koksofenanlage, in der diese gewaltige Koksmenge erzeugt wird, ist in rd. 1,6 km Entfernung östlich von den Hochöfen auf einem 1100 m langen und 335 m breiten Platz erbaut. Weitschauende amerikanische Vorsicht hat östlich davon bereits ausreichenden Raum für eine Verdopplung gelassen. In der Mitte des bebauten Platzes stehen die Koksöfen in zwei parallelen Reihen, die sich von Westen nach Osten erstrecken, s. Abb. 3 und 4. Nördlich davon befindet sich die Anlage zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse, südlich die Kohlenanfuhr und -aufbereitung und der Kohlenlagerplatz.

Die Kohlen kommen in Eisenbahnwagen von Osten an, und zwar aus den Gruben in Ohio und dem westlichen Pennsylvanien. Sie werden für gewöhnlich sofort dem Betriebe zugeführt. Ist das infolge irgend einer Betriebstörung nicht möglich, so werden die Züge vom südlichsten der sechs Zufahrtgleise aus auf den Lagerplatz entleert. Das Gleis ist zu diesem Zweck auf einem Gerüst hochgeführt: Die Kohlen rutschen an der schrägen Grenzmauer des Platzes herab in bequeme Reichweite der beiden 72,6 m langen Verladebrücken, die den (335 × 70) qm großen Lagerplatz für 350 000 t bestreichen. Die Brücken von der Bauart Wellman-Seaver-Morgan, Abb. 8, verteilen die Kohlen mit Greifern von 7,5 t Fassungsvermögen auf den Platz und laden sie zum

Abb. 1 und 2. Amerikanische Koksziehmaschine für Bienenkorböfen.

Der an der Ofenreihe entlang fahrende Wagen *a* trägt ein Gestell *b*, das auf dem Bogen *c* geführt wird und sich mit Rollen auf den Wagen stützt. Der Motor *d* auf dem Gestell schiebt die Ziehstange *e* mittels der Reibkupplung *f* sowie eines Räder- und Zahnstangengetriebes zunächst unter den Kokskuchen und zieht sie dann wieder zurück, wobei ein Teil der Koks aus dem Ofen mitgenommen wird. Dieser Vorgang wird mehrfach wiederholt, während das Gestell mit der Ziehstange auf dem Bogen *c* zwischen den gestrichelten Grenzstellungen wandert. Die Koks fallen auf das Förderband *g*. Zum Betrieb der Maschine mit Förderband dienen einschließlich des Fahrmotors drei Motoren von 25, 3¹/₄ und 12¹/₂ PS. Sie braucht für ihre Arbeit durchschnittlich 16 min; der Rest der Koks wird mit der Hand herausgeholt.

Abb. 3. Koksofenanlage des Stahlwerkes der Indiana

Die Knicke in der Ofenreihe zwischen den beiden Bildhälften und in der Mitte der rechten

Verbrauch auch wieder in 50 t-Wagen, die zu dem Zweck auf den Gleisen nördlich vom Lagerplatz aufgestellt werden. Die Brücken greifen über diese Gleise mit einem 21 m langen Arm hinüber, s. Abb. 4. Jede Brücke kann stündlich 8 solcher Wagen beladen. Zum Betriebe der Greiferkatzen sowie zum Schließen und Oeffnen der Greifer dienen

etwa den Inhalt eines Eisenbahnwagens aufnimmt, so daß gleichzeitig 12 Wagen entladen werden können. Da die Gleise eine geringe Neigung von Osten nach Westen haben, wird zum Verfahren keine Antriebkraft gebraucht. Die Behälter sind mit Schüttelvorrichtungen versehen, die durch 15pferdige Drehstrommotoren mit Käfigankern betätigt wer-

Abb. 4. Lageplan.

1 bis *8* **Koksofenbatterien** *a* **Entladestelle für Eisenbahnwagen** *b* Kohlenaufbereitung *c* Kohlenmischgebäude *d* Kohlenturm *e* Dampfkesselhaus *f* **Kokslöschanlage** *g* **Kokssieberei** *h* **Magazin** *i* **Werkstatt**

zwei 100 PS-Motoren, zum Verfahren der Brücken selbst je acht 30pferdige Motoren. Beim regelrechten Betrieb, wo der Lagerplatz nicht gebraucht wird, fahren die Eisenbahnwagen unmittelbar zur Entladestelle *a*, Abb. 4, nördlich vom Lagerplatz. Hier befinden sich, auf 3 parallele Gleise verteilt, 12 in 4 Gruppen angeordnete Behälter, deren jeder

den und die Kohlen auf 915 **mm breite Förderbänder verteilen.** Von jeder der vier **Behältergruppen geht ein solches Band zur Kohlenaufbereitung *b*, Abb. 4.**

Das Aufbereitgebäude enthält vier je durch einen 75 PS-Motor angetriebene Kohlenbrecher *b*, Abb. 5 bis 7, für je 350 t/st, die die Nordwand einnehmen. **Ihnen gegenüber stehen an der**

Steel Co. in Gary (Maschinenseite der nördlichen Ofenreihe).

Bildhälfte sind auf die Zusammensetzung aus verschiedenen Aufnahmen zurückzuführen.

südlichen Wand 8 Kohlenmühlen *c*. Die vier von der Entladestelle kommenden Förderbänder entladen je in einen Brecher der Bauart Bradford, vier andre Bänder bringen das gebrochene Gut von den Brechern zu den Kohlenmühlen. Die acht Bänder fördern je 350 t/st und werden durch vier 30 PS-Induktionsmotoren angetrieben. Die ganze elektrische Anlage abgeführt. Die acht Kohlenmühlen leisten je 250 t/st und verarbeiten das Gut so weit, daß 80 bis 85 vH durch ein Sieb von 3 mm Maschenweite gehen. Ihre Antriebmotoren (Induktionsmotoren) sind wegen des im Arbeitsraum herrschenden Staubes in einem dem Brecherhaus südlich angegliederten Raum *d* untergebracht. Zur Verständigung zwischen

Maßstab 1 : 400.

Nebenprodukten=Anlage

k Lagerraum für schwefelsaures Ammoniak
l Kühlerraum
m Saugmaschinenraum
n Sättigerraum
o Teerbehälter
p Gasbehälter
q Ueberschuß-Gasbehälter
r Wasserturm
s Bureau

ist so eingerichtet, daß beim Versagen eines Teiles der Aufbereitanlage auch alle vorhergehenden Teile von selbst außer Tätigkeit gesetzt werden. Die Kohlen werden in den Brechern von Steinen, Eisenteilen usw. befreit und verlassen die Brecher als höchstens 40 mm große Stücke, die ausgeschiedenen Beimengungen werden durch ein Leseband dem Arbeitsraum und dem Motorenraum dienen elektrisch betätigte Pfeifensignale und sichtbare Zahlenzeichen. Die gemahlenen Kohlen werden auf zwei parallel laufenden 915 mm breiten, überdachten Bändern für je 500 t/st zu dem Mischhaus *e*, Abb. 6 und 7, geschafft, das den Mittelpunkt der ganzen Koksofenanlage bildet. Die beiden Förder-

bänder sind rd. 164 m lang und liegen zur Wagerechten um 14° 15′ geneigt. Sie laufen mit 156 m/min Geschwindigkeit und fördern das Kohlenklein von 3 auf 30 m Höhe.

Das Mischhaus enthält 2 Mischsätze für je 500 t von gewöhnlicher Bauart, die von zwei 15 PS-Motoren betätigt werden. Das Mischungsverhältnis wird durch Regeln der Austrittsöffnungen und der Geschwindigkeit der Zufuhr bestimmt. Die vier Vorratbehälter des Gebäudes von je (8,5 × 8,5) qm Grundfläche fassen zusammen 1700 t Kohlenklein. Die Kohlenentladeanlage, das Brecherhaus und die Mischanlage verständigen sich durch Pfeifensignale, wenn eine neue Kohlensorte in Umlauf gebracht wird.

Vom Mischgebäude gehen zwei Förderbänder für je 500 t/st in entgegengesetzten Richtungen zu den 4 Kohlentürmen *d*, Abb. 4 sowie 5 bis 7, die gleichmäßig auf die Ofenbatterien verteilt sind. Die Bänder biegen von der zuerst verfolgten Richtung durch Vermittlung je eines Eckturmes *f* rechtwinklig auf die Kohlentürme ab und werden von zwei 100 PS-, zwei 75 PS- und zwei 30 PS-Induktionsmotoren angetrieben. Sie füllen die Kohlentürme in 10 Stunden und laufen nur tagsüber, da die Füllung auch für die Nacht ausreicht. Die runden, auf einem Eisengerüst stehenden Türme aus Eisenbeton haben 16,8 m inneren Durchmesser, sind 12,2 m hoch und fassen je 2100 t Feinkohlen. Um ihren Inhalt in die Koksöfen zu befördern, benutzt man elektrisch betriebene Füllwagen, vergl. Abb. 9. In diese Wagen werden die Kohlen durch 16 Schieber abgelassen, die in 4 Reihen angeordnet sind, so daß die vier Abteilungen eines Füllwagens gleichzeitig beschickt werden können. Der Inhalt der Wagen wird auf einer Gleiswage gewogen. Sie fahren dann auf einem 5340 mm breiten Gleis über die Koksöfen und lassen den Inhalt der vier Abteilungen durch ihre Bodenöffnungen, die über die vier Beschicklöcher des Ofens zu stehen kommen, in dessen Kammer ab.

Die beiden Ofenreihen, Abb. 4, haben rd. 64 m Mittenabstand von einander und werden durch die Kesselhäuser *e*, die den Dampf für die Nebenproduktenanlage usw. liefern, in je zwei Gruppen von 192 m Länge und 27,2 m Breite (einschl. des Unterbaues für die Ausstoßmaschinen) geteilt. Jede dieser vier Gruppen enthält 2 Batterien, die durch die Kohlentürme *d* von einander getrennt sind. Da jede Batterie aus 70 Oefen besteht, so sind im ganzen 8 × 70 = 560 Oefen vorhanden.

Abb. 8. Verladebrücken auf dem Kohlenlagerplatz.

Abb. 9 und 10. Koppersscher Regenerativ-Koksofen für 12¼ t. Maßstab rd. 1 : 150.

Abb. 9.

Die Koksöfen, Abb. 9 und 10, zeigen den bekannten Bau der Koppersschen Regenerativöfen[1]) und unterscheiden

[1]) s. Z. 1903 S. 1150.

Abb. 5 bis 7. Aufbereitung und Verteilung.
Maßstab 1 : 1500.

a Entladestelle für Eisenbahnwagen
b Kohlenbrecher
c Kohlenmühle
d Motorenraum
e Kohlenmischgebäude
f Eckturm für die Förderbänder
g Transformatorenhaus

Abb. 10.

sich von bisherigen Ausführungen durch ihre Größe und die Anordnung der Vorlage für das Koksofengas. Diese wird jetzt nur seitlich auf den verlängerten Ankerständern an der Maschinenseite angebracht, so daß die ganze Ofendecke für die Füllwagen freibleibt. Die Verbrennungsluft für die Heizung wird aus den Gängen a vor und hinter den Oefen entnommen, und tritt durch den Einlaß b in den Regenerator ein, worin eine Temperatur von rd. 1200° herrscht. Die hocherhitzte Luft geht darauf durch c in die senkrechten Heizkanäle. Das Heizgas strömt durch das Rohr d, das an beiden Seiten der Ofengruppe entlang geführt ist, zu und wird durch die Zweigrohre e und Düsen f in die Verteilkanäle g, Abb. 10, geleitet, die sich unmittelbar unter den Ofenwänden befinden. Von hier gelangt es durch die Oeffnungen h in die senkrechten Heizkanäle i, mischt sich mit der Luft und verbrennt. Die Abgase steigen hoch, gehen durch die wagerechten Kanäle k zu den senkrechten Zügen der andern Ofenwand, fallen darin herunter und gehen durch die Oeffnungen c, Abb. 9, in den Regenerator, um schließlich in den Abzugkanal l und durch den Schornstein ins Freie zu entweichen. Die Austrittöffnung m der Heizkanäle i, Abb. 10, kann durch steinerne Schieber n verändert werden, ebenso wird der Zutritt der Luft und damit die Verbrennung durch Abschlußvorrichtungen in den Regeneratoren geregelt. Diese Schieber werden durch die Kanäle o und p beobachtet. Letztere dienen auch dazu, die Gasdüsen h und überhaupt die Heizkanäle selbst zu überwachen. Die Gasdüsen sind von verschiedener Größe, die von ihrer Lage im Gasstrom abhängt, und werden, falls bei der Beobachtung eine ungleichmäßige Erhitzung der Ofenwände festgestellt wird, innerhalb fünf Minuten mittels Stangen ausgewechselt. Da jede Wand etwa 30 Heizkanäle enthält, kann die Hitze sehr genau geregelt werden.

(Schluß folgt.)

Schlafwagen III. Klasse der norwegischen Staatseisenbahnen.[1]

Mitgeteilt von **P. Hoff,** Eisenbahndirektor.

Mit dem 1. Juli v. Js. sind auf der rd. 500 km langen Hochgebirgsbahn zwischen Kristiania und Bergen[2]) Nachtschnellzüge eingeführt worden, die außer Schlafwagen I. und II. Klasse auch solche III. Klasse enthalten. Die letztgenannte ganz neue Wagenart hat sich in der kurzen Zeit ihres Betriebes als sehr zweckmäßig erwiesen und wird sehr stark benutzt. Der folgende Bericht darüber wird deshalb einiges Interesse haben.

Wie aus Abb. 1 bis 5 ersichtlich, haben die Wagen einen seitlichen Durchgang und enthalten 12 Abteile und 1 Abort. In jedem Abteil sind an der einen Querwand 3 Schlafplätze übereinander angebracht. In der andern Querwand befindet sich eine zum Nachbarabteil führende Schiebetür.

Am Tage, wenn die Schlafplätze nicht benutzt werden, dient die untere Schlafstelle als Sitzbank, während die gegen die Wand heruntergeklappte mittlere eine gepolsterte Rücklehne bildet. Auch die obere Schlafstelle wird am Tage gegen die Wand geklappt. Die drei Schlafstellen sind, wie aus Abb. 5 ersichtlich, mit kleinen Spiralfedern und einer dünnen Roßhaarschicht versehen und mit Pegamoid bezogen.

An der freien Querwand ist eine Leiter angebracht, mittels derer man, sich mit beiden Händen an den Geländern festhaltend und den Rücken gegen die Bettstellen gewandt, ganz bequem und ohne jede Anstrengung die oberen Schlafstellen erreichen kann. Während der Tagesfahrt liegt die

Abb. 1 und 2. Längsansicht, Schnitt und Grundriß des Schlafwagens.
Maßstab rd. 1 : 100.

Abb. 3 und 4. Querschnitte durch den Wagen.
Maßstab 1 : 40.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer

[2]) s. Z. 1910 S. 617 u. f.

Abb. 5.
Längsschnitt durch einen Abteil.
Maßstab 1 : 40.

Leiter dicht an der Wand, während sie zur Benutzung in eine etwa schräge Stellung gebracht und zugleich nach der Mitte der Querwand zu ausgeschwenkt wird; vergl. Abb. 1 und 4.

Für die Nacht erhält jede Schlafstelle über dem Pegamoid einen Inlett-Ueberzug, eine wollene Decke und ein weißes Bettlaken. Als Oberbett dient eine doppelte, ebenfalls weiß bezogene wollene Decke; ferner gehört zu jedem Schlafplatz eine gepolsterte Rolle, auf die ein kleines weiß bezogenes Kopfkissen gelegt wird.

Unter der untersten Schlafstelle steht ein Kasten zur Aufbewahrung der Betten, Laken und Kissen.

Unter dieser Schlafstelle ist auch die Dampfheizung angeordnet. Sie hat die Form eines Rippenkörpers in einem isolierten Kasten, dem durch unter dem Wagenfußboden angebrachte Ventile frische Luft zugeführt wird.

Die Zufuhr warmer und frischer Luft wird durch einen Handgriff in jedem Abteil geregelt. Wenn sich der Handgriff in der einen äußersten Stellung befindet, ist die Außenluft ganz abgesperrt, während die Luft im Abteil um den Rippenkörper kreist; bei der andern Grenzstellung des Handgriffes ist die Klappe des Heizkastens ganz abgesperrt, der Weg für frische Luft voll geöffnet. Bei den Zwischenstellungen muß die Außenluft durch den Kasten am Rippenkörper vorbeistreichen, bevor sie in den Abteil gelangt. Auf dem Wagendach sind außerdem Luftsaugeventile angebracht.

In den Abteilen sind, soweit es der Platz erlaubt, Gepäcknetze und Kleiderhaken angeordnet. Im Seitengang ist ein Gepäcknetz in der ganzen Länge des Wagens angebracht.

Jeder Abteil enthält eine Waschkommode mit aufklappbarem Nickelwaschnapf, Spiegel, Wasserflasche mit Trinkglas und Nachtgeschirr. Das Waschwasser wird durch Rohrleitungen aus einem für sämtliche Abteile gemeinschaftlichen, am einen Ende des Wagens unter der Decke angebrachten Behälter zugeführt.

Die Wagen haben eine äußere Breite von 3100 mm; der Seitengang ist 950 mm breit. Diese große Korridorbreite ist besonders deshalb sehr zweckmäßig, weil die Fahrgäste darauf angewiesen sind, sich hier während des Zurechtmachens und Wegräumens der Schlafstellen aufzuhalten.

Das Innere der Wagen ist mit Oelfarbe gestrichen; die Wände haben einen hellgrünen Ton erhalten, während die Decke ganz weiß ist. Die äußere Wagenbekleidung besteht aus Teakholz.

Alle Fenster der Außenwände sind, wie bei den norwegischen Eisenbahnen üblich, mit doppelten Spiegelscheiben in 6 mm Abstand voneinander verglast. Neben besserer Wärmeisolation wird dadurch vermieden, daß die inneren Glasseiten beschlagen.

Zur Beleuchtung wird hängendes Gasglühlicht nach Pintsch verwandt.

Der Wagen enthält 36 Schlafplätze und 48 Sitzpläte. Er wiegt einschließlich des gefüllten Wasserbehälters 34800 kg.

Das Rosten des Eisens, seine Ursachen und seine Verhütung durch Anstriche.[1]

Von Dr. **Georg Pfleiderer.**

Bei den gewaltigen Werten, die in Eisenkonstruktionen, wie Brücken, Hallen, Kranen, eisernen Schiffen und dergl., angelegt werden, besteht ein großes Interesse daran, sie gegen die Zerstörung durch Rost zu schützen. So allgemein bekannt dieses Bedürfnis schon lange ist, so sind doch in der Praxis bisher nur wenige Versuche gemacht worden, das Uebel rationell zu bekämpfen. Man hat sich fast immer damit begnügt, Schutzanstriche aus verschiedenen Oelfarben auf dem Eisen anzubringen, und suchte deren schützende Wirkung dadurch möglichst zu verbessern, daß man sie drei- bis viermal übereinander auftrug. Im übrigen war es Sache des Ausprobierens, herauszufinden, welche der verschiedenen im Handel befindlichen Rostschutzfarben ihren Zweck am besten erfüllen. Auf diesem mehr empirischen Standpunkte blieb man, trotz der mehr oder weniger schlechten Erfahrungen, die mit allen Rostschutzanstrichen gemacht wurden, bis in die jüngste Zeit hinein stehen. Man nahm es als eine unabänderliche Tatsache hin, daß das Eisen auch unter dem Anstrich allmählich rostet und dieser deshalb regelmäßig nach Verlauf weniger Jahre wieder erneuert werden muß.

Wenn man nun auch bei der Beurteilung dieses oder jenes Rostschutzverfahrens selbstverständlich immer der praktischen Erprobung das letzte Wort zuerkennen muß, so ist es doch dringend wünschenswert, daß man bereits bei der Auswahl des Verfahrens und der vorläufigen Beurteilung leitende Gesichtspunkte besitzt. Und diese kann man offenbar nur gewinnen auf Grund weitgehender praktischer Erfahrungen und einer möglichst präzisen theoretischen Vorstellung über das Wesen des Rostens. In letzterer Beziehung dürfte nun wohl besonders in den Kreisen der praktischen Ingenieure, denen die Ergebnisse der chemischen Forschung nicht so schnell zugänglich sind, zurzeit noch einiges zu wünschen übrig sein. Man hat sich meist mit der Feststellung begnügt, daß der Rost im wesentlichen aus Eisenoxyd (Fe_2O_3) und dessen Hydrat (Eisenhydroxyd $Fe(OH)_3$) besteht, und daraus ohne weiteres geschlossen, daß er durch unmittelbare chemische Vereinigung des Eisens mit dem Sauerstoff und der Feuchtigkeit der Luft entsteht. Diese Auffassung findet man auch noch in modernen Chemiebüchern.

Dagegen hat es nun zwar an eingehenderen wissenschaftlichen Untersuchungen über die Entstehung des Rostes schon vor längerer Zeit nicht gefehlt[1]); sie beschäftigen sich aber fast durchweg mit dem Rosten des ungestrichenen Eisens und nehmen keine Rücksicht auf die in der Praxis ja viel wichtigere Rostbildung unter dem Schutzanstrich.

Hierüber liegt, soviel dem Verfasser bekannt ist, nur eine ältere Arbeit von E. Simon[2]) vor, welcher nachweist, daß die getrockneten Schutzanstriche durchaus nicht ganz undurchlässig für Feuchtigkeit und — wenn einmal feucht — auch nicht für Luft sind. Auf Grund der oben genannten Vorstellung glaubte man demgemäß[3]), wie schon oben erwähnt, nichts besseres tun zu können, als das Eisen durch einen möglichst dicken bezw. mehrfachen Anstrich vor den atmosphärischen Einflüssen zu schützen. Ein eigenartiges Licht auf diese Verhältnisse werfen nun aber Versuche, die neuerdings von Liebreich und Spitzer angestellt worden

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Vergl. außer den im Verlauf dieser Arbeit angezogenen Abhandlungen u. a. das Literaturverzeichnis in M. Foerster, Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten (Ergänzungsband zum Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften) 4. Aufl. (1909) S. 42/43.

[2]) Dinglers Polytechn. Journ. 305, 285 (1897).

[3]) Vergl. z. B. Foerster a. a. O. S. 32.

sind[1]) und zu dem Ergebnis führten, daß das Eisen unter dem Schutzanstrich um so leichter rostet, je öfter dieser aufgetragen, je dicker er also ist. Dieses höchst merkwürdige Ergebnis wurde durch zahlreiche Versuche mit den verschiedensten Farben ausnahmslos bestätigt, und zwar mit Bleiweiß, Zinkweiß, Bleimennige, Eisenoxyd, sowie an mit Ruß versetzten und einigen fertig käuflichen Farben, die sämtlich mit Leinölfirnis angerührt waren. Die Versuchsplatten wurden nach Bandow[2]) mehrere Tage dicht über siedendes Wasser gehängt, und dann wurde die Farbe zur Beurteilung des Angriffes mit Toluol abgelöst. Dieser Befund, für den die genannten Autoren, die sich noch weitere Versuche vorbehalten, bisher keine Erklärung anzugeben vermochten, zeigt jedenfalls, daß die allgemein verbreiteten theoretischen und praktischen Anschauungen über Rostschutz verbesserungsbedürftig sind und man den vorliegenden Fragen, so gut es möglich ist, durch rationelle Untersuchung auf den Grund gehen muß.

Wie schon erwähnt wurde, besteht ja bereits eine ganze Anzahl von experimentellen und theoretischen Studien über die Entstehung des Rostes, jedoch hat keine von ihnen bisher zu nennenswerten praktischen Ergebnissen geführt. Wenn auch betont werden muß, daß der Mechanismus der Rostbildung trotz dieser Untersuchungen noch nicht in allen Einzelheiten geklärt worden ist, so ist es doch schon jetzt möglich, in großen Zügen ein Bild desselben zu geben. Und zwar dürfte es als sicher zu betrachten sein — wesentlich auch in Hinblick auf die obigen Ergebnisse der Versuche von Liebreich —, daß von den verschiedenen Theorien die elektrolytische[3]) die richtige ist, da sie allein alle Erfahrungen zwanglos zu erklären vermag; und daß ferner die Kohlensäure der Luft für das Rosten nicht — was man zuweilen annahm[4]) — unbedingt notwendig ist, aber immerhin begünstigend wirkt, wie dies ganz im Sinne der elektrolytischen Theorie liegt. Im folgenden will ich nun versuchen, ohne mich auf die Einzelheiten weiter einzulassen, ein möglichst klares Bild davon zu geben, wie man sich nach dieser Theorie die Entstehung des Rostes vorzustellen hat[5]).

Wir denken uns zunächst der Einfachheit halber das Eisen mit einer dünnen Wasserhaut bedeckt. Allerdings könnte man wohl die Frage aufwerfen, ob denn diese Annahme auch wirklich den Verhältnissen entspricht, welche an mit Schutzanstrich versehenem Eisen vorliegen. Man könnte meinen, daß hier überhaupt kein Wasser oder sonstige elektrisch leitende Flüssigkeit vorhanden sei, ohne welche die unten geschilderten Vorgänge nicht möglich sind. Demgegenüber muß man aber bedenken, daß ja, wie schon oben erwähnt, nach den Feststellungen von Simon die getrocknete Farbe Wasser aufzunehmen vermag und also bei Regen oder feuchter Luft sehr wohl feucht werden kann. Außerdem ist auch der Hinweis von Liebreich zu beachten, daß ja bei dem sogenannten Trocknen des Leinöles, welches in Wirklichkeit in einer chemischen Umwandlung besteht, Wasser gebildet wird. Es dürfte demnach keinem Bedenken unterliegen, die im folgenden unter der Voraussetzung einer auf dem Eisen liegenden Wasserhaut gemachten Ausführungen auch auf das mit einer Farbschicht bedeckte Eisen zu beziehen, indem man sich zum Beispiel vorstellt, daß diese Schicht ähnlich wie feuchte Gelatine in ihren überaus feinen Poren Wasser enthält.

Nehmen wir also an, daß das Eisen mit einer Wasserhaut bedeckt sei, so entsteht, wie immer, wenn ein Metall eine leitende Lösung berührt, eine elektrische Spannungsdifferenz zwischen dem Metall und der Lösung; so auch in unserem Fall zwischen dem Eisen und dem Wasser. Das Zustandekommen dieser Spannungsdifferenz stellt man sich auf Grund der von Nernst eingeführten Theorie folgendermaßen vor: Das Eisen hat ein gewisses Bestreben, sich im Wasser aufzulösen, es kann aber in der Lösung im allgemeinen nur in Gestalt von Ionen vorhanden sein, das heißt von elektrisch geladenen Atomen. Indem sich nun das Eisen auflöst, nimmt also jedes Atom eine gewisse Elektrizitätsmenge, und zwar zwei positive Ladungen mit sich, das feste Eisen bleibt demnach negativ geladen zurück, und dadurch entsteht eine elektrische Potentialdifferenz zwischen dem Eisen und dem Wasser derart, daß das Wasser positiv gegen das Eisen ist. Diese Spannungsdifferenz würde nun an und für sich mit fortschreitender Auflösung immer größer werden. In Wirklichkeit aber wird schon nach unmeßbar kurzer Zeit ein stationärer Zustand erreicht, denn da ja gleichnamige Elektrizitäten sich abstoßen und ungleichnamige sich anziehen, so werden die positiv geladenen Eisenionen (Schreibweise Fe'') von der positiv geladenen Lösung wieder zu dem negativ geladenen Eisen zurückgetrieben. Tatsächlich kommt es auf diesem Wege nur zur Auflösung verschwindend kleiner, analytisch nicht nachweisbarer Mengen von Eisen. Auf solche Weise stellt sich also bald eine bestimmte elektrische Spannung zwischen dem Eisen und dem Wasser ein. Es ist nun klar, daß das Auflösungsbestreben des Eisens, überhaupt jedes Metalles unter entsprechenden Umständen, um so kleiner sein wird, je mehr davon schon von vornherein in dem Wasser in Ionenform gelöst ist. Diese Beziehung läßt sich leicht rechnerisch durchführen, und man kommt zu dem Ergebnis, daß die Spannung immer um eine bestimmte Größe abnimmt, wenn die Konzentration der Ionen des Metalles um ein bestimmtes Vielfaches vermehrt wird, und zwar beträgt für eine Verzehnfachung der Ionenkonzentration die Aenderung der Spannung etwa $^6/_{100}$ V, wenn jedes Ion nur einfach geladen ist, und $^3/_{100}$ bezw. $^2/_{100}$ V, wenn die Ionen 2 bezw. 3 Ladungen haben.

Wie schon bemerkt, ist eine dauernde Auflösung eines Metalles in Form von Ionen auf die geschilderte Weise nicht möglich; sie kann erst dann stattfinden, wenn die der Lösung hierdurch dauernd zugeführten Elektrizitätsmengen ihr auf irgend einem andern Wege fortlaufend wieder entzogen werden, so daß der Spannungsunterschied zwischen ihr und dem Metall sich nicht vergrößert.

Dies ist aber möglich, wenn an Stelle der neu hinzukommenden Eisenionen andre, ebenfalls positiv geladene Ionen abgeschieden werden können. Enthält die Lösung zum Beispiel ein Kupfersalz, das heißt Kupferionen, so werden diese abgeschieden und, ihrer Ladung beraubt, auf dem Eisen als metallisches Kupfer niedergeschlagen. Voraussetzung für einen derartigen Vorgang ist aber natürlich, daß der abzuscheidende Stoff, wie in dem genannten Beispiel das Kupfer, ein geringeres Lösungsbestreben gegenüber der Lösung hat als das Eisen, mit andern Worten, daß seine Spannungsdifferenz gegen die Flüssigkeit kleiner ist als die des Eisens; sonst würde der Vorgang ja sofort wieder rückwärts verlaufen. Die Frage ist nun also, ob das gewöhnliche Wasser positiv geladene Ionen enthält, die an Stelle des aufgelösten Eisens abgeschieden werden könnten. Dies ist nun tatsächlich der Fall, denn das Wasser enthält immer Wasserstoffionen (Schreibweise H'), welche bei der Abscheidung Wasserstoff bilden, der ja in elektrischer Beziehung bekanntlich den Metallen an die Seite zu stellen ist. Da nun die Spannung des Wasserstoffes gegen gewöhnliches Wasser im allgemeinen auch wirklich kleiner ist als die des Eisens, so sind alle Voraussetzungen dafür erfüllt, daß sich das Eisen auflöst und statt dessen Wasserstoff abgeschieden wird. Es findet so ein wechselseitiger Austausch von elektrischen Ladungen zwischen dem Eisen und der Flüssigkeit statt; wo die Eisenionen sich bilden, wird positive Elektrizität vom Eisen zur Lösung geführt, und wo die Wasserstoffionen sich abscheiden und entladen, wird sie umgekehrt von der Lösung zum Eisen befördert. Innerhalb

[1]) Zeitschr. f. Elektrochemie 18, 94 (1912).

[2]) Chemiker-Zeitung 1905, 29 und 989.

[3]) Zum erstenmal entwickelt von Whitney, Journ. Am. Soc. 25, 394 (1903); vergl. auch Walker, Ederholm und Bent, daselbst 29, 1251 (1907), W. A. Tilden, Journ. Chem. Soc. London 93, 1356 (1908), Cushman, Gießerei-Zeitung 4, 535, Hinrichsen, Stahl und Eisen 27, 1583 u. a.

[4]) Vergl. z. B. Moody, Stahl und Eisen 27, 1270.

[5]) Es soll aber nicht verschwiegen werden, daß auch innerhalb des Rahmens der elektrolytischen Theorie von einigen Forschern, so z. B. von Liebreich (a. a. O.), noch etwas abweichende Ansichten vertreten werden. Ich habe hier diejenige Darstellung gegeben, die meiner Meinung nach am einfachsten und mit der besten Uebereinstimmung mit den übrigen elektrochemischen Anschauungen die Erfahrungstatsachen zu erklären vermag. Eine Erörterung über diese Fragen muß hier wohl leider unterbleiben, da sie zu sehr auf spezielle physikalisch-chemische Einzelfragen hinauslaufen würde.

des Metalles und der Flüssigkeit gleichen sich diese elektrischen Strömungen aus, und das Ergebnis ist ein elektrischer Kreisstrom, der »Lokalstrom«.

Die Abbildung, in der das Eisen schraffiert dargestellt ist, veranschaulicht diese Vorgänge. Die kleinen Pfeile zeigen die Auflösung oder die Abscheidung der Ionen, die großen, stark ausgezogenen deuten den elektrischen Kreisstrom an.

Schema der elektrolytischen Rostbildung am Eisen.

Begünstigt wird der geschilderte Vorgang offenbar, falls sowieso schon kleine Unterschiede in der Spannung benachbarter Teile der Eisenfläche vorhanden sind, wie solche leicht durch Verschiedenheiten in der Zusammensetzung oder Struktur der Oberfläche des Eisens verursacht werden können. Es ist klar, daß die Wasserstoffabscheidung dann an denjenigen Stellen beginnen wird, an welchen die Potentialdifferenz gegen die Flüssigkeit schon von vornherein etwas kleiner ist. Die Stärke des Lokalstromes bildet einen genauen Ausdruck der Geschwindigkeit, mit der sich das Eisen auflöst, da ja jedes Ion eine ganz bestimmte Elektrizitätsmenge mit sich führt. Anderseits hängt seine Stärke wie bei jedem Strom von der elektromotorischen Kraft und dem Widerstand ab. Erstere ergibt sich aus dem Unterschied zwischen der Spannung des Eisens und der des Wasserstoffes gegen das Wasser, also aus dem beiderseitigen Lösungsbestreben, letzterer hängt wesentlich von dem Gehalt des Wassers an Salzen oder andern Elektrolyten ab. Hieraus erklärt sich wohl das besonders leichte Rosten in Salzwasser; doch ist im allgemeinen, wie wir unten sehen werden, der Einfluß der Spannung bei weitem überwiegend gegenüber dem der Leitfähigkeit des Wassers.

Die Vorstellung von der Größenordnung der in der Praxis vorkommenden Lokalströme gewinnt man aus folgenden Angaben: Wird das Eisen z. B. innerhalb eines halben Jahres $^1/_{10}$ mm tief angefressen, so hat der Lokalstrom durchschnittlich eine Stärke von 17 Millionstel Ampère auf 1 qcm Fläche. Seine Spannung liegt in der Größenordnung von Bruchteilen eines Volts.

In der geschilderten Weise löst sich also das Eisen auf, und zwar, wie schon oben gesagt, in der zweiwertigen, sogenannten Oxydulform. Der Rost stellt aber im wesentlichen eine Verbindung des dreiwertigen Eisens, nämlich Eisenoxyd (Fe_2O_3) oder Hydroxyd, dar. Es muß also das aufgelöste Eisen sekundär noch weiter oxydiert werden, damit sich daraus der Rost bilden kann. Diese Erkenntnis, daß das Eisen nicht sofort vom Metall zum Rost oxydiert wird, sondern sich zunächst auflöst und erst dann die weitere Oxydation und Bildung des Rostes stattfindet, ist zum Verständnis der Erscheinung sehr wichtig (vergl. auch weiter unten).

Die sekundäre Oxydation erfolgt sehr wahrscheinlich durch den Sauerstoff der Luft (O_2), welcher in der das Eisen bedeckenden Feuchtigkeitsschicht gelöst ist, wie die Abbildung dies schematisch andeutet. Eine Stütze für diese Anschauung bildet zum Beispiel die Tatsache, daß, wenn sich Eisen unter Wasser befindet, nicht nur am Eisen selbst Rost gebildet wird, sondern auch in der übrigen Flüssigkeit, vornehmlich in der Nähe der der Luft ausgesetzten Oberfläche. Sehr instruktiv ist in dieser Beziehung auch ein von Whitney[1]) angestellter Versuch, welcher Eisen in völlig reines luftfreies Wasser brachte; es trat keine Rostbildung ein. Sobald er aber Luft hinzuließ, entstanden in der ganzen Flüssigkeit Rostflocken. Dieser Versuch zeigt, daß sich das Eisen zunächst ohne Rostbildung aufgelöst hatte und der Rost erst infolge des Zutrittes von Luftsauerstoff zu dem gelösten Eisen entstanden ist. Man darf wohl nach der von Simon festgestellten Durchlässigkeit der feuchten Farbhäute für Gase annehmen, daß es auch bei der Rostbildung unter dem Anstrich der Luftsauerstoff ist, der das primär aufgelöste Eisen in der Farbschicht sekundär zu Rost oxydiert. Man könnte hiergegen einwenden, daß der Rost sich doch am Eisen und nicht in der Schicht absetzt. Dies widerspricht jedoch unserer Annahme durchaus nicht; immer wenn ein fester Stoff sich in einer Flüssigkeit allmählich bildet, pflegt er sich in erster Linie dort abzuscheiden, wo bereits feste Keime gleicher Art vorhanden sind; in der andern Flüssigkeit entsteht dann eine etwas übersättigte Lösung des Stoffes. Im übrigen ist darauf hinzuweisen, daß ja gar nicht so sehr selten auch innerhalb und sogar an der äußeren Oberfläche der Farbdecke Rostbildung beobachtet wird.

Auf welchem Wege die Oxydation des Oxyduls zum Oxyd (Rost) durch den Luftsauerstoff im einzelnen vor sich geht, darüber läßt sich zurzeit noch nichts Bestimmtes sagen; am nächstliegenden ist die Annahme, daß sie von gelöstem Oxydulhydrat ausgeht, nach der Gleichung

$$2\,Fe(OH)_2 + H_2O + O = 2\,Fe(OH)_3;$$

doch ist dies, wie gesagt, keineswegs sicher.

Eine wesentlich andre Möglichkeit für die sekundäre Oxydation liegt noch darin, daß sie ähnlich wie die primäre auf elektrischem Wege durch den Lokalstrom bewirkt wird. Wo der positive Strom aus dem Eisen in die Flüssigkeit tritt, braucht der Elektrizitätsübergang nicht unbedingt nur dadurch zu erfolgen, daß Eisenatome je zwei positive Ladungen aufnehmen und mit diesen als Ionen in die Lösung wandern, sondern es können auch bereits vorhandene zweiwertige Ionen aus der Lösung an die Grenzfläche dringen und dort noch eine dritte positive Ladung aufnehmen; sie sind dann also zu dreiwertigem Eisen (Oxydform) oxydiert. Ihr Aequivalent fände diese sekundäre Oxydation also ebenso wie die primäre in einer entsprechenden Wasserstoffabscheidung an der Stelle, wo der Lokalstrom von der Flüssigkeit zum Eisen übergeht. Hierbei würden demnach nur zwei Drittel des Lokalstromes für die Auflösung des Eisens, das übrige Drittel für die weitere Oxydation verwendet.

Eine Entscheidung zwischen den verschiedenen möglichen Formen der sekundären Oxydation läßt sich, wie gesagt, zurzeit noch nicht treffen. Der erstgenannten dürfte nach den oben angeführten Beobachtungen jedenfalls eine tatsächliche Bedeutung zukommen, doch ist es gar nicht ausgeschlossen, daß die Oxydation gleichzeitig auf mehreren Wegen erfolgt, oder daß je nach den Umständen der eine oder der andre überwiegt. In jedem Fall muß man jedoch annehmen, daß die Umwandlung der Oxydulform in die Oxydform verhältnismäßig langsam erfolgt, so daß zwischen den beiden Oxydationsstufen keineswegs chemisches Gleichgewicht besteht, sondern erstere in der Lösung immer in relativ erheblich größerer Konzentration vorhanden ist (s. unten).

Es ist nun noch die Frage zu beantworten, wo der bei der Auflösung des Eisens gebildete Wasserstoff bleibt. Hier liegen verschiedene Möglichkeiten vor. Sicher scheint jedenfalls, daß er nicht gasförmig entwickelt wird, denn man hat noch nie beim Eintauchen von Eisen in Wasser, wenn es nicht stark säurehaltig war, bei gewöhnlichen Temperaturen Gasentwicklung beobachtet. Dagegen ist es immerhin möglich, daß sich der Wasserstoff in der Flüssigkeit auflöst, an die äußere Oberfläche diffundiert und dort in die Luft entweicht. Wahrscheinlicher dürfte es sein, daß er durch den in der feuchten Schicht gelösten Luftsauerstoff zu Wasser oxydiert wird[1]), so daß es gar nicht zur Bildung größerer Mengen von Wasserstoff kommt. Schließlich ist noch die Möglichkeit vorhanden, daß der Rost selbst, wenn er sich erst einmal an einigen Stellen gebildet hat, unter teilweiser Reduktion zu Eisenoxydul den Wasserstoff oxydiert (»depolarisiert«)[2]). In diesem Falle wäre es leicht möglich, daß der Rost nachträglich durch den Luftsauerstoff wieder oxydiert wird, so daß das Ganze im Ergebnis auf dasselbe hinauskommt wie oben, nämlich eine unmittelbare Oxydation des Wasserstoffes durch den Luftsauerstoff, aber unter Mitwirkung des Rostes als Sauerstoffüberträger. Nach dieser Anschauung

[1]) a. a. O.

[1]) Walker, Ederholm und Bent a. a. O, und andre.

[2]) Das würde mit andern Worten besagen, daß das mit einem Gemisch von Rost und Eisenoxydul (-hydrat) bedeckte Eisen gegen die Flüssigkeit eine kleinere Potentialdifferenz hat als das nackte Eisen. Vergl. W. A. Tilden a. a. O.

wäre auch leicht die Tatsache zu verstehen, daß die Rostbildung mit Vorliebe von den Stellen aus, wo sie einmal begonnen hat, weiterfrißt, eine Tatsache, die allerdings in einleuchtender Weise auch so gedeutet werden kann[1]), daß der Rost gewissermaßen wie ein Schwamm sehr viel mehr Feuchtigkeit aufzunehmen vermag als die Farbschicht; es mögen wohl beide Erklärungen nebeneinander Geltung haben.

Da die Oxydationszwischenstufe, das Eisenoxydul, durchschnittlich immer in gleicher Menge in der Deckschicht vorhanden ist — denn sie reichert sich ja nicht an —, so muß jederzeit genau so viel Eisen, wie aufgelöst wird, auch in Rost verwandelt werden. Die Geschwindigkeit der Rostbildung ist demnach genau gleich der Geschwindigkeit, mit der sich das Eisen auflöst, und entspricht also vollständig der Stärke des Lokalstromes.

Auf Grund der hier mitgeteilten Vorstellungen lassen sich nun verschiedene über die Rostbildung gemachte Erfahrungen erklären. So z. B. kann man sich, wie mir scheint, die anfangs erwähnten Versuche Liebreichs bezüglich des Einflusses verschiedener Schichtdicken folgendermaßen deuten. Die sekundäre Oxydation des primär aufgelösten Eisens in der Farbschicht geht verhältnismäßig sehr langsam von statten, so daß die Geschwindigkeit der Rostbildung wesentlich durch die Geschwindigkeit dieser Oxydation gegeben ist. Dann muß man annehmen, daß die Konzentration des in der Oxydulform gelösten Eisens innerhalb der ganzen Dicke der Schicht, wenn auch klein, so doch ziemlich gleichmäßig ist. Und hieraus folgt wiederum, daß die im ganzen in der Zeiteinheit gebildete Menge Rost um so größer ist, je größer der Reaktionsraum, also je dicker die Schicht ist; denn der Rost bildet sich eben innerhalb der ganzen Schicht. Daß er sich trotzdem nicht überall in der Schicht, sondern nur am Eisen abzuscheiden braucht, wurde oben schon auseinandergesetzt. Außerdem kann man die Erscheinungen auch noch so erklären, daß infolge des vergrößerten Querschnittes der Farbschicht bei sonst gleichbleibender Durchfeuchtung der elektrische Widerstand der Schicht parallel zur Oberfläche vermindert und also die Stärke des Lokalstromes erhöht wird.

Des ferneren können wir auf Grund der hier entwickelten elektrolytischen Theorie den das Rosten begünstigenden Einfluß der Kohlensäure leicht verstehen. Sie hat keine spezifische Wirkung, sondern betätigt sich nur einfach als Säure, indem sie wie alle Säuren den Gehalt des Wassers an Wasserstoffionen erhöht. Durch die größere Konzentration der Wasserstoffionen wird das Bestreben des abgeschiedenen, elementaren Wasserstoffes, sich in Ionenform wieder aufzulösen, wie oben bemerkt, vermindert und die Abscheidung der Wasserstoffionen erleichtert, oder mit andern Worten die Spannung des Wasserstoffes erniedrigt. Hierdurch wird die für den Lokalstrom zur Verfügung stehende Spannung, welche sich ja aus der Differenz der Spannungen des Eisens und des Wasserstoffes zusammensetzt, erhöht und somit auch seine Intensität vergrößert. Infolgedessen steigt im gleichen Verhältnis auch die Geschwindigkeit, mit der sich das Eisen, zunächst in der Oxydulform, auflöst, und also auch die Geschwindigkeit der Rostbildung.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, was bisher anscheinend noch nie genügend betont worden ist, daß diese einleuchtende Erklärung der praktischen Erfahrungen mit Hülfe der elektrolytischen Theorie nicht möglich wäre, wenn das Eisen unmittelbar in der dreiwertigen Form aufgelöst würde. Denn in diesem Falle würde, wie hier nicht näher auseinandergesetzt werden kann, die Konzentration der Eisenionen auf Grund des Massenwirkungsgesetzes, sobald erst einmal fester Rost zugegen ist, in genau dem entsprechenden Maße zunehmen wie die der Wasserstoffionen. Die Folge wäre, daß die Spannung des Eisens sich um denselben Betrag änderte wie die des Wasserstoffes und infolgedessen die Differenz der beiden, die Spannung des Lokalstromes und somit auch dessen Intensität, unverändert bliebe. Hierauf bezieht sich die weiter oben gemachte Bemerkung, daß die Anschauung der Oxydation des Eisens in zwei Stufen für die elektrolytische Theorie der Rostbildung sehr wesentlich ist. Aus demselben Grunde ist auch die Annahme notwendig, daß die Oxyd- und die Oxydulform nicht miteinander in chemischem Gleichgewicht stehen.

Ueberlegen wir uns nun, ob und inwiefern wir aus den hier auseinandergesetzten Vorstellungen leitende Gesichtspunkte für eine rationelle Rostverhütung gewinnen können, so sehen wir sofort, daß wir die letzten Erörterungen über den Einfluß von Säuren nur umzukehren brauchen. Aus genau denselben Gründen, aus denen eine Vermehrung der Wasserstoffionen das Rosten begünstigt, muß eine Verminderung derselben das Rosten erschweren; je weniger Wasserstoffionen da sind, um so schwerer können sie abgeschieden werden. Eine stark herabgesetzte Konzentration der Wasserstoffionen liegt nun in den alkalischen Lösungen vor, und die Erfahrung hat ja auch schon lange gezeigt, was theoretisch von vornherein zu erwarten gewesen wäre, daß alkalische Lösungen einen vorzüglichen Schutz gegen das Rosten bieten. In reinem destilliertem Wasser ist die Konzentration der Wasserstoffionen etwa ein Zehnmillionstel, in Wasser, das mit der Luftkohlensäure gesättigt ist, etwa ein Millionstel, dagegen z. B. in einer hundertstel normalen Alkalilösung ein Billionstel, also rd. eine Million mal so klein wie in gewöhnlichem Wasser, und die Spannung des Wasserstoffes ist demnach hier um etwa 0,36 V größer. Die Spannung des Lokalstromes würde also in diesem Beispiel gegenüber gewöhnlichem Wasser ganz bedeutend vermindert, wenn auch nicht um den vollen Betrag von 0,36 V. Denn indem das Eisen sich langsamer auflöst, nimmt naturgemäß auch die Konzentration der zweiwertigen Eisenionen in der Lösung ab. Infolgedessen steigt die Spannung des Eisens, wodurch der Einfluß der erhöhten Wasserstoffspannung zum Teil ausgeglichen wird. Wie groß diese Gegenwirkung ist, hängt davon ab, auf welche Weise die Weiteroxydation des Oxyduls zum Rost erfolgt, und läßt sich also bei der hierüber noch bestehenden Unklarheit zurzeit nicht genau sagen. Jedenfalls nimmt eben die Stärke des Lokalstromes so lange ab, bis die Spannung des Eisens soweit gestiegen ist, daß die Gesamtspannung des Lokalstromes seiner gerade herrschenden Intensität entspricht.

Wie wir sehen, zeigt sich also hier ein wirklich rationeller, seinem Wesen nach durchgreifender Weg, das Eisen vor dem Rosten zu schützen. Leider erscheint er bisher jedoch in der Praxis kaum anwendbar. Gelegentlich hat man zwar außer Betrieb stehende Dampfkessel durch vollständiges Füllen mit verdünntem Kalkwasser vor dem Rosten bewahrt, aber die Versuche, nach demselben Grundsatz bei Eisenkonstruktionen zu verfahren, indem man der Anstrichfarbe Alkali beimengte, sind leider fehlgeschlagen. Das Alkali wird besonders bei Unterwasseranstrichen alsbald herausgewaschen; größere Zusätze sind wegen der zersetzenden Wirkung überhaupt nicht möglich. Nach einem Patent von Liebreich[1]) sollen allerdings diese Schwierigkeiten neuerdings behoben sein; er verwendet den Kunstgriff, der Farbe Stoffe beizumengen, die erst beim Hinzutritt von Feuchtigkeit Alkali bilden, sei es von selbst, sei es unter der verseifenden Wirkung des Farbstoffes. Ueber der so vorbereiteten Farbschicht bringt er dann noch einen gewöhnlichen Deckanstrich an, um das Eindringen von Feuchtigkeit und Sauerstoff möglichst zu erschweren, so daß der Vorrat an Chemikalien möglichst lange reicht. Man scheint sich von diesem Verfahren außerordentlich viel zu versprechen, denn es hat sich sogar schon eine besondere Firma zur Ausnutzung desselben gebildet. Wenn mir auch über die praktischen Erfolge dieser Rostschutzfarben nichts Näheres bekannt ist, so darf man doch wohl nach den in der vorliegenden Arbeit dargelegten Gesichtspunkten annehmen, daß auf diesem Wege allerdings ein Fortschritt zu erwarten ist. Dafür scheinen auch die in der eingangs erwähnten Untersuchung von Liebreich mit seiner Farbe angestellten Versuche zu sprechen, welche bei der Dampfprobe im Gegensatz zu den übrigen Schutzanstrichen ein Rosten der Versuchsplatten tatsächlich nicht erkennen ließen.

Im übrigen bestätigt die elektrolytische Theorie im großen ganzen die Forderungen bezüglich der Eigenschaften einer guten Rostschutzfarbe, welche aus den bisherigen praktischen

[1]) Th. Koller, Glasers Annalen 48, 161 (1901).

[1]) D. R. R. 203957.

Erfahrungen und theoretischen Ansichten schon früher erhoben wurden, und die zum Teil ja auch selbstverständlich sind: gutes Haften, ausreichende Dehnbarkeit (wegen der thermischen Ausdehnung und der elastischen Formänderung des Eisens), möglichst geringe Aufnahmefähigkeit für Wasser und möglichste Undurchlässigkeit für Gase, und schließlich sorgfältige Reinigung des Eisens vor dem Streichen, da sonst von dem schon vorhandenen Rost aus alsbald die weitere Rostbildung einsetzt.

Zusammenfassung.

Es wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, in den Fragen der praktischen Rostverhütung auch die Ergebnisse der theoretischen Forschung zielbewußt zu verwerten. Aus diesem Grunde wird das Wesen des Rostens nach dem heutigen Stande der Wissenschaft in den Hauptzügen dargestellt, und schließlich werden die sich hieraus für die Praxis ergebenden Folgerungen, insbesondere die Rostverhütung durch alkalische Lösungen, erläutert.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Dezember 1912.

Aachener Bezirksverein.

Am 19. Oktober wurde die städtische Kläranlage in Aachen besichtigt.

Sitzung vom 6. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Zimmermanns.
Schriftführer: Hr. Oestreicher.
Anwesend 32 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Bäumer spricht über die neuesten Gesteinbohrgeräte für drehendes und stoßendes Bohren sowie ihre Verwendung in Bergbau- und Steinbruchbetrieben.

Eingegangen 21. und 25. Nov., 2., 11., 16. und 19. Dez. 1912.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1912.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 24 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ries und Hr. Knoblauch berichten über die Hauptversammlung in Stuttgart[1]).

Hr. Ries hält einen Vortrag: Georg v. Reichenbach, ein bayerischer Ingenieur, an Hand der anläßlich der Tagung 1912 des Deutschen Museums erschienenen, von Geheimrat Dyck in München verfaßten Festschrift.

Am 26. Oktober 1912 wurde zusammen mit dem Polytechnischen Verein und dem Münchener Architekten- und Ingenieur-Verein das

Leitzachwerk

besichtigt.

Das Leitzachwerk ist das erste Wasserkraftwerk großen Stils in Bayern, dessen Bauten im Dezember 1911 begonnen wurden und jetzt auf der ganzen über 13 km langen Baustrecke in der Ausführung begriffen sind. Das eigentliche Kraftwerk liegt im Mangfalltal zwischen den Stationen Westerham und Bruckmühl der Bahnstrecke Holzkirchen-Rosenheim.

Die Ableitung der Wassers der Leitzach, eines Nebenflusses der Mangfall, beginnt an dem Wehr bei Mühlau, östlich von Miesbach. Das Wasser wird zunächst in einen 350 m langen offenen Kanal geleitet. Hieran schließt sich ein kreisrunder Stollen von 2,6 m Durchmesser, der wie die übrigen Stollen des Baues aus Eisenbeton hergestellt ist. Der Stollen ist rd. 7 km lang und mündet in den Seehamer See, der als Staubecken dient. Zur Zeit der Besichtigung war der See zur Ausführung der Wasserbauten durch eine vorläufige Heberleitung fast ganz entleert. Nach der Inbetriebsetzung des Kraftwerkes wird selbst bei der tiefsten Absenkung der Wasserspiegel des Sees um 4 m höher liegen als jetzt. Die Seefläche, die vor der Absenkung 51 ha umfaßte, wird später 122 ha betragen. Am Nordufer des Sees werden jetzt die Fundamente für das Einlaufbauwerk hergestellt, von dem aus durch einen Stollen von 3 m Dmr. und 650 m Länge das Wasser nach dem Südabhang des Leitzachtales geführt werden soll, wo ein Uebergangsbauwerk entsteht, das den einmündenden Stollen mit dem hier beginnenden Düker zur Ueberquerung des Leitzachtales verbindet. Der Düker besteht aus zwei schmiedeisernen Rohren von 2 m Dmr. Die nahtlos geschweißten Rohrschüsse haben eine Länge von je rd. 8 m, eine Wandstärke von 12 mm und ein Gewicht von 5 t; sie werden durch Druckluft-Nietung an Ort und Stelle verbunden. An den Nietstellen sind die Rohre nach außen gekröpft, damit die inneren Nietköpfe nicht in den freien Querschnitt des Rohres hineinragen. Die Rohre sind auf Betonsätteln beweglich gelagert; außerdem sind die erforderlichen Festpunkte und zum Spannungsausgleich Stopfbüchsen vorgesehen. Diese doppelte Dükerleitung verläuft am südlichen 64 m hohen Abhang der Leitzach, welcher einen Winkel von 30° mit der Wagerechten bildet, überquert die Leitzach auf einer Gitterträgerbrücke und ersteigt den nördlichen 75 m hohen, um 40° geneigten Uferabhang. Hier wird ein zweites Uebergangsbauwerk errichtet, das den Düker mit einem hier anschließenden Stollen von 3 m Dmr. und etwa 300 m Länge verbindet, der zum Wasserschloß führt. Dieser im Grundriß kreisförmige Eisenbetonbau wird äußerlich architektonisch wirksam ausgestaltet und soll bei seiner freien weithin sichtbaren Lage das Wahrzeichen des ganzen Werkes bilden. Die Gründungsarbeiten für das Wasserschloß, das Kraftwerk und die Rohrleitungen boten zum Teil sehr große Schwierigkeiten wegen des angeschwemmten und vielfach moorigen Geländes. Vom Wasserschloß aus beginnt die Druckleitung, bestehend aus 2 Rohren von 2 m Dmr. und Wandstärken von 12 bis 16 mm in gleicher Ausführung wie die Dükerrohre. Unmittelbar vor dem Wasserschloß werden in jedes Druckrohr in einem eigenen Schieberhause zwei gußeiserne Schieber mit elektromotorischem Antrieb eingebaut. Jeder dieser Schieber hat, fertig montiert, ein Gewicht von 21 t und kostet rd. 12 700 ℳ. Vom Schieberhaus laufen die rd. 800 m langen Druckrohre mit einer Neigung von 25° zum Kraftwerk, das von den Rohren in einer Ringleitung mit Anschlüssen zu den einzelnen Turbinen umfaßt wird. Das mittlere Nutzgefälle zwischen Wasserschloß und Kraftwerk beträgt 125 m. Es werden zunächst 4 Turbinen mit Stromerzeugern für je 3000 KW aufgestellt; weitere 2 Turbinen der gleichen Leistung sind für später vorgesehen, so daß das Werk nach dem Gesamtausbau 18 000 KW abgeben kann. Der Unterwasserkanal mündet in die Mangfall und ist als Staubecken ausgebildet, um für die Triebwerke an der Mangfall eine regelmäßige Wasserzufuhr zu sichern.

Das Unternehmen des Leitzachwerkes stellt einschließlich der Grunderwerbungen einen Wert von 2 Mill. ℳ dar. Die Stadt München besitzt als spätere Haupt-Stromabnehmerin den größten Teil des Aktienkapitales. Der Strom soll durch unterirdische Kabel nach München geleitet werden.

Sitzung vom 8. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur P. Wendt aus Hamburg (Gast) spricht über die Prüfung und Bewertung von Schmiermitteln und eine neue Oelprüfungsmaschine[1]).

Sitzung vom 22. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Ruoff.
Anwesend 160 Mitglieder, Gäste und Damen.

Hr. Major a. D. Baumann (Gast) hält einen Vortrag: Vom Viktoria-Nyansa zur Nilquelle.

Sitzung vom 29. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Ruoff.
Anwesend 160 Mitglieder und Gäste.

Hr. R. Diesel spricht über die Entstehung des Dieselmotors[2]).

Sitzung vom 6. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geh. Schulrat Münch aus Darmstadt (Gast) spricht über

die Verwendung des beweglichen Lichtbildes in der Geometrie, Astronomie und Kinematik.

Die überraschende und großartige Entwicklung der Kinematographie findet ihre Erklärung in der bekannten Tatsache,

---

[1]) s. Z. 1912 S. 1258, 1380 u. f., 1523.

[1]) Vergl. Z 1911 S. 1530; 1912 S. 1411 u. f., 1557.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 2033.

daß der Mensch stets ein lebhaftes Interesse für alles Lebende und Bewegliche gegenüber dem Starren und Unbeweglichen zeigt, eine Beobachtung, die man schon bei Kindern machen kann. Ein in den Anblick einer prächtigen Gebirgsgegend versunkener Beschauer wird durch die Bewegungen eines unvermittelt erscheinenden Lebewesens, z. B. eines in den Lüften schwebenden Aars, derart gefesselt, daß er seine ganze Aufmerksamkeit sofort auf diesen beweglichen Teil der Landschaft sammelt. Der Vortragende hat den Versuch gemacht, das bewegliche Bild auch dort einzuführen, wo bisher die starre Figur allein maßgebend war, vor allem in die Geometrie und die damit zusammenhängenden Wissenschaftsgebiete. Hiermit ist die Möglichkeit gegeben, Lehrsätze dadurch zu beweisen, daß man die Figuren durch Umwandlung ihrer Teile ineinander übergehen läßt und so die Anschauung und Phantasie nicht nur des Schülers, sondern auch des Forschers wesentlich unterstützt. Am Lehrsatz des Pythagoras wird z. B. gezeigt, daß die stetig vor sich gehende Umwandlung der Kathetenquadrate in das Hypothenusenquadrat, wie sie der Film ermöglicht, dem Beschauer die Richtigkeit des Satzes mit überraschender Deutlichkeit vor Augen führt, während dies die starre Figur mit ihren zahlreichen einander kreuzenden Linien nicht in gleicher überzeugender Weise veranschaulicht.

Weitere Bilder beschäftigen sich mit den Tangenten von einem geradlinig sich bewegenden Punkte an einen festen Kreis und den gemeinsamen Tangenten zweier Kreise. Es folgen die Vorführung des geometrischen Ortes, die Reihe der sämtlichen Krümmungskreise einer Ellipse, das Problem des Apollonius (gemeinsame Berührungspunkte dreier gegebener Kreise mit einem vierten Kreis) u. a.

Großes Interesse erwecken die im Kinematogramm vorgeführten Kegelschnittsysteme, die vier Bedingungen genügen, sei es, daß ihre Kurven durch feste Punkte gehen oder gegebene Geraden berühren. Hierbei ergeben sich unvermutete Verwandtschaften von Figuren, die ganz entgegengesetzter Art zu sein scheinen.

Mit der Vorführung der Bewegung im Sonnensystem nach den Auffassungen von Ptolemäus und Kopernikus in nebeneinandergestellten Bildern sowie zwei Films aus der Kinematik, wovon der eine die Koppelkurve in einem durchschlagenden Doppelschwinggetriebe betrifft, schließt der Vortragende mit dem Hinweis, daß auch die Mechanik, ja alle Teile der Physik das bewegliche Lichtbild mit Vorteil zu Unterrichts- und Forschungszwecken verwenden können.

Sitzung vom 14. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 17 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Landesherrn Prinzregenten Luitpold, wobei sich die Anwesenden von den Plätzen erheben.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten und nimmt die Neuwahlen für 1913 vor.

Eingegangen 2. Dezember 1912.

Bodensee-Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1912 in Friedrichshafen.
Vorsitzender: Hr. Graf v. Zeppelin jr.

Hr. Rohn berichtet über die praktische Ausbildung der Hochschulingenieure.

Hr. Wendt aus Hamburg (Gast) spricht über die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe[1]).

Eingegangen 2. Dezember 1912.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.
Anwesend 40 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Geh. Regierungsrat A. v. Ihering aus Gießen (Gast) spricht über die Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren[2]) und ihre Anwendungen in der Praxis.

Eingegangen 3. Dezember 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Dunaj jr.
Anwesend 35 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Humann spricht über moderne Hochspannungskabel.

Eingegangen 3. Dezember 1912.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Ullrich. Schriftführer: Hr. Bach.
Anwesend 12 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Bach berichtet über den Ausbau der technischen Fachschulen.

Die Versammlung berät die Frage der praktischen Ausbildung der zukünftigen Hochschulingenieure.

Hr. Schiefer aus Köln (Gast) spricht über die Herstellung der Kugel- und Rollenlager und ihre Anwendung in der Praxis.

Eingegangen 2. Dezember 1912.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Schulte.
Anwesend 55 Mitglieder und Gäste.

Hr. Freyberg berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für die Ausarbeitung des Entwurfes für Einheiten und Formelgrößen[3]).

Hr. Dr. Hoffmann aus Bochum (Gast) spricht über die Aufgaben der Sicherheitsvorrichtungen und Fahrtregler für Fördermaschinen und ihre Lösungen[4]).

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1530; 1912 S. 1411 u. f., 1557.
[2]) s. Z 1912 S. 1793 u. f.
[3]) Vergl. Z. 1912 S. 1644.
[4]) Vergl. Z. 1912 S 599, 1516.

Bücherschau.

Die Grundlagen der deutschen Material- und Bauvorschriften für Dampfkessel. Von Prof. R. Baumann, mit einem Vorwort von Baudirektor C. von Bach. Berlin 1912, Julius Springer. 131 S. mit 38 Fig. Preis 2,80 *M*.

Am 16. März 1907 ist C. v. Bach von der Deutschen Dampfkessel-Normenkommission ersucht worden, die Grundlagen, aus denen die Normen, d. h. die Material- und Bauvorschriften für Dampfkessel (Anlage I und II zu den »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und Schiffsdampfkesseln vom 17. Dezember 1908«), hervorgegangen sind, in einer Schrift zu erläutern. Da er wegen Arbeitsüberhäufung nicht dazu kam, übertrug er die Arbeit seinem bewährten Mitarbeiter Prof. Baumann, dem er zu diesem Zweck alles vorhandene Material zur Verfügung stellte. Dieser erledigte sich seiner Aufgabe in der Weise, daß er zunächst einmal die Material- und Bauvorschriften für Land- und Schiffsdampfkessel einander so gegenüberstellte, daß jeweils auf der linken Seite des Buches die Vorschriften für Landdampfkessel, auf der rechten Seite diejenigen für Schiffsdampfkessel stehen, eine zwar rein formelle, aber äußerst praktische Anordnung, die allein schon dem Buche viele Freunde gewinnen wird. Daran schließen sich auf 40 Seiten Anmerkungen, in denen — wie der Verfasser selbst sagt — die Grundlagen, auf denen die Material- und Bauvorschriften entstanden sind, soweit dargestellt werden, daß die Verhältnisse, welche für die Erlassung der einzelnen Bestimmungen maßgebend waren, ausreichend zu erkennen sind. An vielen Stellen wurde die Ableitung der in den Bauvorschriften gegebenen Gleichungen mitgeteilt. Ferner wurde die Höhe der jeweils zugelassenen Materialbeanspruchung ermittelt, um auch in dieser Hinsicht den notwendigen Einblick zu gewähren. An geeigneten Stellen

wurde auch Anlaß genommen, die in den Formeln nicht zum Ausdruck gelangenden Gesichtspunkte der Herstellung und des Betriebes, gegebenen Falles auch den Stand unserer heutigen Erkenntnis zu erörtern. Das sind alles Dinge, die für den Konstrukteur von Dampfkesseln sehr wichtig sind, wenn ihm nicht die Bauvorschriften Rezepte werden sollen, nach denen er mechanisch arbeitet, was gewiß nicht im Sinn eines gesunden Fortschrittes der deutschen Technik gelegen wäre. Wo der Raum des Buches eine vollständige Darlegung der Grundlagen nicht gestattete, wird auf die Lehrbücher und die zahlreichen in Zeitschriften zerstreuten Abhandlungen verwiesen, wodurch das Buch namentlich für den jüngeren Ingenieur besonders wertvoll wird.

In dem höchst bemerkenswerten Vorwort weist v. Bach an Hand einer sich über die letzten 20 Jahre erstreckenden Statistik nach, daß die Unglücksfälle in Dampfkesselbetrieben gegenüber sonstigen Unfällen (z. B. durch Fuhrwerke, Fallen von Leitern, Treppen, durch Luken, Fahrstühle, Maschinenbetriebe, Eisenbahn usw.) nicht nur verhältnismäßig an sich sehr geringfügig sind, sondern überhaupt fortwährend abnehmen, dank den Leistungen des Maschinen- und Kesselbaues sowie des Eisenhüttenwesens, dank der Ueberwachung insbesondere durch die von der Industrie ins Leben gerufenen Revisionsvereine und dank dem Fortschritt der technischen Wissenschaften. Danach liegt also kein Grund vor, an den Normen fortgesetzt herumzuarbeiten und, wie von gewisser Seite angestrebt, womöglich auf jeden Unfall mit einer neuen polizeilichen Vorschrift zu antworten. Behördliche Vorschriften, wie sie hier vorliegen, sind ein notwendiges Uebel, daß man ohne zwingende Gründe nicht vergrößern sollte. Es ist bedenklich, dem Konstrukteur allzusehr durch polizeiliche Vorschriften die Hände zu binden. »Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Arbeiten nach behördlichen Formeln die Selbständigkeit des Denkens und die Stärke des Verantwortlichkeitsgefühles herabzusetzen geeignet ist.« Und man darf hinzusetzen: dem Arbeitenden die Freude an seinem Beruf verdirbt und den Fortschritt der Technik hemmt. »Die vorzüglich arbeitende Fabrik wird in einen Topf geworfen mit Werkstätten, die Arbeit mittlerer oder minderer Güte liefern. Die letzteren nehmen dieselben Mindestwandstärken, usw., welche die ersteren wählen müssen. Die behördlichen Vorschriften fördern damit die Mittelmäßigkeit der industriellen Erzeugnisse«.

Der anfangs in industriellen Kreisen vorhandene Widerstand gegen die Einführung von behördlichen Bestimmungen, wie sie jetzt in den Bau- und Materialvorschriften für das Reich vorliegen, wurden fallen gelassen, nachdem man die Meinung angenommen hatte, daß durch die Einführung derartiger ins einzelne gehender Vorschriften die Freizügigkeit der Dampfkessel im Deutschen Reich gesichert werde. »In Wirklichkeit ist ein großer Teil der Freiheit verschwunden und die Freizügigkeit doch nicht erreicht.« »Bei dieser Sachlage erscheint es begreiflich, daß die Unzufriedenheit mit den neuen Vorschriften kräftig weiterbesteht.«

Zu Schlusse warnt v. Bach davor, Flußeisenbleche im Landdampfkesselbau unter 41 kg/qmm Zugfestigkeit mit weniger Sorgfalt zu behandeln als Bleche von höherer Festigkeit, eine Warnung, welche die Deutsche Dampfkessel-Normenkommission in ihrer fünften ordentlichen Versammlung am 26. Oktober 1912 in entsprechender Weise berücksichtigt hat.

Das Buch ist eine verdienstvolle Arbeit und für jeden Dampfkesselkonstrukteur unentbehrlich. v. Lossow.

Die Entropie-Diagramme der Verbrennungsmotoren einschließlich der Gasturbine. Von Dipl.-Ing. P. Ostertag, Professor am Kantonalen Technikum Winterthur. Berlin 1912, Julius Springer. 64 S. mit 17 Textfiguren. Preis 1,60 ℳ.

Den Lesern dieser Zeitschrift sind die Darlegungen von Stodola und Holzwarth über die Gasturbine im vorigen Jahrgang erinnerlich, die unter anderm zeigten, daß die Benutzung der Entropietafel für Gase von Stodola noch Schwierigkeiten machte[1]). Da sich nun diese Tafel, die dem Werk von Stodola über Dampfturbinen beigegeben ist, zur möglichst genauen und einfachen Behandlung der Vorgänge in den Verbrennungskraftmaschinen vortrefflich eignet, so wird es gewiß von vielen Fachgenossen begrüßt werden, daß sich in dem Buche von Ostertag eine Reihe Zahlenbeispiele unter Zugrundelegung dieser Tafel mit aller Ausführlichkeit berechnet finden. Das erste Drittel der Schrift befaßt sich mit den Grundbegriffen, die zum Verständnis der Tafel nötig sind, und führt in die dem Ingenieur noch weniger geläufige Berechnung von Wärmevorgängen unter Benutzung der sogenannten molekularen Mengen der Gase ein. Im zweiten Drittel werden Zahlenbeispiele berechnet für den gewöhnlichen Gasmaschinenprozeß (Otto), für den Dieselmotor (»Rohölmotor«), das zusammengesetzte Verfahren (Verwendung von Zündöl), die Humphrey-Gaspumpe und den Humphrey-Gaskompressor.

Das letzte und wichtigste Drittel des Buches ist der Gasturbine gewidmet. Es scheint, daß diese zeitgemäße Frage am meisten Anlaß zu der Schrift gegeben hat. Auch hier sind in bestimmten Zahlenbeispielen »die Gleichdruck-Gasturbine« mit und ohne Wassereinspritzung und »die Gasturbine mit Explosion und Vorverdichtung« behandelt.

Es ist bekannt, daß eine möglichst verlustfreie Verdichtung vor Einleitung der Verbrennung und die Erniedrigung der Temperatur im Laufrade die beiden Lebensfragen der Gasturbine bilden. Wir wissen auch, daß mehrere unserer Zeitgenossen eine Lebensarbeit an die Ueberwindung dieser und andrer Schwierigkeiten der Gasturbinen-Frage gewendet haben; aber nirgends finden wir einen Hinweis auf die Versuche von Armengaud und von Holzwarth und deren grundlegende Ergebnisse, obwohl gerade diese Versuche es sind, die auch den theoretischen Darlegungen in dem Buche festeren Grund verleihen, freilich ohne daß der weniger kundige Leser dies bemerken wird.

Die erste Hauptfrage, die Kompressionsfrage, glaubt nun der Verfasser durch den Vorschlag lösen zu können, daß der Kompressor nicht von der Turbine selbst, sondern von einem eigenen thermisch hochwertigen Motor angetrieben wird. Für eine solche Verbindung einer Druckluftanlage von höchstem Wirkungsgrad (dreistufiger Kolbenkompressor mit Dieselmotoren-Antrieb) mit einer Gleichdruck-Gasturbine — eine brauchbare derartige Turbine vorausgesetzt — errechnet der Verfasser in glaubhafter Weise einen wirtschaftlichen Wirkungsgrad von 20 bis 25 vH. In der Aufstellung derartiger Maschinensätze, in denen an die Stelle des Dieselmotors gegebenenfalls auch Wasserturbinen treten können, erblickt der Verfasser den letzten Schritt zur praktischen Lösung der Gasturbinenfrage. Auf die Anlagekosten wird allerdings nicht eingegangen.

Im Gegensatz dazu errechnet der Verfasser für eine Gasturbine, die ihren Turbokompressor selbst antreibt, nur 4,7 vH Wirkungsgrad. Ungefähr in Uebereinstimmung damit steht das Versuchsergebnis der Armengaud-Petroleumturbine, und es ist im Zusammenhang mit dem Vorschlage des Verfassers sehr bemerkenswert, daß diese Turbine im wesentlichen nur an der Luftverdichtung gescheitert ist, obwohl sie mit einem hochwertigen Rateau-Kompressor gekuppelt war.

Die Lösung der zweiten Hauptfrage, der Temperaturerniedrigung, sieht der Verfasser einerseits in der Einspritzung von Wasser in den Verbrennungsraum — ein Verfahren, das Armengaud und Barbezot erfolgreich durchgebildet haben —, anderseits in der Verwendung von Düsenturbinen mit nur einer Druckstufe und mehreren Geschwindigkeitsstufen, die sich ja bei der französischen Petroleumturbine und bei der Holzwarthschen Gasturbine bewährt haben.

Das Studium der Schrift ist allen Fachgenossen, die sich mit der Gasturbine befassen, zu empfehlen. W. Schüle.

Lehrbuch der Thermochemie und Thermodynamik. Von Prof. Dr. Otto Sackur, Privatdozent an der Universität Breslau. Berlin 1912, Julius Springer. 340 S. mit 46 Fig. Preis geb. 13 ℳ.

Das Buch ist zwar für den Physiker und Chemiker geschrieben, es kann aber auch dem Ingenieur zur Einführung in die Lehren der Thermodynamik und besonders der Thermochemie bestens empfohlen werden.

[1]) s. Z. 1912 S. 529.

Die technischen Lehrbücher der Thermodynamik und der Unterricht an den technischen Hochschulen auf diesem Gebiete beschränken sich bis heute fast ausschließlich auf die Hauptsätze der Wärmelehre und deren Anwendung auf Gase und Dämpfe. Wo chemische Vorgänge behandelt werden, wie bei der Verbrennung, geschieht dies nur auf Grund des ersten Hauptsatzes, also nicht eigentlich in thermodynamischem Sinne. Diese Beschränkung entspricht natürlich durchaus dem Hauptbedürfnis der Technik.

Es ist aber kein Zweifel, daß in neuerer Zeit auf thermischem Gebiet an manchen Ingenieur weiter und tiefer gehende Fragen herantreten, deren Lösung nur jenseits der erwähnten Begrenzung der Thermodynamik zu finden ist. Beispiele hierfür sind die chemische Umsetzung der Gase in den Gaserzeugern und im Hochofen und bei der Verbrennung des Luftstickstoffes im elektrischen Flammenbogen, ferner das Verhalten binärer Gemische in den Rektifikationsapparaten zur Trennung der Luft in ihre Bestandteile. Ein wirkliches Verständnis dieser und andrer Vorgänge läßt sich nur auf Grund der Gesetze über das thermodynamische Gleichgewicht gewinnen.

Von den wenigen Lehrbüchern, welche zur Einführung des Ingenieurs in diese erweiterte Thermodynamik dienen können, ist das vorliegende sicher eines der besten. Es umfaßt in kurzer klarer Darstellungsweise das ganze Gebiet bis zu den neuesten Ergebnissen der Forschung. Zur Erleichterung des Verständnisses und der Anwendung der Formeln und Gleichungen dienen überall Zahlenbeispiele. Auch enthält das Buch eine große Anzahl sorgfältig ausgewählter Zahlenzusammenstellungen. Die wichtigsten Versuchsverfahren sind in ihren Grundzügen kurz berücksichtigt. Zur Ergänzung der thermodynamischen Ableitungen ist an manchen Stellen auch die kinetische Theorie herangezogen.

Die fünf ersten Abschnitte des Buches behandeln auf 130 Seiten die dem Ingenieur bekannten Grundlagen der Thermodynamik, aber auch hier wird der Leser viel Interessantes, manche aufklärende Darstellungsweise finden.

Ich gebe eine kurze Inhaltsübersicht des Buches.

1. Kapitel: Begriffe der Temperatur, Wärme, spezifische Wärme. Temperatur- und Wärmemessung.
2. Kapitel: Weiteres über spezifische Wärme. Die drei Aggregatzustände und die Uebergänge zwischen ihnen. Kritischer Zustand. Vollkommene und unvollkommene Gase. Zustandsgleichung. Spezifische Wärme der Gase.
3. Kapitel: I. Hauptsatz. Aequivalenz von Wärme und Arbeit. Energieprinzip.
4. Kapitel: Kinetische Gastheorie. Joule-Thomson-Effekt. Weiteres über Aenderung des Aggregatzustandes. Wärmetönung chemischer Prozesse. Verbrennungswärme.
5. Kapitel: II. Hauptsatz. Umkehrbare und nicht umkehrbare Vorgänge. Entropiebegriff. Thermodynamische Potentiale. Mechanische Deutung.
6. Kapitel: Phasenregel. Die Clapeyron-Clausiussche Gleichung.
7. Kapitel: Theorie der Lösungen.
8. Kapitel: Die Gesetze des chemischen Gleichgewichtes. Anwendung auf Gase. Chemische Affinität. Kinetische Erklärung. Gleichgewicht in Lösungen.
9. Kapitel: Thermodynamik und Elektrochemie.
10. Kapitel: Thermoelektrische Vorgänge.
11. Kapitel: Thermodynamik und Kapillarität.
12. Kapitel: Wärmestrahlung.
13. Kapitel: Das Nernstsche Wärmetheorem.

Anhang: Energiemaße. Mo.

Der Eisenbetonbau. Von Prof. Dr.-Ing. E. Mörsch. 4. Auflage. Stuttgart 1912, Konrad Wittwer. 710 S. mit 742 Abb., 3 Anhängen und 4 Tafeln. Preis 18 *M*.

In der vierten, stark erweiterten Auflage — der Umfang ist fast auf das Doppelte gestiegen — ist hauptsächlich der erste Abschnitt »Theorie des Eisenbetons« umgearbeitet worden. Auf Grund der neuen zahlreichen Versuche, die von wissenschaftlichen Vereinigungen, Eisenbeton-Firmen und einzelnen Forschern gemacht worden sind, und an denen auch der Verfasser großen Anteil hat, wird eine zusammenfassende Theorie der Biegungs-, Schub- und Scherfestigkeit usw. gegeben. In dem Abschnitt über Säulen weist der Verfasser die Unrichtigkeit der Formel von Considère für schraubenförmig bewehrte Säulen nach und leitet eine andre Beziehung ab, bei der der Beiwert der Querbewehrung von der Betonfestigkeit abhängt. Neu aufgenommen sind auch die Beziehungen zwischen Biegungsmoment und Formänderungsarbeit, die für die Grundlagen der Theorie der statisch unbestimmten Eisenbetonsysteme wichtig sind und die erkennen lassen, daß die übliche Theorie hinreichend genau ist. Auch der andre große Abschnitt, der den Anwendungen des Eisenbetons gewidmet ist, ist durch viel wertvolles, bisher noch nicht bekannt gewordenes Material ergänzt worden. Daß der Verfasser nur Ausführungen von Wayß & Freytag bringt, wo er als Gutachter tätig gewesen ist, wird man ihm nicht zum Vorwurf machen können; denn zweifellos verdankt der Eisenbetonbau den Arbeiten von Professor Mörsch in Verbindung mit der genannten Firma sehr viel. Das Werk, das sich von unfruchtbaren theoretischen Untersuchungen fern hält und zur Erklärung der Verbundwirkung die vorliegenden Versuchsergebnisse in weitestem Umfange heranzieht, verdient die größte Beachtung in Fachkreisen; es nimmt in der nicht immer erfreulichen Beton-Literatur eine überragende Stellung ein. Schleusner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Oldenbourgs technische Handbibliothek. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. Bd. IV: Der Eisenbau. Ein Hülfsbuch für den Brückenbauer und Eisenkonstrukteur. Von L. Vianello. In zweiter Auflage umgearbeitet von C. Stumpf. 687 S. mit 526 Abb. Preis 20 *M*.

Desgl. Bd. XVIII: Leitfaden für die Abwässerreinigungsfrage. Von Prof. Dr. Dunbar. Zweite Auflage. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 643 S. mit 257 Abb. Preis 16 *M*.

G. F. Schaars Kalender für das Gas- und Wasserfach. Von Dr. E. Schilling. Bearbeitung des wassertechnischen Teiles von G. Anklam. 36. Jahrgang 1913. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 2 Teile, rd. 415 S. mit 30 Abb. und 1 Tafel. Preis 5,50 *M*.

Abhandlungen über den mathematischen Unterricht in Deutschland. Veranlaßt durch die Internationale mathematische Unterrichtskommission. Herausgegeben von F. Klein. Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner. Bd. II. Heft 6: Der mathematische Unterricht an den höheren Schulen in den thüringischen Staaten. Von Dr. C. Hoßfeld. 18 S. Preis 80 ₰.

Desgl. Bd. III. Heft 4: Mathematische Himmelskunde und niedere Geodäsie an den höheren Schulen. Von Dr. B. Hoffmann. 68 S. mit 9 Abb. Preis 2 *M*.

Desgl. Bd. III. Heft 6: Die Geschichte der Mathematik im mathematischen Unterricht der höheren Schulen Deutschlands. Von Dr. L. Gebardt. 157 S. Preis 4,80 *M*.

Desgl. Bd. III. Heft 7: Mathematik und philosophische Propädeutik. Von Dr. A. Wernicke. 138 S. mit 5 Abb. Preis 4 *M*.

Desgl. Bd. IV. Heft 4: Der mathematische Unterricht an den deutschen Navigationsschulen. Von Dr. C. Schilling und Dr. H. Meldau. 82 S. Preis 2 *M*.

Desgl. Bd. IV. Heft 6: Rechnen und Mathematik im Unterricht der kaufmännischen Lehranstalten. Von Dr. B. Penndorf. 100 S. Preis 3 *M*.

Desgl. Bd. V. Heft 1: Stoff und Methode des Rechenunterrichtes in Deutschland. Ein Literaturbericht von Dr. W. Lietzmann. 125 S. mit einem Einführungswort zu Bd. V von F. Klein und 20 Abb. Preis 2 *M*.

Desgl. Bd. V. Heft 2: Stoff und Methode des Raumlehreunterrichtes in Deutschland. Ein Literaturbericht von Dr. W. Lietzmann. 88 S. mit 38 Abb. Preis 5 *M*.

Desgl. Bd. V. Heft 3: Der mathematische Unterricht an den Volksschulen und Lehrer- und Lehrerinnenbildungsanstalten in Süddeutschland. Mit Ausführungen von Hensing über Hessen, Cramer über Baden, Geck über Württemberg, Kerschensteiner und Bock über Bayern. Mit einem Einführungswort von P. Treutlein. 163 S. Preis 2,80 *M*.

Maschinentechnisches Lexikon. Herausgegeben von F. Kagerer. 27. bis 30. Lieferung: »Schleifmaschinen« bis »Zündholzfabrikation«. Wien 1912, Druckerei- und Verlags-A.-G. vorm. R. v. Waldheim Jos. Eberle & Co. Preis der Lieferung 70 ₰.

Hülfstabellen zur Berechnung von Warmwasserheizungen. Von H. Recknagel. Mit Beispielen in der Mappentasche. Zweite Auflage. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 28 S. Preis 4,50 ℳ.

Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig 1912, G. J. Göschen. Nr. 102: Geodäsie. Von Dr. C. Reinhertz und Dr. G. Förster. 169 S. mit 68 Abb. Preis 80 ₰.

Desgl. Nr. 316: Die Gaskraftmaschinen. Kurzgefaßte Darstellung der wichtigsten Gasmaschinen-Bauarten. Von A. Kirschke. 1) Explosions-Kleingasmotoren, Motoren für flüssige Brennstoffe und Kraftgasanlagen. 124 S. mit 31 Abb. im Text und 3 Tafeln. Preis 80 ₰.

Desgl. Nr. 472: Die Entwicklung des Kriegschiffbaues vom Altertum bis zur Neuzeit. II. Teil: Das Zeitalter der Dampfschiffe für die Kriegführung zur See von 1840 bis zur Neuzeit. Von T. Schwarz. 136 S. mit 81 Abb. Preis 80 ₰.

Desgl. Nr. 606: Die Entwicklung der Schiffs- und Küstenartillerie bis zur Gegenwart. Von Huning. 130 S. mit 19 Abb. und 12 Tabellen. Preis 80 ₰.

Desgl. Nr. 607: Kartographische Aufnahmen und geographische Ortsbestimmung auf Reisen. Von R. Hugershoff. 178 S. mit 73 Abb. Preis 80 ₰.

Desgl. Nr. 626: Militärische Bauten. Von R. Lang. Band I. 96 S. mit 59 Abb. Preis 80 ₰.

Desgl. Nr. 627: Eisenbetonbrücken. Von Dr.-Ing. K. W. Schaechterle. 160 S. mit 106 Abb. Preis 80 ₰.

Desgl. Nr. 630: Erdbau. Von E. Link. 135 S. mit 72 Abb. Preis 80 ₰.

Desgl. Nr. 858: Praktisches Maschinenzeichnen. Von R. Schiffner. I. Grundbegriffe, einfache Maschinenteile bis zu den Kupplungen. 157 S. mit 60 Tafeln. Preis 80 ₰.

Die Wunder der Natur. 15. bis 18. Lieferung. Berlin, Leipzig, Stuttgart, Wien 1912, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. S. 290 bis 368 mit zahlreichen Abbildungen. Preis der Lieferung 60 ₰.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Ueber Triebwerkverluste in Kraftwagen. Von K. Fehrmann.

Beiträge zur Kenntnis der Reibungsverhältnisse zwischen Holz und Eisen, insbesondere bei Bremseinrichtungen für Leistungsmessung. Von H. Schwetje.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Ueber den Innenkegel gespaltener Kohlenwasserstoffflammen. Von F. Hiller.

Ueber katalytische Hydrierungen organischer Verbindungen mit kolloidem Palladium und Platin. Von W. A. Meyer.

Von der Technischen Hochschule München:

Der Synchronmotor als Phasenzahl-Umformer. Von A. Eismann.

Ueber die Formgebung von Steuernocken. Von E. Heller.

Ueber eine neue Methode der Rohfaserbestimmung. Von H. Stiegler.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Gichtstaub. Von Sorge und Weiskopf. (Stahl u. Eisen 23. Jan. 13 S. 139/45*) Allgemeines über die zukünftige Erzversorgung unserer Hütten. Erzvorräte. Verwertung von mulmigen Erzen, von Gichtstaub. Forts. folgt.

Bergbau.

Sicherheit hochfester Förderseile. Von Baumann. (Glückauf 25. Jan. 13 S. 117/20) Erörterung über die Versuche von Speer. S. Zeitschriftenschau vom 25. Mai 12 u. f.

Haupt- und Hülfsanlagen mit Turbomaschinen in neuzeitlichen Grubenbetrieben. Von Blau. (El. u. Maschinenb. Wien 26. Jan. 13 S. 69/75*) Dampfturbinen als Antriebmaschinen in Kraftwerken auf Zechen, für Fördermaschinen. Abdampfturbinen, Antrieb von Wasserhaltungs- und Abteufpumpen, Ventilatoren. Beispiele, Schaltpläne.

Dampfkraftanlagen.

Die Erzeugnisse der Wheeler Condenser and Engineering Co. Von Heimann. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 13 S. 17/22*) Bauarten und Ergebnisse von verschiedenen Oberflächen- und Einspritzkondensatoren. Neuer Einspritz-Rieselkondensator. Forts. folgt.

Entlastung für Kolbenschieber. Von Becker. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Febr. 13 S. 184/88*) Die Annahme, daß ein Kolbenschieber entlastet sei, wird widerlegt. Untersuchung und Berechnung der Schieberbelastung. Darstellung einer Entlastvorrichtung. Beispiel für den Heißdampfschieber einer preußischen Lokomotive.

Eisenbahnwesen.

Some features of the West African Government railways. Von Shelford. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 1/80* mit 1 Taf.) Uebersicht über die Bahnen in Sierra Leone, Goldküste, Nord-Nigeria und Süd-Nigeria. Angaben über Vermessung, Streckenbau, Kunstbauten, Bahnhöfe, Lokomotiven und Wagen. Baukosten. Meinungsaustausch.

Umgestaltung der Bahnhofsanlagen bei Spandau und Bau eines Verschiebebahnhofes bei Wustermark. Von Giese. Schluß. (Z. Bauw. 12 Heft 10/12 S. 643/70*) Spandauer Bahnhöfe und Gleisanschlüsse. Viergleisiger Ausbau der Lehrter Strecke zwischen Spandau und dem Verschiebebahnhof Wustermark. Beschreibung des Verschiebebahnhofes Wustermark und des Betriebes. Baukosten.

»Pacific« type engines for South Africa. (Engineer 17. Jan. 13 S. 73/74*) Die von der Vulcan Foundry Co., Newton-le-Willows, gebauten 2 C 1-Lokomotiven von 965 mm Spurweite haben 483 mm Zyl.-Dmr. und 711 mm Hub, vierachsige Tender und wiegen je 121,5 t.

Schienenbremsen bei österreichischen Bahnen. Von Luithlen. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Jan. 13 S. 59/65*) Erfahrungen mit Schienenbremsen auf der Kleinbahn Abbazia-Lovrana, der Gmundener Lokalbahn, der Bahn Dermulo-Mendelpaß, der Straßenbahn in Czernowitz u. a. m. Anordnungen, Einzelheiten, Schaltpläne.

Eisenhüttenwesen.

Power machinery of the American steel industry. Von Streeter. Schluß. (Eng. Magaz. Jan. 13 S. 494/510*) Koksöfen, insbesondere der Anlage in Gary. Ausnutzung der Nebenerzeugnisse, Wärmebilanz.

Ueber das Absaugen der Rohgase bei dem Koksofenbetrieb. Von Jenkner. (Stahl u. Eisen 23. Jan. 13 S. 145/49*) Bei der Absaugevorrichtung des Verfassers treten die Gase aus der Koksofenkammer durch Formsteine in Rohre, die von Luft umgeben sind, und werden schnell so stark abgekühlt, daß die Zersetzung aufhört. Betriebserfahrungen. Mehrausbringen an Nebenerzeugnissen.

Ammoniakdestillierapparate auf Teerkokereien. Von Thau. Forts. (Glückauf 25. Jan. 13 S. 120/27*) Destilliervorrichtungen von Jenkins & Co. (Bauart Schwarz), von Feldmann, Colson, Pettigrew, Wilton, Koppers. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Festigkeitsberechnung der eingespannten Rechteckplatte und deren Randträger. Von Kammer. Schluß. (Schiffbau 22. Jan. 13 S. 281/84*) Verteilung der Auflagerdrücke auf die Randträger bei der quadratischen und rechteckigen Platte. Verschiedene Verfahren der Berechnung.

Ein Beitrag zur Theorie der Stockwerkbinder. Von Leitner. (Arm. Beton Jan. 13 S. 14/21*) Als Hauptsystem sind übereinandergestellte Dreigelenkbogen gewählt. Die Elastizitätsgleichungen führen auf Gleichungen der Clapeyronschen Art. Berechnung der Verschiebungen für die verschiedenen Zustände $X = -1$. Schluß folgt.

Die »rahmenartigen Tragwerke« nach der neuen österreichischen Ministerialvorschrift. Von Válek. Schluß. (Beton u. Eisen 20. Jan. 13 S. 40/42*) Einfluß von wagerechten Verschiebungen. Beispiele.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

The widening of Blackfriars bridge. Von Anderson und Cunningham. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 4 S. 271/92 mit 2 Taf.) Die im Jahre 1869 erbaute Bogenbrücke bestand aus zwei Oeffnungen von je 47,2 m, zwei von je 53,15 m und einer von 56,75 m. Die Brücke ist um 9,15 m verbreitert worden. Gründung der Pfeiler und Landwiderlager durch Senkkasten unter Druckluft. Die erweiterte Fahrbahn wtrd durch 3 Bogenträger gestützt. Aufstellarbeiten. Kosten.

Brücke Nassentelle bei Lauscha (S.-Mein.) Von Rüdiger. (Beton u. Eisen 20. Jan. 13 S. 25/28*) Die eingleisige Beton-Bogenbrücke hat 6 Oeffnungen von je 20 m. Lehrgerüste. Bauvorgang.

Die Berechnung der gekreuzt bewehrten Eisenbetonplatten und deren Aufnahmeträger. Von v. Bronneck. (Beton u. Eisen 20. Jan. 13 S. 37/40*) Für die Berechnung wird die Platte durch ein rechtwinkliges Balkennetz und Zwischenbalken in Diagonalrichtung ersetzt gedacht. Angaben einiger Momentenwerte.

Tafel zur Dimensionierung doppelt armierter, exzentrisch gedrückter Betonquerschnitte. Von Rossin. (Arm. Beton Jan. 13 S. 24/27*) Beispiele für den Gebrauch der Tafel.

Probebelastungen bei Schleudermasten der Firma Dyckerhoff & Widmann zu Cossebaude-Dresden. Von Foerster. (Arm. Beton Jan. 13 S. 27/33*) Bruchlast, größte Ausbiegungen von 6 m langen Masten aus Beton verschiedener Mischung und bei verschiedener Bewehrung. Ermittlung der Biegespannungen bei Berücksichtigung der Zugflächen im Beton.

Elektrotechnik.

The generation and transmission of hydroelectric power. Von Lof. (Eng. Magaz. Jan. 13 S. 547/66*) Allgemeines über die Wahl der Stromart, die Anlage der Kraftwerke, die Bauarten von Turbinen, elektrischen Maschinen und Erregermaschinen. Beispiele von Ausführungen.

Die Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. in Südafrika. Von Klingenberg. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Febr. 13 S. 169/79*) Das Kraftwerk Vereeniging enthält zwei Turbodynamos von 12000 und zwei von 18000 KVA. Kohlenbunker. Kondensationsanlage. Schaltplan. Fernleitung von Vereeniging zum Rand.

Elektrische und hydraulische Anlagen zur Ausbeutung der Zinnminen in Tekkah. Von Thieme. (ETZ 23. Jan. 13 S. 85/89*) Kraftwerk in den malaiischen Staaten mit zwei 500 PS-Peltonrädern für 100 m nutzbares Gefälle, die je eine Drehstromdynamo von 400 bis 450 V verketteter Spannung und 40 Per./sk bei 400 Uml./min antreiben. Der Strom wird mit 9000 V 11,5 km weit fortgeleitet und in einem elektrischen Pumpwerk sowie für Lichtzwecke ausgenutzt. Schluß folgt.

Hydroelectric plant at Trollhättan, Sweden. (El. World 11. Jan. 13 S. 89/94*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 7. Okt. 11. Die Anlage ist inzwischen vollendet worden.

Die Wasserkraftanlagen Biaschina und Ticinetto der A.-G. »Motor«, Baden (Schweiz). Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 13 S. 22/27*) 24 m breites Einlaufwerk, 8,8 km langer Oberwasserstollen für 15 cbm/sk, Ausgleichbecken von 6550 cbm Inhalt und Wasserschloß des Hauptkraftwerkes. Forts. folgt.

Practical co-operation between central station and isolated plant. Von Moses. (Eng. Magaz. Jan. 13 S. 478/87*) Der Bericht enthält eine Zusammenstellung der Stromverbrauchlinien verschiedenartiger Abnehmer, aus der man erkennen kann, welchen Einfluß die Abnehmer auf die Spitzenlast ausüben.

Theorie und Praxis des Ueberspannungsschutzes. Von Pfiffner. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 26. Jan. 13 S. 75/81*) Einbauen der Ueberspannungs-Schutzgeräte.

Phase advancers. (Engineer 17. Jan. 13 S. 77/78*) Der Auszug aus dem Vortrage von Walker behandelt verschiedene Fälle der Anwendung seiner Vorrichtung zum Vermindern der Phasenverschiebung in schwach belasteten Wechselstromanlagen.

Ueber die Betriebskapazität von Drehstrom-Doppelleitungen. Von Feldmann und Loos. (ETZ 23. Jan. 13 S. 89/90*) Entwickeln von Formeln, die auch zum Berechnen der Induktivität der Drehstrom-Doppelleitungen zu verwenden sind.

Ueber Zweck und Anwendung der künstlichen Isolierstoffe bei dem Bau elektrischer Apparate. Von Passavant. (ETZ 23. Jan. 13 S. 79/85*) Anforderungen an künstliche Isolierstoffe wie Tenazit u. a. m. Ausführungen der Berliner Elektricitäts-Werke. Abzweigklemmen, Endverschlüsse und Ueberführmuffen. Prüfung.

Erd- und Wasserbau.

Trockenbagger mit Seitenförderer. Von Ostmann. (Z. Bauw. 12 Heft 10/12 S. 671/88* mit 1 Taf.) Der Bagger hat eine 22 m lange, doppelt geknickte Eimerleiter und leistet bei zehnstündiger Schicht rd. 1500 cbm. Arbeitsvorgang. Betriebserfahrungen. Wirtschaftlichkeit.

The Cape Cod canal. (Eng. News 9. Jan. 13 S. 47/50*) Geschichtliche und allgemeine Angaben über den Bau des 12,8 km langen Kanales.

Bau der zweiten Schleuse bei Münster i. W. Von Preiß und Schneuzer. (Z. Bauw. 13 Heft 1/3 S. 83/102* mit 3 Taf.) Die Schleuse hat bei 165 m Kammerlänge eine nutzbare lichte Weite von 10 m in den Kammern und den Häuptern. Zur Wasserersparnis sind zwei Beckenpaare angeordnet. Bauvorgang. Antrieb des Stemmtores und des Klapptores. Zylinderventile der Seitenbecken.

Die Verwendung des Eisenbetons bei der Untergrundbahn in Boston. Von Probst. (Arm. Beton Jan. 13 S. 1/8*) Der Tunnel ist auf Holzpfählen, die in einer 45 cm dicken Betonplatte stecken, gegründet. Tunnelquerschnitte. Baugrubenaussteifungen der Newbery-Straße.

Die Wiederherstellung des Hönebachtunnels. Von Loewel und v. Willmann. (Z. Bauw. 13 Heft 1/3 S. 121/38* mit 1 Taf.) Um den Tunnelrücken ausbessern und wasserdicht abdecken zu können, hat man einen 1,5 breiten und 1,8 m hohen Stollen über dem Gewölberücken von beiden Tunneltoren her über die ganze Tunnellänge vorgetrieben; dann wurde das ganze Gewölbe freigelegt, das Mauerwerk gereinigt, ausgebessert, mit Zementbrei übergossen; dann folgte eine Rollschicht, Tectolithabdeckung und Klinkerflachschicht. Arbeitsvorgang.

Ueberbauung der Charlottenburger Untergrundbahn durch das Deutsche Opernhaus. Von Leitholf. (Deutsche Bauz. 22. Jan. 13 S. 58/59*) Abfangen einer Gebäudeecke des Deutschen Opernhauses. Die eisernen Zweigelenkrahmen haben bei 10,4 m Spannweite nur 60 cm Bauhöhe.

The Assuan dam and its recent development. Von Brown. Forts. (Engineer 24. Jan. 13 S. 83/84) Bauausführung. Einfluß der Dammerhöhung auf die zukünftige Wasserverteilung.

Unterdruck bei Staumauern. Von Schaefer. (Z. Bauw. 13 Heft 1/3 S. 101/18* mit 2 Taf.) Untersuchungen über den Unterdruck und seine Verteilung über den Querschnitt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The main drainage of Glasgow. Von Mc Donald und Taylor. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 167/89 mit 1 Taf.) Die Abwässer von Glasgow werden in drei Anlagen in Dalmarnock, Dalmuir und Shieldhall gereinigt. Kurze Angaben über die Einrichtungen, Leistungen und Betriebskosten der Werke.

The construction of the Glasgow main-drainage works. Von Easton. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 190/212 mit 2 Taf.) Ausführung der Anlagen Dalmuir und Shieldhall, die zusammen über 40 Mill. ℳ gekostet haben und je 22,4 km Abwasserleitungen, ein Filterwerk und ein Pumpwerk umfassen. Allgemeine Regeln der Bauausführung. Besonders schwierige Arbeiten. Kosten.

Glasgow main drainage: the mechanical equipment of the Western works and of the Kinning Park pumping-station. Von Morton. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 213/91* mit 2 Taf.) Pumpwerk Partick mit 3 stehenden Drillings-Dampfpumpmaschinen von je 51 cbm/min Förderleistung bei 10 m Druckhöhe. Chemische Reinigungs- und Filteranlage Dalmuir. Pumpwerk Kinning Park mit drei stehenden Drillings-Dampfpumpmaschinen von je 56,6 cbm/min Förderleistung. Meinungsaustausch über diesen und die beiden vorstehenden Berichte.

Notauslaß-Kläranlagen. Von Mannes. (Gesundhtsing. 25. Jan. 13 S. 65/59*) Notauslaßbauwerk mit Tauchbrett als Schwimmstoffablenker; Notauslaßkläranlage mit radialer Beschickung, mit Hülfspumpwerk mit Geigerschem Siebschaufelrad.

Hochbau.

Die neuen Viehhallen auf dem Schlachthof der Stadt Osnabrück. Von Kina. Schluß. (Deutsche Bauz. 25. Jan. 13 Beil. S. 11/15*) Statische Untersuchung für lotrechte Lasten und für Winddruck.

Einige österreichische Ausführungen von Hochbauwerken in Eisenbeton. Von Saliger. (Arm. Beton Jan. 13 S. 8/14*) Kraftwagenschuppen von 34 m Länge und 11,6 m Breite. Zweischiffige Maschinenhalle in Preßburg. Vierendeel-Balkenträger. Kurzer Gang der statischen Berechnung. Schluß folgt.

Kälteindustrie.

Die Eismaschinenanlage des Admiralspalastes in Berlin. Von Koeniger. (Z. Kälte-Ind. 13 S. 9/12*) Die Anlage, die für den Betrieb der Eisbahn von 1000 qm Fläche, einer Eisfabrik von 35 t Tagesleistung und einer Badeanstalt bestimmt ist, ist nach den Entwürfen von Prof. Josse von Escher, Wyß & Co. mit 450000 WE Kälteleistung ausgeführt. Forts. folgt.

Reversible Absorptionsmaschinen. Von Altenkirch. (Z. Kälte-Ind. Jan. 13 S. 1/9*) Bei der neuen Anordnung, die ohne Gegenstrom-Vorwärmer arbeitet, wird die Wärme im Mittel bei höherer Temperatur zugeführt und bei niedrigerer Temperatur abgegeben, obgleich das Verhältnis der mittleren Temperaturen von Austreiber und Aufnehmer unverändert bleibt. Wirkungsweise.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 24. Jan. 13 S. 112/13*) Sandaufbereitanlagen der London Emery Works Co. für Jul. Pintsch A.-G. in Fürstenwalde und der Badischen Maschinenfabrik.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuere Conveyor-Anlagen. Von Lehrmann. Forts. (Dingler 25. Jan. 13 S. 52/56*) Becherförderanlage von Ad. Bleichert & Co. auf dem städtischen Gaswerk Leipzig-Connewitz mit einer Leistung von 40 bis 50 t/st und auf dem Gaswerk Wien-Leopoldau mit einer Leistung von 150 t/st. Schiffsentladeanlagen. Schluß folgt.

New terminal post office in New York. Schluß. (El. World 18. Jan. 13 S. 137/43*) Elektrische Ausrüstung. Beleuchtung.

Zur Berechnung von Silozellen. Von Ritter. (Arm. Beton Jan. 13 S. 21/24*) Untersuchung für konstantes und veränderliches Trägheitsmoment. Beispiel.

Luftschiffahrt.

Ueber die Entwicklung und den heutigen Stand des deutschen Luftschiffhallenbaues. Von Sonntag. (Z. Bauw. 12 Heft 10/12 S. 571/614* mit 1 Taf. und 13 Heft 1/3 S. 27/61*) Eigenart der Luftschiffhallen gegenüber andern Hallen. Grundsätzliche Hallenanordnungen mit Rücksicht auf eine glatte Ein- und Ausfahrt der Schiffe und auf den Zweck der Hallen einschließlich Nebenräume. Anordnung und Ausführungen von Hallentoren. Ausbildung einzelner Hallenteile. Belichtung, Lüftanlagen, Wärmeschutz. Verschiedene Ausführungen. Forts. folgt.

Der vierte Pariser Salon d'Aéronautique (26. Oktober bis 10. November 1912). Von Quittner. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 25. Jan. 13 S. 20/21*) Eindecker von Besson und von Drzewiecki.

Air friction. Von Thurston. (Engng. 24. Jan. 13 S. 107/09*) Versuche mit Glasplatten von 3,5 mm Dicke, 254 mm Breite und 914 mm Länge im Versuchstunnel bei Luftgeschwindigkeiten bis zu 32 km/st und Untersuchung des Einflusses der Plattenlänge auf den Widerstand. Vergleich mit früheren Versuchen von Zahm und mit den Werten für die Oberflächenreibung im Wasser. Einfluß der Oberflächenreibung auf den Kraftbedarf der Flugmaschine.

Der Flug bei geringstem Brennstoffverbrauch. Von Wieselsberger. (Z. f. Motorluftschiffahrt 25. Jan. 13 S. 16/20*) Ist der Kraftbedarf eines Flugzeuges bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten bekannt, so kann man die für den Brennstoffverbrauch günstigste Geschwindigkeit auf zeichnerischem Wege finden. Einfluß der Flugsicherheit.

Das Aviatik-Wasserflugzeug — Doppeldecker. Von Zeyßig. (Motorw. 20. Jan. 13 S. 40/43*) Das Flugzeug hat Tragflächen von 19 und 11 m Spannweite bei 55 qm Gesamtfläche, ist 11 m lang und hat einen rd. 90 kg schweren Schwimmer. Fahrgestell mit Aufwindevorrichtung.

Maschinenteile.

Stress and deflection of shafts. Von Schein. (Am. Mach. 25. Jan. 13 S. 10/13*) Berechnung von Wellen mit drei Lagern.

Roller and ball bearings. Von Goodman. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 82/127* mit 2 Taf.) Bericht über Versuche mit zwei Einrichtungen zum Prüfen von Lauf- und von Drucklagern für 10 und 5 t Belastung. Vergleich von Rollen- und Kugellagern in bezug auf Reibungswiderstand, Achsdruck, Raumbedarf, Kosten und Bequemlichkeit des Einbaues.

The testing of antifriction bearing-metals. Von Goodman. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 128/66*) Beobachtungen über den Verlauf des Reibungswiderstandes bei gleichbleibender und bei veränderlicher Temperatur des Lagers. Meinungsaustausch.

Materialkunde.

Largest precision testing machine. Von Emery. (Am. Mach. 25. Jan. 13 S. 1/4*) Die für das Bureau of Standards in Washington bestimmte, wagerecht gebaute Maschine kann Zugversuche bis zu 520 t und Druckversuche bis zu 1040 t an Stücken bis zu rd. 10 m Länge ausführen. Darstellung der Gesamtanlage, der Druckölsteuerung, der Einspannköpfe und der Meßvorrichtungen.

Weitere Versuche mit umschnürtem Gußeisen. Von v. Emperger. (Beton u. Eisen 20. Jan. 13 S. 30/37*) Materialeigenschaften von Beton, Fluß- und Gußeisen auf Grund der Stauchkurven. Knickversuche mit Gußeisen, Beton und umschnürtem Gußeisen.

Die thermische Behandlung der Metalle und ihrer Legierungen. Von Müller. (Metall u. Erz 22. Jan. 13 S. 219/30*) Ueberblick über die wichtigsten Versuche mit Kupfer, Zink, Nickel, Aluminium und ihren Legierungen.

Erdströme und Rohrleitungen. Von Besig. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Jan. 13 S. 77/81*) Verlauf des Schienenpotentials in einem verzweigten Netz mit mehreren Rückleitpunkten und auf gleichen Spannungsabfall abgestimmten Rückleitkabeln. Erfahrungen mit verschiedenen Schutzmitteln. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Der Maihak-Indikator mit dem Böttcherschen Leistungszähler. Von Böttcher. Schluß. (Dingler 11. Jan. 13 S. 24) S. Zeitschriftenschau vom 18. Jan. 13.

Indicators. Von Stewart. (Engng. 24. Jan. 13 S. 134/39*) Versuche über die Fehler in den Anzeigen von Crosby- und von Hopkinson-Indikatoren. Fehler in der Druckanzeige infolge der Schreibzeugreibung sowie von Schwingungen. Fehler im Trommelantrieb. Einfluß der Fehler auf den berechneten mittleren Druck.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 24. Jan. 13 S. 109/13*) Meinungsaustausch über den vorstehenden Vortrag von Stewart.

Neue registrierende Meßinstrumente der Hartmann & Braun A.-G. Von Palm. (ETZ 23. Jan. 13 S. 91/94*) Darstellung von Drehspulgeräten nach Deprez-d'Arsonval für Gleichstrom, von Hitzdrahtgeräten, Ferrari-Zählern, elektrodynamischen Wattmessern, Phasen- und Frequenzmessern mit Aufzeichnung der Ausschlagwerte in rechtwinkligen Koordinaten. Die Geräte sind im Aufbau normalisiert.

Steam meters. Von Knesche. Schluß. (Eng. Magaz. Jan. 13 S. 567/77*) Dampfmesser von Eckardt, Hallwachs und Gehre. Ergebnisse von Vergleichversuchen.

Metallbearbeitung

Versuche über das Schneiden von Geschützstahl. Von Sawwin. (Dingler 11. Jan. 13 S. 21/24*) Versuche über die vorteilhafteste Neigung der Schneidkante zur Vorschubrichtung. Der Winkel $\varphi = 25^0$ bis 30^0 hat sich als der günstigste ergeben. Untersuchungen über die vorteilhafteste Schneidgeschwindigkeit und den vorteilhaftesten Spanquerschnitt. Schluß folgt.

Electrically-driven planing-machine. (Engng. 24. Jan. 13 S. 132/33*) Die von Loudon Brothers, Johnstone, gebaute Maschine bearbeitet Stücke von 6,4 m Länge, 2,44 m Breite und 1,83 m Höhe und hat 4,6 bis 22,86 m/min Schnittgeschwindigkeit sowie 30,5 bis 45,7 m Rücklaufgeschwindigkeit.

Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen. Von Harm. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Febr. 13 S. 179/83*) Bei den Versuchen im Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule in Berlin wurden Weg-Zeit-Diagramme aufgenommen. Meßkessel und Indiziervorrichtungen. Ergebnisse.

Motorwagen und Fahrräder.

Die neue Motorspritze der Adlerwerke. Von Schwerdtfeger. (Motorw. 20. Jan. 13 S. 27/32*) Die zweistufige Kreiselpumpe, die zwischen Maschine und Wechselgetriebe eingebaut ist, ist mit einer Einrichtung zum selbsttätigen Anlaufen versehen. Untergestell des Fahrzeuges mit Kardanantrieb, Schnitte der Pumpe.

Motor transportation as an aid to industrial economy. Von Hutchinson. (Eng. Magaz. Jan. 13 S. 526/46*) Beispiele für Anwendungen von Motorlastwagen für Förder- und Bauzwecke. Beladeund Entladeeinrichtungen. Aussichten beim Ersatz des Pferdebetriebes.

Pumpen und Gebläse.

Water pressure driven pumping engine. (Engineer 24. Jan. 13 S. 99/100*) Die von J. Kirby & Co., Leeds, gebaute Pumpe ohne Schwungrad hat eine eigenartige Einrichtung zum Umsteuern des Hauptschiebers ohne Stoß. Wirkungsweise.

Schiffs- und Seewesen.

The world's naval and merchant shipbuilding. (Engng. 24. Jan. 13 S. 118/19*) Nach der von Lloyd's Register bearbeiteten Uebersicht sind im Jahre 1912 insgesamt 1719 Schiffe von rd. 2,9 Mill. t Verdrängung vom Stapel gelaufen, gegen 1599 Schiffe mit 2,65 Mill. t Verdrängung im Jahre 1911. Hierin sind nur Schiffe von mehr als 100 t eingerechnet. Verteilung der Stapelläufe auf verschiedene Länder.

Ueber Stabilität des lecken Schiffes. Von Flamm. (Schiffbau 22. Jan. 13 S. 265/77*) Um die Zweckmäßigkeit der verschiedenen Verfahren zur Aufstellung von Grenzwerten für die Schotteinteilung festzustellen, untersucht der Verfasser die Stabilität einzelner ausgeführter Schiffe beim Leckwerden einiger Räume unter sorgfältiger Berücksichtigung der wasserverdrängenden Gegenstände im lecken Raum. Schaubilder der Stabilität.

Warship construction in 1912. (Engineer 24. Jan. 13 S. 87/89*) Ausführliche Zusammenstellung der in den verschiedenen Ländern auf Stapel gelegten und vom Stapel gelassenen Linienschiffe und Kreuzer mit Angaben über Panzerung, Bewaffnung, Geschützanordnung usw.

The Brazilian battleship »Rio de Janeiro«. (Engng. 24. Jan. 13 S. 114/18* mit 5 Taf.) Vergleichende Darstellung verschiedener Entwürfe von Geschützanordnungen und Panzerungen für das Schlachtschiff. Vergleich des von Vickers ausgeführten Schiffes von 27500 t Verdrängung mit dem Schiff »Minas Geraes« von 19300 t. Ansichten der 32000pferdigen Turbinen und der Kessel.

Institute of Italian naval and mechanical engineers. Forts. (Engineer 24. Jan. 13 S. 85/87*) Berichte über die Vorträge von Cuniberti über die Panzerung der »Dreadnought« Schiffe und von Rota über die Anordnung der Maschinen in Schlachtschiffen.

Typical ships. (Engineer 24. Jan. 13 S. 84/85* mit 1 Taf.) Erörterung über den von den Central Marine Engine Works, West Hartlepool, gebauten Frachtdampfer »Boeton«, als Muster eines zeitgemäßen Frachtschiffes. Hülfsmaschinen, Deckwinde. Forts. folgt.

Die elektrische Steuerung von Schiffen. Von Wittmaack. (Dingler 11. Jan. 13 S. 17/21* und 18. Jan. S. 35/40*) Vor-

züge der elektrischen Steuereinrichtungen und verschiedene Bauarten. Versuchsergebnisse.

Straßenbahnen.

Neue Motorwagen bei den städtischen Straßenbahnen in Wien. Von Spängler. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Jan. 13 S. 41/44* mit 1 Taf.) Die 10 m langen, 2,2 m breiten Wagen mit zwei Lenkachsen werden durch zwei 58 PS-Motoren angetrieben und wiegen je 14 t.

Ueber Handbremsen für elektrische Straßen- und Kleinbahnen. Von Juliusburger. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Jan. 13 S. 56/59*) Sicherheitsbremse von H. H. Böker. Ackley-Bremse. Schluß folgt.

Textilindustrie.

Untersuchungen über die Fabrikationskosten und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebsysteme in Streichgarnspinnereien. Von Hänsch. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Jan. 13 S. 1/5*) Arbeitsgang bei Verarbeitung der Wolle: Fabrikwäsche, Wolfen, Schmelzen, Krempeln und Feinspinnen. Liefermengen der Wölfe und der Krempelsätze. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Five-nozzle impulse water-wheel. (Engng. 24. Jan. 13 S. 120*) Das einfache Löffelrad von Percy Pitman in Acton wird durch 5 parallele Wasserstrahlen beaufschlagt. Die Düsen, die durch Einbau von Scheidewänden im Druckrohr hergestellt sind, lassen sich mittels eines zylindrischen Schiebers absperren.

Werkstätten und Fabriken.

The use of motor drives for shops. Von Popcke. (Am. Mach. 25. Jan. 13 S. 17/24*) Uebersicht über die Motoren, die für den Betrieb von Eisenbahn-Werkstätten in Betracht kommen. Motoren für Lokomotiv- und Räderwerkstätten, Schmieden, Kesselschmieden, Tischlereien und Hebezeuge. Wirtschaftlichkeit eigener Krafterzeugung.

Die neue Längshelling auf der königlichen Werft in Emden. Von Paulmann und Blaum. (Z. Bauw. 13 Heft 1/3 S. 117/22* mit 1 Taf.) Die Helling hat eine Neigung von 1 : 12; die tiefste Stellung des Wagens ermöglicht, Fahrzeuge von 44 m Länge und 2 m Tiefgang oder 57 m Länge und 0,5 m Tiefgang aufzunehmen. Die Schienenbahn ist 129,5 m lang. Der Motor des Windwerkes leistet 40 PS bei 480 Uml./min.

Rundschau.

Der Heringslogger „Wotan" mit Junkers-Maschine.

Das in den Abbildungen 1 bis 3 dargestellte Fahrzeug ist von J. Frerichs & Co. A.-G. in Osterholz-Scharmbeck und Einswarden mit folgenden Abmessungen erbaut:

Länge zwischen den Loten	27,36 m
Breite auf Hauptspant	6,50 »
Seitenhöhe	3,28 m
Tiefgang	2,62 »
Wasserverdrängung	230 t

Die Beplattung und die Spanten des Schiffes bestehen aus Siemens-Martin-Stahl, Kiel und Vorsteven aus Bulbeisen, Hintersteven aus Schmiedeisen, Masten und Bugspriet aus nahtlos gezogenen Stahlrohren.

Abb. 1 bis 3. Der Motor-Heringslogger »Wotan«. Maßstab 1 : 250.

a Küche *b* Maschinenschacht *c* Mast (Gasabzug) *d* Hülfskessel *e* Kohlen *f* Klosett *g* Dampfspill *h* Kajüte *i* Maschinenraum *k* Laderäume *l* Mannschaftsraum *m* Ketten

Während der Großmast bis zum Kielschwein durchgeführt ist, ist der Besanmast in einer gußeisernen Spur auf dem Deck gelagert. Die Besegelung ist die bei Fischloggern übliche. Außer dem gewöhnlichen Ruder am Hintersteven ist noch ein Bugruder angebracht, das, wenn es nicht benutzt wird, durch einen Schlitz im Vorraum hochgehoben werden kann.

Die Raumeinteilung ist aus Abb. 2 und 3 ersichtlich. Neben dem Raum für die Fische oder die Heringstonnen, der den größten Teil des Schiffes einnimmt, sind 2 Netzräume, ein Tauwerkraum, der Maschinenraum, ein Kabelgatt, sowie ein Raum vorne für 13 Mann und ein Raum hinten für 4 Mann der Besatzung vorhanden.

Das Bemerkenswerteste an dem Fahrzeug ist die Anwendung einer Junkers-Maschine zum Antrieb außer den Segeln. Die großen Vorteile, die eine Hülfsmaschine besonders den Fischereifahrzeugen verleiht, sind allgemein bekannt. Die hier verwendete Maschine von 90 PS_e ist im Verhältnis zur Größe des Schiffes sehr kräftig.

Sie arbeitet im einfachwirkenden Zweitakt und erteilt dem Fahrzeug 7 Knoten Geschwindigkeit. Die Zylinder haben 200 mm Dmr. bei 240 mm Hub. Die Anordnung der Maschine ist aus Abb. 4 ersichtlich. Ueber den Aufbau und die Wirkungsweise der Junkers-Maschine haben wir bereits mehrfach berichtet[1]).

[1]) Z. 1911 S. 1326; 1912 S. 289 und 2072.

Die Spülluft wird von einer doppeltwirkenden, mit 0,15 at arbeitenden Pumpe erzeugt, die neben den Zylindern steht und von einer Kurbel der Hauptwelle angetrieben wird. Die Einblaseluft von 60 bis 70 at und die Luft zum Anlassen von 40 bis 50 at liefert ein einfachwirkender zweistufiger Kompressor, der über der Spülluftpumpe angeordnet ist. Zum Aufspeichern der Luft zum Anlassen dienen zwei zylindrische Behälter von je 260 ltr Inhalt, für die Einblaseluft ein Behälter von 50 ltr Inhalt. An jedem Zylinder sind ein Brennstoff- und ein Anlaßventil angebracht, die von einer am Spülluftkasten gelagerten Welle, die mittels Schneckenradübersetzung von der Kurbelwelle angetrieben wird, gesteuert werden. Das Anlaßventil, das mit der Brennstoffpumpe in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht ist, arbeitet nur während der ersten Umläufe der Maschine. Durch einen Handhebel, der auf die Brennstoffpumpe wirkt, kann die Umlaufgeschwindigkeit der Maschine in weiten Grenzen verstellt werden; ein zweiter Handhebel beeinflußt die Anlaßsteuerung.

Abb. 4. Junkers-Motor von 90 PS_e und 280 Uml./min.
Maßstab rd. 1 : 25.

Von der Maschine werden eine Kühlwasserpumpe und eine Lenzpumpe angetrieben. Zur Regelung der Umlaufgeschwindigkeit dient ein am oberen Ende der Steuerzwischenwelle angeordneter Regler, welcher die Brennstoffpumpe beeinflußt und die jeweils erforderliche Brennstoffmenge regelt. Zwischen Motor und Drucklager befindet sich ein Schwungrad von 1,5 m Dmr. und 1,3 t Gewicht. Auf der Schraubenwelle sitzt eine zweiflüglige Umsteuerschraube, die mittels Handrades und Kettenübersetzung von der Kommandobrücke aus verstellt werden kann. Beim Segeln werden die Schraubenflügel so eingestellt, daß sie keinen Wasserwiderstand erzeugen.

Der Brennstoffvorrat wird in einem auf der Backbordseite des Maschinenraumes angebrachten Bunker von 6 cbm Inhalt untergebracht. Auf der entgegengesetzten Seite befinden sich zwei Behälter für Wasser. Die Abgase der Junkers-Maschine gelangen zunächst durch eine Rohrleitung in den Besanmast und treten an dessen Spitze ins Freie. Zum Betrieb eines Dampfspills für die Netzwinde und einer Zwillingspumpe von 3,5 cbm/st Leistung ist ferner ein stehender Hülfskessel von 2,2 qm Heizfläche in einem Deckhaus aufgestellt.

Die Anlage auf dem »Wotan« hat sich bisher in längerem Betriebe sehr gut bewährt. Die Firma J. Frerichs & Co. A.-G. hat außer mehreren kleineren zurzeit zwei 1000 pferdige Junkers-Maschinen für ein Petroleumtankschiff von 4200 t und zwei 1800 pferdige Junkers-Maschinen für ein 7200 t-Tankschiff im Bau.

W. Kaemmerer.

Neuere **Versuche über Betrieb von Verbrennungsmaschinen mit Naphthalin** hat im Dezember 1911 das Laboratorium des Französischen Automobil-Clubs angestellt[1]). Der hierbei benutzte Naphthalinvergaser von Bruneau, Abb. 5 und 6, verdampft sogenanntes warmgepreßtes Rohnaphthalin, das im Handel zu 7,20 ℳ für 100 kg erhältlich ist und in bis zu faustgroßen Stücken in den Behälter *a* eingefüllt wird. Dieser ist wie der ganze untere Teil des Vergasers mit einem Mantel versehen und wird durch die Auspuffgase der Maschine geheizt. Das geschmolzene Naphthalin, das im Dauerbetrieb eine Temperatur von 120° annimmt und bei Abstellung des Betriebes mit Hülfe des Ventiles *b* abgelassen werden kann, steigt aus dem Behälter *a* über ein Ventil *c* in einen zweiten Vorratbehälter *d*. Das Ventil *c*, Abb. 6, ist als Rohrschieber ausgebildet, der an seiner Unterkante einen schmalen Spalt frei läßt, so daß wohl flüssiges Naphthalin durchtritt, aber feste Bestandteile nicht durchgelassen werden. Mit Hülfe eines Handgriffes kann man den Schieber von Zeit zu Zeit verdrehen und dadurch verhindern, daß sich der Spalt zusetzt.

Abb. 5 und 6. Naphthalinvergaser von Bruneau.

Abb. 5.

Abb. 6.

Aus dem Behälter *d* werden ein Schwimmergefäß *e* und eine Spritzdüse *f* in der bekannten Weise gespeist. Die bei *g* einströmende und an der Düse vorbeigeführte Luft wird durch den Drosselschieber *h* der Maschine zugeleitet. Der Drosselschieber und die Zuleitung des Gemisches bis zum Maschinenzylinder sind gleichfalls mit einem Heizmantel versehen, durch den das Kühlwasser der Maschine strömt. Die Maschine wird mittels eines kleinen Benzinvergasers angelassen und, sobald sie warm geworden ist, auf Naphthalinbetrieb umgeschaltet.

Bei den Versuchen mit einer Maschine von 140 mm Zyl.-Dmr. und 200 mm Hub sind während eines fünfstündigen Dauerversuches mit 595 Uml./min 8 PS Leistung erreicht worden. Hierbei arbeitete die Maschine sehr regelmäßig und ohne jede Ueberwachung. Das Anlassen mit Benzin erforderte rd. 10 min, wobei insgesamt 0,445 kg Benzin verbraucht wurden. Im Dauerbetriebe betrug der Naphthalinverbrauch 0,342 kg/PS-st, der Oelverbrauch 0,0265 kg/PS_e-st. Auch bei einem rd. 3³/₄stündigen Versuch mit halber Belastung arbeitete die Maschine bei 558 Uml./min und 3,2 PS Leistung sehr regelmäßig, wobei sie 0,495 kg/PS-st gebrauchte. Bei Leerlauf mit 606 Uml./min und ebenfalls sehr regelmäßigem Arbeiten wurden 1,465 kg/st verbraucht.

Die Abgasuntersuchung ergab folgende Bestandteile:

Kohlensäure	16,82 vH	Kohlenoxyd	0,08 vH
Sauerstoff	1,74 »	Stickstoff	81,36 »

[1]) Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France, Oktober 1912.

Aus der Verbrennungsgleichung des Naphthalins

$$C_{10}H_8 + 24\,O = 10\,CO_2 + 4\,H_2O$$

$$128\,g + 384\,g = 440\,g + 72\,g$$

ergibt sich, daß das theoretische Gemisch von Naphthalindampf und Luft insgesamt $2 + 12 + \frac{12 \times 79}{21} = 59{,}14$ Raumteile umfaßt und vor der Verbrennung 12 Raumteile = 20,29 vH Sauerstoff enthält.

Aus dem bei der Gasanalyse gefundenen Stickstoffgehalt läßt sich berechnen, daß das der Maschine tatsächlich zugeführte Naphthalin-Luft-Gemisch $\frac{31{,}36 \times 21}{79} = 21{,}62$ Raumteile Sauerstoff enthalten hat. Die Maschine hat daher mit einem Luftverhältnis

$$\frac{L}{L_{chem}} = \frac{21{,}62 \times 100}{20{,}29} = 1{,}065,$$

d. h. mit 6,5 vH Luftüberschuß, gearbeitet.

Schiffbautätigkeit im Jahre 1912. Nachstehend sind einige Auszüge aus dem soeben erschienenen zusammenfassenden Jahresbericht von Lloyd's Register of British and Foreign Shipping über die Schiffbautätigkeit während des Jahres 1912 wiedergegeben. Sämtliche Schiffswerften der Welt haben in diesem Zeitraum 1893 Schiffe von zusammen 3436398 Brutto-Reg.-Tons erbaut. Hiervon wurden 742 Schiffe mit 1930251 Tons in Groß-Britannien erbaut, darunter 712 Handelsschiffe von zusammen 1738514 Tons und 30 Kriegschiffe von zusammen 191737 Tons. In den Werften außerhalb Groß-Britanniens wurden 144 Kriegschiffe von zusammen 342892 Tons und 1007 Handelsschiffe von zusammen 1163255 Tons erbaut.

Bei den Zahlen über die deutsche Schiffbautätigkeit wird ein Zuwachs von 120000 Tons verzeichnet, während die Gesamtgröße sämtlicher im Jahre 1912 erbauter Schiffe die bisherige Rekordzahl des Jahres 1906 um 57000 Tons übertrifft. Dabei ist die große Zahl der in den oberen deutschen Flußgebieten für die Binnenschiffahrt erbauten Fahrzeuge nicht einmal in Betracht gezogen. Von größeren Schiffen liefen in Deutschland 28 Dampfer von 5000 bis 10000 Tons und 1 Dampfer (»Imperator«) von rd. 52000 Tons zu Wasser. Von Schiffen, die durch größere Verbrennungskraftmaschinen angetrieben werden, liefen auf deutschen Werften 5 Stück von zusammen 18258 Tons vom Stapel. Das größte dieser Schiffe ist das auf der Germaniawerft in Kiel erbaute Petroleumtankschiff »Hagen« von rd. 5800 Tons.

Ende Dezember waren auf deutschen Werften im Bau: 1 Turbinendampfer von rd. 58000 Tons, ein Dampfer von rd. 35000 Tons, 3 Dampfer von 20000 bis 25000 Tons (darunter ein Turbinendampfer), 2 Dampfer von 10000 bis 15000 Tons und 30 weitere Schiffe von je 5000 bis 10000 Tons; von letzteren 11 Petroleumtankschiffe, darunter 3 Dieselschiffe.

Versuchsbetrieb auf der Strecke Bitterfeld-Dessau. Vor einigen Wochen haben auf einzelnen Abschnitten der Strecke Bitterfeld-Dessau bemerkenswerte Versuchsfahrten stattgefunden, die den Zweck hatten, der Budgetkommission des preußischen Abgeordnetenhauses den für die Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen in Aussicht genommenen elektrischen Betrieb praktisch vorzuführen. Insbesondere sollte die Verkürzung der Fahrzeit um 20 bis 22 vH erwiesen werden, die z. B. für die 13,6 km lange Stadtbahnstrecke Charlottenburg-Stralau-Rummelsburg 8 min beträgt (von 36½ auf 28½ min). Als Versuchszug dienten 13 enggekuppelte Wagen 2. und 3. Klasse. Das Zuggewicht betrug mit Ballast 368 t. Zur Beförderung wurde eine 100 t schwere, in zwei Hälften zerlegbare Doppellokomotive 1 B + B 1 aus dem Jahre 1909 verwendet, die für Personenzugbetrieb auf Fernbahnen und für eine Fahrgeschwindigkeit von 80 km/st bestimmt ist. Die Züge der Berliner Stadtbahn sollen allerdings durch zwei teilbare Triebgestelle von nur 85 t Gesamtgewicht befördert werden, aber die 100 t schwere Lokomotive wurde in diesem Falle verwendet, weil sie geteilt und bei Trennung des Zuges von einem mit Führerstand versehenen Personenwagen aus gesteuert werden kann. Die Fahrten wurden auf der etwas mehr als 10 km langen Strecke Bitterfeld-Ranguhn ausgeführt, die mit acht Zwischenhalten ungefähr der 10,1 km langen Stadtbahnstrecke Charlottenburg-Jannowitzbrücke entspricht. Die verkürzte Fahrzeit von 21½ min wurde bequem innegehalten, ebenso auf einem nach der 10,39 km langen Nordringstrecke Jungfernheide-Weißensee eingeteilten Abschnitt mit 6 Haltestellen die Fahrzeit von 19,2 min und die von 14¾ min für den der Wannseebahnstrecke Berlin-Groß-Lichterfelde entsprechenden 9,14 km langen Streckenabschnitt mit 4 Zwischenhalten. Der Aufenthalt an den Haltestellen betrug je 30 sk. Zur Beschleunigung auf die volle Fahrgeschwindigkeit von 50 km/st brauchte man 1 min. Bei dieser

Nationalität, Art, Zahl und Wasserverdrängung der im Jahre 1912 vom Stapel gelaufenen Kriegschiffe von 100 t und darüber.

Flagge	Linienschiffe		Linienschiff-Kreuzer		geschützte Kreuzer		andre Kriegschiffe		zusammen	
	Anzahl	Verdrängung t	Anzahl	Verdrängung t	Anzahl	Verdrängung t	Anzahl	Verdrängung t	Anzahl	Verdrängung t
britische	4	96 000	1	27 000	4	21 600	19	18 487	28	163 087
amerikanische (Vereinigte Staaten)	2	54 000	—	—	—	—	13	8 673	15	62 673
deutsche	2	48 620	1	28 000	2	9 640	25	13 550	30	99 810
französische	2	46 200	—	—	—	—	19	9 765	21	55 965
italienische	—	—	—	—	2	7 208	33	7 731	35	14 939
japanische	—	—	2	54 500	—	—	2	1 535	4	56 035
österreichisch-ungarische	2	40 000	—	—	2	7 000	3	2 361	7	49 361
russische	—	—	—	—	—	—	1	492	1	492
andre Flaggen	1	15 450	—	—	1	2 600	31	14 217	33	32 267
zusammen	13	300 270	4	109 500	11	48 048	146	76 811	174	534 629

Gelegenheit wurde auch eine neue Befestigung der Fahrleitung vorgeführt, die es ermöglicht, den Mastenabstand von 75 auf 100 m zu vergrößern. Die Fahrdrahtspannung der Bitterfelder Strecke wird jetzt von 10000 auf 15000 V erhöht.

Der **Wettbewerb um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor** hat am 27. Januar d. J. mit der Bekanntgabe der Ergebnisse durch den Staatssekretär Delbrück im Reichsamt des Innern seinen Abschluß gefunden. Von den 45 zum Wettbewerb eingelieferten Maschinen haben 19 die Vorversuche und den 7stündigen Dauerversuch bestanden. Aus den hierauf angestellten mehrstündigen Nachversuchen sind die nachstehenden Preisträger hervorgegangen. Es haben erhalten:

den Kaiserpreis von 50000 ℳ: Benz & Co., Rheinische Automobil- und Motorenfabrik A.-G. in Mannheim, für einen von ihrem Oberingenieur Berger konstruierten Vierzylindermotor von 100 PS;

den Preis des Reichskanzlers von 30000 ℳ: Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim, für einen Sechszylindermotor von 80 PS;

den Preis des Kriegsministers von 25000 ℳ: Neue Automobil-Gesellschaft A.-G., Berlin, für einen Vierzylindermotor von 100 PS;

den Preis des Reichs-Marine-Amtes von 10000 ℳ: Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim, für einen 70 PS-Motor mit vier hängenden Zylindern;

den Preis des Reichsamts des Innern von 10000 ℳ: Argus-Motoren-Gesellschaft, Berlin, für einen Vierzylindermotor von 100 PS.

Bei der Ueberreichung der Preise wurde zugleich bekanntgegeben, daß in zwei Jahren ein neuer Flugmotor-Wettbewerb stattfinden wird, wofür die Mittel aus der National-Flugspende genommen werden und der Kaiser einen kostbaren Ehrenpreis stiftet. Die Ergebnisse dieses neuen Wettbewerbes sollen am 27. Januar 1915 vorliegen. Dem Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Dr.-Ing. Bendemann, der sich um die Durchführung der Versuche große Verdienste erworben hat, wurde der Titel Professor verliehen.

Gußputztische aus Eisenbeton. Die Gußputztische in Gießereien sind in der Regel aus Holz hergestellt. Bei solchen Tischen, die auf Anordnung der Gewerbeaufsicht mit Staubabsaugevorrichtungen ausgerüstet sind, ist der Uebelstand aufgetreten, daß die Absaugekasten bald undicht und die Arbeiter durch die Saugwirkung des an den Tisch angeschlossenen Ventilators sehr belästigt wurden. Neuerdings hat man infolgedessen die Tische aus Beton mit Eiseneinlagen hergestellt. Die etwas geneigt liegende 400 mm breite Tischplatte ist an jedem Arbeiterstand auf eine Strecke von 500 mm durchbrochen, so daß die 6 mm dicken Eiseneinlagen von 50 mm Abstand frei liegen. Die Oeffnung wird durch ein grobmaschiges Drahtsieb bedeckt. Unter den Tischen befindet sich, mit ihnen aus einem Stück bestehend, ein 200 mm hoher Staubsaugekasten mit dem Saugrohranschluß und zwei staubdichten seitlichen Reinigungsklappen aus Eisenblech. Die Kosten sind doppelt so hoch wie bei hölzernen Tischen. (Gießerei-Zeitung vom 15. Jan. 1913)

Der Ausbau von Wasserkräften im oberen Quellgebiet der Weser wird von der preußischen Regierung beabsichtigt und hat zu einem Gesetzentwurf geführt, der dem Abgeordnetenhause mit einer ausführlichen Begründung zugegangen ist. Der Gesetzentwurf beansprucht insgesamt 9 Mill. ℳ für die in Aussicht genommenen Anlagen. Der Plan geht davon aus, daß zur Speisung des Rhein-Hannover-Kanales zwei Talsperren errichtet werden, die gleichzeitig schädliche Hochwasser zurückhalten sollen. Es sind dies die Sperren der Eder bei Hemfurt und der Diemel bei Helminghausen. Die Edertalsperre wird rd. 202 Mill. cbm, die an der Diemel rd. 20 Mill. cbm Inhalt erhalten. Soweit das Wasser dieser Staubecken nicht zum Speisen des Kanales erforderlich ist, soll es zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet werden, und um einen durch die Wasserverhältnisse gegebenen Ausgleich der zur Verfügung stehenden Wasserkräfte zu schaffen, will die Regierung auch die bei Münden vorhandene Wasserkraft der Weser ausbauen. Die bei Niedrigwasser aus den Talsperren ebenfalls zu speisende Weser wird unterhalb des Zusammenflusses von Fulda und Werra genügend Wasser (40 statt bisher 22 cbm/sk) führen, um hier eine Turbinenanlage betreiben zu können, die später sogar die Grundbelastung des aus den Wasserkraftwerken gespeisten Elektrizitätswerkes übernehmen kann. Die Edertalsperre erhält bei vollem Becken eine Stauhöhe von 41 m, die sich auf 14 m vermindert, wenn das Wasser bis auf den eisernen Bestand von 20 Mill. cbm abgelassen ist. Die Diemeltalsperre hat 34,9 m Stauhöhe bei vollem Becken und noch etwa 21,5 m bei 5 Mill. cbm kleinster Füllung. Zunächst soll nun das Kraftwerk an der Edertalsperre in Angriff genommen werden, und die beiden andern sollen nach Maßgabe des Bauvorschrittes der Diemeltalsperre und des Strombedarfes folgen. Das Ederkraftwerk erhält nach vollem Ausbau 6 Turbinen von insgesamt 15000 PS, das Diemelwerk drei von zusammen 2400 PS und das Mündener Werk 6 Turbinen, die bei 2,5 m Gefälle 4000 PS leisten. Gleichzeitig sollen 20000 PS oder 13000 KW erzeugt werden können. Die Jahresabgabe ist zu 41 Mill. KW-st angenommen, wovon 24 Mill. auf Hemfurt, 2 Mill. auf Helminghausen und 15 Mill. KW-st auf Münden entfallen. Die gesamten Baukosten sind auf 7,3 Mill. ℳ veranschlagt, und zwar 1,9 Mill. ℳ für Hemfurt mit allen Nebenanlagen, 0,4 Mill. auf Helminghausen, 3,75 Mill. ℳ auf Münden, das die schwierigsten Erd- und Wasserbauten erfordert, 0,95 Mill. auf die Fernleitung zwischen den drei Werken und dem Versorgungsgebiet bis nach Kassel und Göttingen sowie 0,3 Mill. ℳ für zwei Transformatorenwerke, die voraussichtlich in Helminghausen und Göttingen anzulegen sind, wenn Strom an andre Elektrizitätswerke abgegeben werden soll. Außerdem werden noch 1,7 Mill. ℳ für Hochspannungsleitungen in die Absatzbezirke erforderlich. Von dieser 9 Mill. ℳ betragenden Gesamtsumme werden zunächst 5 Mill. ℳ gebraucht und der Rest erst dann, wenn die Mündener Anlage in Angriff genommen werden wird. Sehr bemerkenswert an diesem Plan ist die Gewinnung einer Wasserkraftaushülfe für die Talsperrenwerke in dem Mündener Werk. Die Verhältnisse in andern Bezirken werden aber selten so günstig liegen wie hier. Allerdings sind die Anlagekosten von 3,75 Mill. ℳ für eine 4000pferdige Wasserkraftanlage reichlich hoch. Sie sind dadurch bedingt, daß in Münden ein neues Wehr und eine Schleppzugschleuse errichtet werden, und daß die alten dort vorhandenen Wehre und Schleusen beseitigt werden müssen. Gemäß dem Umstande, daß die alten festen Wehre eine Hochwassergefahr für die Stadt Münden bilden, erwartet die Regierung von dieser Stadt einen Beitrag für das Unternehmen.

Chilenisches Eisenerz für die Vereinigten Staaten. Um die chilenischen Erzlager auszunutzen, hatte sich vor einigen Jahren eine Gesellschaft gebildet, die an Stelle der mangelnden Steinkohlen Holz zum Betrieb der Hochöfen verwenden wollte. Das Unternehmen hatte aber infolge der Schwierigkeiten, die sich bald nach Inbetriebsetzung der Anlage aus der Beschaffung der erforderlichen Brennstoffmengen ergaben, wenig Erfolg[1]). Neuerdings beabsichtigt die Bethlehem Steel Co., einen Teil der Eisenerzlager, dessen Vorrat auf 100 Mill. t Erz angegeben wird, anzukaufen[2]). Das Erz soll einen Eisengehalt bis zu 69 vH haben. Die Gesellschaft will es auf dem Wasserwege über den Panamakanal beziehen. Die östlichen Hochofenwerke der Vereinigten Staaten verwenden bekanntlich schon lange ausländische Erze, die sie auf dem Seewege aus Cuba, Neufundland, Spanien, Südrußland und Schweden heranschaffen, da sie dabei billiger fortkommen als beim Bezug der Erze an den amerikanischen Großen Seen. Durch die Eröffnung des Panamakanales wird die Reihe der ausländischen Bezugquellen für die östlichen Hütten nunmehr um eine weitere wertvolle Quelle vermehrt.

Neubauten der Bethlehem Steel Co. Die Bethlehem Steel Co., über deren Werke wir zuletzt in Z. 1912 S. 1376 berichtet haben, plant für die nächste Zeit umfangreiche Erweiterungen ihres Betriebes, deren Ausführung zum Teil bereits begonnen ist. Auf der Lehigh-Anlage wird ein neuer 500 t-Hochofen gebaut, so daß hier in Zukunft 5 Oefen dieser Größe und 2 kleinere mit einer Gesamterzeugung der Anlage von 1 Mill. t Roheisen jährlich stehen werden. Der Wind für die sieben Oefen wird in 11 Gebläsen erzeugt, die sämtlich von Gasmaschinen angetrieben werden. Die bestehende Martinofenanlage wird durch 6 neue Oefen für je 50 t ergänzt, und außerdem wird eine Anzahl von elektrischen Stahlöfen für Sonderstahlsorten gebaut werden, deren erster Mitte 1913 in Betrieb kommen soll. Die Walzwerkabteilung erhält eine Duostraße von 813 mm Walzendurchmesser, eine kontinuierliche Straße und 4 kleinere Straßen. Sämtliche Straßen ebenso wie die Hülfsmaschinen sollen elektrisch betrieben werden. Den Strom erzeugen vier neue 3000 KW-Gasdynamos. Auch die Eisengießerei und die Nebenwerkstätten werden erweitert, und die Werkstätten für Geschoß- und Panzerplattenherstellung

[1]) s. Z. 1911 S. 870 und 2194.

[2]) »Stahl und Eisen« vom 23. Januar 1913.

werden oder sind bereits teilweise mit neuen und stärkeren Werkzeugmaschinen, Hebezeugen, großen Wärmöfen u. a. m. ausgestattet. Das Saucon-Werk erhält sechs neue 75 t-Martinöfen, so daß es dann über 16 Oefen von einer Leistungsfähigkeit von 1 Mill. t Stahl jährlich verfügt. Die Oefen können mit Schrott, aber auch nach dem Duplexverfahren mit flüssigem Einsatz aus zwei 20 t-Bessemerbirnen beschickt werden. Die neue Anlage wird mit einem 60 t-Beschickkran, einem 75 t-Kran zur Bedienung der Mischeranlage und einer elektrischen Beschickmaschine ausgerüstet. Die vorhandenen Mischer von 400, 400 und 250 t Inhalt werden um einen für 1000 t Inhalt vermehrt. Dieser Mischer mit rein elektrischem Antrieb wird der erste amerikanische dieser Größe sein, während wir in Deutschland bereits mehrere im Betrieb haben. Eine 1500 KW-Gasdynamo bestreitet den Mehrbedarf an elektrischem Strom. Die Gasmaschine wird durch Koksofengas betrieben, das die Gesellschaft von der nahe gelegenen Koksofenanlage Lehigh Coke Co. bezieht. (The Iron Trade Review vom 9. Januar 1913)

Die Leistungsfähigkeit der amerikanischen Kohlengruben. Die an der Förderung gemessene durchschnittliche Größe der amerikanischen Kohlengruben steht hinter der unserer deutschen Gruben ganz erheblich zurück. Im Jahre 1910 förderten 5818 Weichkohlenzechen 377,6 Mill. t und 308 Anthrazitzechen 72,3 Mill. t, d. h. zusammen 6126 Zechen rd. 449,9 Mill. t. Demnach betrug die mittlere Förderleistung im Weichkohlenbergbau rd. 65 000, im Hartkohlenbergbau 235 000 t und im gesamten Steinkohlenbergbau 73 000 t jährlich. Dagegen förderten die deutschen Gruben in demselben Jahr durchschnittlich je 518 000 t. Im Jahre 1911 gab es in Amerika 735 Steinkohlengruben mit einer Förderung von mehr als je 200 000 t jährlich. Die höchste Leistung einer einzelnen Grube betrug 1,29 Mill. t im Weichkohlengebiet und 1,14 Mill. t im Anthrazitbergbau. Die meisten großen Gruben liegen in Pennsylvanien und Illinois, dann folgen West-Virginien und Illinois. Die 735 großen Gruben förderten etwa 52 vH der Gesamtmenge. (Glückauf vom 25. Januar 1913)

Herstellung von Metallüberzügen nach dem Verfahren von Schoop. Während man beim Schoopschen Verfahren früher geschmolzenes Metall benutzte, um mit Hülfe einer Zerstäuberdüse metallische Ueberzüge herzustellen[1]), verwendet man jetzt für die tragbaren Schoopschen Einrichtungen Metallstaub, der durch eine Gasflamme hindurch auf die zu bekleidende Fläche geblasen wird. Druckluft von 5 at tritt in einen Verteilraum und von da aufwärts in eine Trommel mit dem Metallpulver, aus der dieses durch ein biegsames Rohr mit einem Düsenende mitgerissen und durch die Flamme getrieben wird. Handelt es sich um Ueberzüge aus leicht oxydierbarem Metall, so nimmt man statt der Luft Stickstoff oder Wasserstoff. (Elektrotechnische Zeitschrift vom 23. Januar 1913)

Ueber die Selbstentzündung von Kohlen sind im Laboratorium der Universität Illinois bemerkenswerte Versuche gemacht worden. Insbesondere wurde festgestellt, daß frisch geförderte Kohle bei gewöhnlicher Temperatur schon zu oxydieren beginnt, wobei es für jede Kohlensorte eine charakteristische Temperatur gibt, bei der eine Oxydation nicht zu Ende geht und unterhalb deren das Aufhören des äußeren Einflusses, z. B. der Erhitzung, auch den Stillstand der Oxydation bewirkt. Oberhalb dieser Temperatur verläuft die Oxydation als exothermische Reaktion weiter. Diese Temperatur schwankt bei verschiedenen Kohlensorten und verschiedener Korngröße zwischen 200 und 275°. Das Eintreten solcher hohen Temperaturen beim Lagern der Kohle kann leicht begünstigt werden durch zu hohen Druck der Stapelung, durch besonders feine Körnung, durch Feuchtigkeit, sowie durch besonders leicht oxydierbare Verunreinigungen, wie z. B. Schwefelkies. (Schweizerische Bauzeitung 18. Jan. 1913)

Prüfungen im Eisenbetonbau können nach Aenderung der Diplomprüfungs-Ordnung jetzt an der Technischen Hochschule **in Darmstadt** abgelegt werden. Mit Rücksicht auf die Bedeutung, die der Eisenbetonbau in theoretischer und praktischer Beziehung erlangt hat, wird in der neuen Prüfungsordnung vom 27. September 1912 über Eisenbetonbauten sowohl in der Statik der Baukonstruktionen, als auch im Eisenbau besonders geprüft. Ferner kann der Eisenbetonbau in der Sonderprüfung für Bauingenieure als Hauptfach gewählt werden. Selbstverständlich ist durch entsprechende Vorlesungen und Uebungen im Eisenbetonbau dafür gesorgt, daß den Studierenden zu einem eingehenden Studium dieses wichtigen Sondergebietes des Ingenieurwesens Gelegenheit geboten ist.

Der Deutsche Verein für Ton-, Zement- und Kalkindustrie ladet die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure zu seiner vom 10. bis 12. Februar d. J. im Weinhause Rheingold, Berlin W., Bellevuestraße 19/21, stattfindenden **Hauptversammlung** ein. Eintrittkarten sind durch die Geschäftstelle der Tonindustrie-Zeitung, Berlin N.W., Dreysestr. 4, erhältlich.

[1]) s. Z. 1911 S. 396.

Patentbericht.

Kl. 10. Nr. 245620 Koksablöschtrommel. W. König, Recklinghausen-Süd. Die Ablöschtrommel besteht aus rostartig angeordneten Spritzrohren *a*, um den eingeschobenen Kokskuchen, der beim Drehen der Trommel zerfällt, beim Ablöschen zu sondern. *b* ist eine Gleitbahn, *c* Führungsrollen für den Kokskuchen, *d* ein Entleerschieber für die nicht zwischen den Rohren *a* durchgefallenen grobstückigen Koks.

Kl. 20. Nr. 250501. Schornsteinaufsatz für Lokomotiven. Norddeutsche Industrie-Gesellschaft, Schaefer & Kohlrausch, Hannover. Um zu verhindern, daß sich während der Fahrt dicht hinter dem Schornstein eine Luftverdünnung bildet, durch die der Qualm angesaugt wird, ist auf dem Schornstein ein Aufsatz angebracht, dessen Querschnitt sich nach oben zu einem Zylinder von elliptischem Querschnitt verjüngt, dessen Längsachse in der Fahrtrichtung liegt.

Kl. 21. Nr. 251006. Thermosäule. H. Grosz, Frankfurt a. M. In den Isolierwänden *a* aus einem schlechten Wärmeleiter sind Kanäle vorgesehen, die Antimonlegierungen *b* aufnehmen, welche sich an dem einen Ende mit der Kupferfahne *c*, an dem andern Ende mit der Kupfersohle *d* berühren. *d* hat eine seitliche Verlängerung, an welche der Konstantanstreifen *h* angelötet ist, der durch *a* hindurchtritt und an einen Zipfel *e* des nächsten Elementes angelötet ist. Die Wände *a* werden an einem gemeinsamen Heizmantel *g* unter Zwischenschaltung von Isolierstücken *f* befestigt, so daß die Hitze von *g* nicht unmittelbar die Verbindungsstelle zwischen *b* und *d*, sondern die Lötstelle zwischen dessen Arm und *e* trifft.

Kl. 46. Nr. 242001. Kolben für doppeltwirkende Verbrennungskraftmaschinen. F. v. Handorff, Mülheim, Ruhr. Um die schwierige Befestigung des Kolbenträgers auf den hohlen Kolbenstangen, die das Kühlwasser zuführen, und Brüche an den besonders gefährdeten Stellen *s, s* zu vermeiden, wird die Kolbenstange *b* mit den Stirnwänden *a, a* des Kolbens aus einem Stück hergestellt und der die Kolbenringe tragende Mantel *c* auf diesen Stirnwänden durch Aufschrumpfen, Verschweißen oder dergl. befestigt.

Kl. 49. Nr. 246277. Aus- und Einrückvorrichtung für Werkzeugschlitten. Schenck & Liebe-Harkort, G. m. b. H., Düsseldorf-Oberkassel. Der Kupplungsstein *a* ist an dem am Schlitten *b* angebrachten Gehäuse *c* so gelagert, daß seine Schwingungsachse *d* mit der Achse zusammenfällt, um die sich die Kurbelstange *e* bei Mitnahme des Schlittens (Stein eingerückt) dreht. Ein Fortsatz *f* des Steines greift so in die Nut *g* der Stange *e* ein, daß sie stets senkrecht geführt ist und stets den Schlitten in die höchste Stellung bringt. Zum Ein- und Ausrücken des Steines dient der umlegbare Gewichthebel *h*.

Kl. 50. Nr. 246981. Quetschwalzwerk. Magnet-Werk, Eisenach. Die Walze *a* des Quetschwalzwerkes *a, b, c* dient dem die Vorzerkleinerung besorgenden Hammer *d* als Amboß.

Kl. 77. Nr. 251784. Flugzeug. F. Lebreil, Villeurbanne, R. Desgeorge, Lyon, und Ch. Thomassin, Vesoul (Frankreich). Der Gleitflieger hat zwei nebeneinander liegende Tragflächen *a*, die annähernd die Form eines umgekehrten Schiffsrumpfes haben. Angetrieben wird er durch zwei gegenläufige Schrauben *b*. Die Schraubenwelle kann zur Seitensteuerung in dem Rahmen *c* nach links und rechts ausgeschwungen werden. In Kurven wird die Luft durch die Schrauben unter denjenigen Flügel gepreßt, welcher den kleinsten Kreis beschreibt; damit wird die Wirkung der Fliehkraft geschwächt und das Flugzeug beruhigt.

Kl. 77. Nr. 249750. Starre Gastragkörper. H. K. Major, Königsberg i. Pr. Aus Gaze oder ähnlichem Gewebe gewickelte und mit wetterfestem Bindestoff, wie Zellhorn, gasdicht gemachte, in größerer Anzahl dicht aneinandergelegte Gasbehälter von verschieden großen kreisförmigen Querschnitten werden von einem zylindrischen Mantel zusammengehalten, der ebenso wie die einzelnen Behälter aus Gaze oder ähnlichem Gewebe besteht, das durch wetterfeste Bindestoffe festgehalten und gasdicht gemacht ist.

Kl. 77. Nr. 251309. Metallschraube. P. Jacomy, Asnières, und F. Jahan, Courbevoie (Frankreich). Ein nahtloses Metallrohr *a* wird so bearbeitet, daß die beiden Flügel allmählich von einem bestimmten Punkt des Rohres an an Stärke abnehmen. In der Mitte wird das Rohr durchstoßen und durch die Oeffnungen eine Büchse geführt, die durch autogene Schweißung mit den Rändern der Oeffnungen verbunden wird und die Nabe der Flügelschraube bildet.

Kl. 77. Nr. 251432. Flugzeug. F. Robitzsch und W. Stuhlmann, Duisburg. Am Rumpf des Fahrzeuges ist ein Rahmen gelagert, der um eine quer zur Längsachse des Fahrzeuges verlaufende wagerechte Achse drehbar und unter beliebigem Winkel zur Wagerechten einstellbar ist. Die Tragflächen sind an dem Rahmen derart gelagert, daß sie nach vorn und hinten verschoben werden können, während der Rahmen selbst stehen bleibt.

Kl. 77. Nr. 250225. Flugmaschine. A. F. Gerdes, Berlin. Zwischen den in der Längsrichtung hintereinander angeordneten Gleitflächen *a* und *b* ist in dem Tragrahmen *c* der Lagerrahmen *d* für die Doppelschraube *e* um eine Querachse schwenkbar gelagert. *d* ist an der Vorderkante von *b* und an der Hinterkante von *a* drehbar befestigt, während sich das hintere Ende von *b* in der vom Winkelhebel *f* gehaltenen drehbaren Schiene *g* und das vordere Ende von *a* in der feststehenden Schiene *h* beim Ausschwingen von *d* führt. *f* ist durch Schnurzug mit dem Führersitz verbunden.

Kl. 81. Nr. 249980 (Zusatz zu 240977, s. Z. 1912 S. 326). **Puffer an Förderrinnen.** Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig. Mit der Rinne *d* des Hauptpatentes ist ein durch die Feder f_1 gestützter Anschlag *f* und mit dem Wagen *a* ein fester Anschlag *g* verbunden. Diese Anschläge treffen bei Vorwärtsgang von *d* mit federndem Stoß aufeinander.

Kl. 81. Nr. 252568. Förderschnecke. H. A. Schmidt, Wurzen. In den die Schraubenfläche bildenden Blechstreifen *a* sind auf einer Seite vom Rande nach der Schneckenwelle zu keilförmig sich verbreiternde Rippen eingepreßt, die durch Faltung aus dem zur Herstellung der Schraubenfläche dienenden Blechstreifen gewonnen werden.

Kl. 81. Nr. 251090. Schiffs-Entladevorrichtung. P. G. Donald und B. I. Donald, London. Zwischen 2 endlosen Ketten *a*, die durch Bolzen miteinander verbunden sind, sind Taschen oder Säcke *b* zur Aufnahme der Stückgüter aufgehängt. Die Ketten *a* laufen über Rollen *c* im Raume des Schiffes und Kettenräder *d*, die in einem Träger *e* gelagert sind. Rollen *f* hängen in der ausladenden Schleife der Ketten, die durch einstellbare Gewichte straff gehalten werden. *e* ist an einem Kran aufgehängt und kann durch seitliche Führungen und durch Befestigungen an der Luke *g* in seiner Lage gehalten werden.

Zuschriften an die Redaktion.

Elektrische Kraftanlagen auf Berg- und Hüttenwerken in Rheinland-Westfalen, Belgien, Nord-Frankreich und England.

Geehrte Redaktion!

Hr. Dipl.-Ing. K. Hoefer in Charlottenburg gibt in Nr. 32 der Zeitschrift vom 10. August 1912 seine Auffassung über die von der Gesellschaft Cockerill in Seraing (Belgien) gebauten Gasmaschinen wieder. Er schreibt auf S. 1290:

»Die Gasmaschinen von Cockerill in Belgien sind ebenfalls gut und betriebsicher, werden aber nur für kleinere Leistungen ausgeführt als die deutschen, die sich übrigens auch in größerer Zahl in Belgien und in Frankreich finden; z. B. stehen in der bei Mons in Belgien gelegenen Kraftanlage der Société an. de la Providence vier 1908 gelieferte Thyssensche Reihenmaschinen von je 1500 PS_e und drei Thyssensche Gasgebläse von je 1200 PS_e (1908) neben zwei Gasgebläsen von Cockerill (1906)«.

Ich kann Ihre Leser nicht unter dem Eindruck dieser Ungenauigkeit lassen, daher erlaube ich mir, die Behauptungen des Hrn. Dipl.-Ing. K. Hoefer mit einigen Zeilen zu berichtigen.

In erster Linie behauptet er, daß die Cockerillschen Gasmaschinen für kleinere Leistungen als die deutschen Maschinen gebaut sind.

Alle die, welche die Entwicklung der Gasmaschine verfolgt haben, werden sich entsinnen, daß die erste Hochofengasmaschine, die 600 PS_e in einem einzigen einfachwirkenden Zylinder entwickelte, in Paris im Jahre 1900 von der Gesellschaft Cockerill ausgestellt war.

Die erste Gasmaschine

von	800 PS_e	in	1 Zylinder	wurde gebaut im Jahre	1899
»	1200 »	»	2 Zylindern	»	1902
»	2200 »	»	4 »	»	1908
»	2200 »	»	2 »	»	1909
»	3200 »	»	2 »	»	1910
»	6500 »	»	4 »	»	1912.

Es ist bemerkenswert, daß die Cockerillsche Maschine immer an der Spitze der kräftigsten Gasmaschinen gestanden hat, da die Zylinder der Gasmaschine von 6500 PS_e denselben Durchmesser (1,3 m) haben wie der der einfachwirkenden Gasmaschine, die den Besuchern der Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 besonders auffiel.

Zweitens ist es ungenau, wenn gesagt ist, daß die Cockerillschen Maschinen in Belgien in geringerer Zahl vertreten sind als die deutschen Maschinen. Die folgende Zahlentafel gibt eine Uebersicht über die Anzahl und Leistung aller Hochofen- und Koksofen-Gasmaschinen, die bereits in Belgien in Betrieb oder im Bau begriffen sind.

Es ist hervorzuheben, daß die beiden Werke, welche am meisten ausländische Gasmaschinen verwenden (19900 PS_e und 8000 PS_e), sich in einer besondern Abhängigkeit befinden. Eines dieser Werke ist von einer großen deutschen Firma abhängig, die Gasmaschinen baut, das andre ist Lizenzinhaberin eines andern deutschen Konstrukteurs für Belgien.

Drittens behauptet Hr. Dipl.-Ing. K. Hoefer, daß die Société de la Providence in der Nähe von Mons 7 ausländische und nur 2 Cockerillsche Gasmaschinen besitzt.

In Wirklichkeit hat dieses Werk, wie auch die Zusammenstellung zeigt, 9 Cockerillsche Gasmaschinen von zusammen 12600 PS_e und nur 2 deutsche. Ich möchte hinzufügen, daß

belgische Werke	Gasmaschinen von Cockerill		fremde Gasmaschinen		zusammen	
	Anzahl	Leistung PSe	Anzahl	Leistung PSe	Anzahl	Leistung PSe
Société Ougrée-Marihaye	13	16 800	5	3 500	18	20 300
Sté. an. John Cockerill	22	29 600	—	—	22	29 600
Sté. Métallurgique du Hainaut	—	—	5	8 000	5	8 000
Sté. an. Aciéries d'Angleur	1	2 200	—	—	1	2 200
Sté. Espérance-Longdoz	3	6 600	2	1 600	5	8 200
Sté. Providence Belge	9	12 600	2	2 000	11	14 600
Sté. Athus Grivegnée	3	2 175	—	—	3	2 175
Sté. Fours à coke de Tilleur	3	4 500	—	—	3	4 500
Sté. Sambre et Moselle	2	2 100	11	19 900	13	22 000
Sté. Charbonnages de Ressaix	2	2 000	—	—	2	2 000
Rombacher Hüttenwerke, Zeebrügge	1	600	1	600	2	1 200
Sté. Forges de Clabecq	4	5 600	—	—	4	5 600
Usines Boel	5	8 400	—	—	5	8 400
zusammen	68	93 175	26	35 600	94	128 775
mittlere Leistung einer Maschine . . . . . PSe		1 370		1 370		1 370

dieselbe Gesellschaft eine Fabrik in Frankreich besitzt, in der 7 Cockerillsche Gasmaschinen von zusammen 11 500 PS_e stehen.

Daraus geht hervor, daß die Société de la Providence 16 Cockerillsche Gasmaschinen von zusammen 24 100 PS_e und nur 2 deutsche Maschinen von 1600 PS_e besitzt.

Seraing, den 19. November 1912.

Hochachtungsvoll

Léon Greiner, Oberingenieur der Société Cockerill.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. Oberingenieurs Greiner möchte ich folgendes erwidern: Die Behauptung, daß die Cockerillsche Gasmaschine immer an der Spitze der kräftigsten Gasmaschinen gestanden hat, trifft nicht zu. Die folgende Zusammenstellung zeigt, in welchen Jahren die Firma Thyssen & Co. die Leistungsfähigkeit ihrer Maschinen gesteigert hat.

	effektive Leistung einer Zweizylindermaschine
Baujahr 1906	2100 PS
» 1908	2700 »
» 1910	3200 »
» 1913	3600 »

Abb. 1.

Für das Jahr 1913 ist eine Maschine angegeben, welche zurzeit bei der Firma bestellt ist und im Jahre 1913 zur Ausführung kommen wird. Die Maschinen wurden zum Teil auch als Vierzylindermaschinen, also mit doppelt so großer Leistung gebaut, doch wird der Vergleich richtiger und einfacher, wenn man durchweg die Leistung von zwei Zylindern in Betracht zieht. Diesen Vergleich ermöglicht die Abbildung 1, in welcher für beide Firmen die effektiven Leistungen einer Zweizylindermaschine für die verschiedenen Baujahre angegeben sind. Es ist mir nicht bekannt, ob die Firma Thyssen & Co. in der betreffenden Zeit in bezug auf Leistungsfähigkeit der Maschinen an der Spitze der deutschen Gasmaschinenindustrie gestanden hat, jedenfalls ergibt sich aus der Gegenüberstellung, daß in den letzten 7 bis 8 Jahren nicht die Cockerillsche, sondern die deutsche Großgasmaschine in bezug auf Leistungsfähigkeit an der Spitze gestanden hat.

Was den zweiten Punkt betrifft, so habe ich nicht sagen wollen, daß die Zahl der deutschen Gasmaschinen in Belgien größer sei als die der belgischen, sondern nur, daß deutsche Gasmaschinen in beträchtlicher Anzahl in Belgien zu finden seien, und ich nehme an, daß dies im deutschen Leserkreis auch nicht anders aufgefaßt worden ist, denn »in größerer Zahl« ist ein Germanismus, der die oben angegebene Bedeutung hat. Wie sich aus der Zusammenstellung von Hrn. Greiner ergibt, ist etwa der vierte Teil der Gasmaschinen Belgiens deutschen Ursprunges, während in Rheinland-Westfalen ausländische Gasmaschinen meines Wissens nicht Aufstellung gefunden haben. Aus dieser Zusammenstellung folgt ferner, daß die mittleren Leistungen der Cockerillschen und der deutschen Gasmaschinen in Belgien einander gleich sind. Es kommt aber m. E. nicht auf die mittlere Leistung einer Maschine, sondern auf die mittlere Leistung eines Zylinders an, und darüber gibt die Aufstellung von Hrn. Greiner keinen Aufschluß; und ferner habe ich ja garnicht die deutschen Gasmaschinen in Belgien, sondern die deutschen Gasmaschinen überhaupt zum Vergleich herangezogen, und ob bei einem solchen Vergleich, wenn er zahlenmäßig durchgeführt würde, die mittlere Leistung der Cockerillschen Maschinen noch ebenso groß ausfallen würde wie diejenige der deutschen Gasmaschinen, möchte ich nach den Eindrücken, die ich gewonnen habe, nach wie vor bezweifeln.

Der bezüglich des dritten Punktes scheinbar vorhandene Widerspruch dürfte dadurch seine Erklärung finden, daß ich über den Namen des betreffendes Werkes falsch unterrichtet worden bin. Nach den vorliegenden Zahlen muß ich annehmen, daß ich seinerzeit das Kraftwerk der Soc. Sambre et Moselle besichtigt habe in dem Glauben, es sei ein der Soc. de la Providence gehöriges. Demnach würden sich die von mir bezüglich dieses Kraftwerkes gemachten Bemerkungen auf dasjenige der Soc. Sambre et Moselle beziehen. Dieser Irrtum ist darauf zurückzuführen, daß ich bisweilen auf mangelhafte Auskünfte angewiesen war.

Hochachtungsvoll

Kiel, den 17. Dezember 1912. Dr.-Ing. Hoefer.

Zur Theorie der Riementriebe.

Geehrte Redaktion!

Bezüglich der Arbeit des Hrn. Prof. W. Maier »Zur Theorie der Riementriebe«, Z. 1912 S. 2060, habe ich zu bemerken, daß die Betrachtungen richtig sind bis einschließlich Gl. (1), welche für jeden Bewegungszustand des Riemens auf der Scheibe gilt.

Für die weitere Betrachtung setzt Hr. Maier stillschweigend einen stationären Bewegungszustand für das auf der Scheibe befindliche Riemenstück voraus, d. h. es wird angenommen, daß Spannungs- und Geschwindigkeitszustand nur von dem Winkel φ und nicht von der Zeit abhängen. Hat man diese Annahme gemacht, über deren Berechtigung jedoch nur eine kinetische Untersuchung des ganzen Riemens und nicht des herausgegriffenen, gerade die Scheibe passierenden Teiles entscheiden kann, so ist die Abhängigkeit des Geschwindigkeitszustandes vom Spannungszustand ohne jede weitere Annahme bestimmt; es muß dann durch jede, einem beliebigen Winkel φ entsprechende Stelle in der Zeiteinheit dieselbe Riemenmasse hindurchgehen, wenn keine mit der Zeit wachsende Materialanhäufung stattfinden soll.

Abb. 1.

Es sei in Abb. 1 ds die Länge des Riemenelementes, welches in der Zeit dt durch den Punkt C geht, und $d\sigma$ die Länge dieses Elementes in ungedehntem Zustand. Dann ist $ds = (1+\varepsilon)\, d\sigma$ und $d\sigma$ für alle Punkte des Riemens dieselbe Größe (stationärer Zustand vorausgesetzt).

Die Geschwindigkeit ist dann

$$v = \frac{ds}{dt} = (1+\varepsilon)\frac{d\sigma}{dt} = (1+\varepsilon)\, v_0 = v_0\left(1+\frac{\alpha S}{F}\right).$$

v_0 bedeutet die Geschwindigkeit, welche erforderlich wäre, um dieselbe Riemenmasse, welche tatsächlich durch irgend einen festen Punkt in der Zeiteinheit geht, in ungedehntem Zustand in der Zeiteinheit hindurchzuführen.

Dann folgt die Beschleunigung

$$p = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{v}{r}\frac{dv}{d\varphi} = \frac{r_0^2(1+\varepsilon)\alpha}{r F}\frac{dS}{d\varphi}$$

und weiter

$$dK = \frac{q_0}{g}\frac{v_0^2 \alpha}{F} dS$$

mit Rücksicht auf die Beziehung $q = \frac{q_0}{1+\varepsilon}$, worin q_0 sich auf den ungedehnten Riemen bezieht.

Hiernach braucht aber eine unnötige Annahme über das Verhalten von S nicht gemacht zu werden; denn Gl. (1) auf S. 2061 ergibt dann:

$$dS = \mu\left[S - \frac{q_0}{g} v_0^2 \left(1 + \frac{\alpha S}{F}\right)\right] d\varphi + \frac{q_0}{g}\frac{r_0^2 \alpha}{F} dS$$

oder

$$dS\left[1 - \frac{q_0}{g}\frac{r_0^2\alpha}{F}\right] = \mu\left[S\left(1 - \frac{q_0}{g}\frac{v_0^2\alpha}{F}\right)\right] - \frac{q_0}{g} v_0^2\Big] d\varphi,$$

und durch Integration über den umspannten Bogen:

$$\left(1 - \frac{q_0}{g}\frac{v_0^2\alpha}{F}\right) S_1 - \frac{q_0}{g} v_0^2 = \left[\left(1 - \frac{q_0}{g}\frac{v_0^2\alpha}{F}\right) S_2 - \frac{q_0}{g} v_0^2\right] e^{\mu\beta}$$

oder

$$S_1 - \frac{q_0'}{g} v_0^2 = \left[S_2 - \frac{q_0'}{g} v_0^2\right] e^{\mu\beta},$$

worin

$$q_0' = \frac{q_0}{1 - \frac{q_0}{g}\frac{v_0^2\alpha}{F}}$$

ein von der Gleichung (6) des Hrn. Maier gänzlich verschiedenes Ergebnis.

Was sich Hr. Maier bei der Herleitung seiner Gleichung (2) gedacht hat, ist aus seiner Darlegung schwer zu ersehen.

Auffallend ist, daß er in Gl. (2) eine Verschiebung, deren einer Faktor von der Dimension $\mathfrak{L}^1$, deren andrer gleich $e^{\mu\omega} - 1 - \mu\omega$ ist, einer Beschleunigung, deren Dimension $\mathfrak{L}^1 \mathfrak{T}^{-2}$ sein müßte, gleichsetzt.

Dieser Fehler macht sich in dem wichtigsten Wert μ_1 von Gl. (5) dadurch bemerkbar, daß derselbe neben der dimensionslosen Größe μ Glieder von den Dimensionen $\mathfrak{T}^2 e^{\mathfrak{T}^{-1}}$, $\mathfrak{T}^2$ und $\mathfrak{T}^1$ in additiver Vereinigung enthält; es ist nämlich $\frac{q_1}{g}$ von der Dimension $\mathfrak{M}^1 \mathfrak{L}^{-3}$, α von der Dimension $\mathfrak{M}^{-1} \mathfrak{L}^1 \mathfrak{T}^2$ und ω von der Dimension $\mathfrak{T}^{-1}$.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind also vom Standpunkt der Mechanik sinnlos und demgemäß für technische Zwecke unbrauchbar.

Eine weitere Erörterung der von Hrn. Maier erhaltenen Ergebnisse hat keinen Zweck, bevor er nicht in der Lage ist, die erwähnten Mängel seiner Beweisführung zu beheben.

Köln, den 23. Dezember 1912. Georg Duffing.

Auf die Zuschrift des Hrn. Duffing bemerke ich, daß ich bei meinen Untersuchungen, die davon ausgingen, daß die Erscheinungen bei Riementrieben mit hoher Geschwindigkeit auf Massenwirkung zurückzuführen sind, darauf gekommen bin, daß sich durch eine exakte Rechnung — ähnliche Gleichungen, wie Hr. Duffing, habe ich auch aufgestellt — die verschiedenartigen Einflüsse und verwickelten Vorgänge nicht fassen lassen. Ich habe daher einen Näherungsweg eingeschlagen, indem ich mit der in einem beliebigen Punkt A der Scheibenoberfläche tatsächlich vorhandenen Spannung gerechnet habe, und ließ dann die Spannungsänderung nach der Grashofschen Gleichung vor sich gehen.

Geht ein Riemenelement zur Zeit 0 durch den Punkt A hindurch, so wird es innerhalb einer gewissen Zeit t einen Weg zurückgelegt haben, dem eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung in der Zeit $t = 0$ bis $t = t$ zugrunde gelegt werden kann mit einer Beschleunigung p, die dann gleich ist der in dem betreffenden Punkt A tatsächlich vorhandenen. Bei der Entwicklung der Gleichung (2), Z. 1912 S. 2060 u. f., ist mir nun allerdings ein Fehler dadurch unterlaufen, daß ich mit einer Geschwindigkeitszunahme statt mit einer Wegzunahme gerechnet habe. Der von dem Element in der Zeit t zurückgelegte Weg ist

$$s = v\,t + \frac{r}{\mu}\frac{\alpha}{F}\left(S - \frac{q}{g} v^2\right)(e^{\mu\omega t} - 1 - \mu\omega t).$$

Führt man nun eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung ein, so ist

$$\tfrac{1}{2} p\, t^2 = \frac{r}{\mu}\frac{\alpha}{F}\left(S - \frac{q}{g} v^2\right)(e^{\mu\omega t} - 1 - \mu\omega t)$$

und damit die allgemeine Gleichung für die Beschleunigung p

$$p = \frac{2}{t^2}\frac{r}{\mu}\frac{\alpha}{F}\left(S - \frac{q}{g} v^2\right)(e^{\mu\omega t} - 1 - \mu\omega t),$$

in der dann t für alle Punkte der Scheibenoberfläche gleich ist, da p sich für die verschiedenen Punkte nur mit der Spannung ändern kann. Zur Darstellung des Charakters der Veränderungen, die unter der Einwirkung von Massenkräften vor sich gehen, habe ich dann $t = 1$ gesetzt, womit

$$p = 2\frac{r}{\mu}\frac{\alpha}{F}\left(S - \frac{q}{g} v^2\right)(e^{\mu\omega} - 1 - \mu\omega).$$

In Wirklichkeit wird in diese Gleichung dann ein Koeffizient λ einzuführen sein, der aus Versuchen zu bestimmen ist. Unter gleichzeitiger Einführung dieses Koeffizienten ist die Gleichung (2) dann zu ersetzen durch

$$p = 2\lambda\frac{r}{\mu}\frac{\alpha}{F}\left(S - \frac{q}{g} v^2\right)(e^{\mu\omega} - 1 - \mu\omega) \quad . \quad . \quad (2),$$

und die Gleichung (4) durch

$$c = 2\lambda\frac{r^2}{\mu}\frac{q_1}{g}\alpha\,(e^{\mu\omega} - 1 - \mu\omega) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

In meiner Abhandlung ist also der in Rechnung zu nehmende Koeffizient λ bereits mit $\lambda = 0{,}5$ eingesetzt. Da es sich zunächst nur darum handeln kann, den Charakter der Veränderungen festzustellen und die Bestimmung des Wertes λ Versuchen vorbehalten bleiben muß, so beeinflußt der unterlaufene Fehler die weiteren Ergebnisse nicht. Aus der vorstehenden Entwicklung ist aber ersichtlich, daß p tatsächlich die Dimension einer Beschleunigung hat und c wie μ dimensionslos ist. Für den diesbezüglichen Hinweis danke ich Hrn. Duffing.

Der Koeffizient λ ist aus Achsdruckmessungen zu bestimmen, wenn bei einer bestimmten Vorspannung und bei einer bestimmten Geschwindigkeit die Belastung so weit gesteigert wird, daß Gleitschlupf eintritt.

Stuttgart, den 18. Januar 1913. W. Maier.

Neuere Bestrebungen im Dampfkesselbau.

In Heft 51 dieser Zeitschrift vom 21. Dezember 1912 ist in dem Nachtrage zu der Abhandlung »Neuere Bestrebungen im Dampfkesselbau« u. a. der Linke-Hofmann-Kessel in Zeichnung und Beschreibung dargestellt und ein Vergleich gezogen zwischen diesem Kessel und der dafür verwendeten Rohrplatte mit dem Kessel meiner Bauart. Auf diese Ausführungen möchte ich mit einigen Worten näher eingehen, weil in der Darstellung besonders hervorgehoben ist, daß dieser Kessel dem meinigen gegenüber wesentliche Vorteile bietet.

Der Linke-Hofmann-Kessel hat Rohrplatten mit kugelförmigen Ein- und Ausbuchtungen, die es ermöglichen sollen, die Rohre innerhalb gewisser Grenzen nach jeder beliebigen Richtung hin anzuordnen. Man will dadurch auch bei schräggestellten Rohren Durchdringungsflächen von gerader Zylinderform erhalten und Bleche von geringerer Wandstärke verwenden können. Die Rohre werden im übrigen so wie bei den Rohrplatten meiner Bauart ausgewechselt. Abb. 1 zeigt eine solche Platte, soweit sie hierfür in Frage kommt, nach den Maßen, wie dieselben in der vorerwähnten Abhandlung angegeben sind. Die kugelförmigen Ausbuchtungen haben einen äußeren Krümmungshalbmesser von 56 mm, die Rohre einen äußeren Durchmesser von 60 mm.

Abb. 1.

60
56

Abb. 2.

60

Abb. 2 ist eine Darstellung der Rohrplatte meiner Bauart für Rohre von 60 mm äußerem Durchmesser.

Das Wesentliche einer zuverlässigen Rohrbefestigung und Abdichtung in den in normaler Stärke bemessenen Rohrplatten besteht darin, daß die Rohre das Blech möglichst rechtwinklig durchdringen und der beim Einwalzen der Rohre von der Rohrwalze ausgeübte Druck von der Rohrplatte mit Sicherheit aufgenommen wird. Der hohe Betriebsdruck moderner Kessel verlangt nicht nur eine genügende Größe

der Dichtungsfläche zwischen Rohr und Rohrplatte, sondern auch, daß diese Dichtungsfläche einen hohen Grad von Widerstandsfähigkeit gegen die aufweitende Rohrwalze hat. Ist letzteres nicht der Fall, kann also mit dem sich erweiternden, einzuwalzenden Rohr gleichzeitig auch das umgebende Blech nachgeben, so wird eine zuverlässige, dauernde Befestigung des Rohres nicht eintreten. Besonders wird sich beim Auswechseln der Rohre, also bei wiederholtem Einwalzen in dasselbe Bohrloch, bald eine unerwünschte Erweiterung der Bohrung zeigen, wodurch die sichere Tragfähigkeit der Rohre und ihre Abdichtung gefährdet wird.

Sehen wir uns in dieser Hinsicht die in Vergleich gestellten Rohrplatten an. Die Durchdringung des Rohres von 60 mm Dmr. durch die Kugel von 56 mm äußerem Krümmungshalbmesser bringt es mit sich, daß sich das stehenbleibende Material der Kugel in spitzem Winkel gegen das Rohr anlegt. Das in Kugelform ausgepreßte Blech umgibt das Rohr in einem im allgemeinen dreikantigen Blechringe derart, daß dessen Material von der vollen Blechstärke an der Innenseite der Rohrplatte nach außen zu bis zu einer schmalen Kante abnimmt. Bei einer solchen Materialverteilung muß auch entsprechend der Widerstand gegen den Druck der Rohrwalze abnehmen, und es wird m. E. deshalb leicht vorkommen können, daß das Blech zum Teil nachgibt und die Dichtung daher an Sicherheit verliert. Es kann der Fall eintreten, den ich vorhin schon in bezug auf das Auswechseln der Siederohre erwähnte.

Bei der Durchdringung des Rohres durch eine ebene Fläche, wie sie der Konstruktion meiner Rohrplatten zugrunde liegt, umfaßt die Rohrplatte das Rohr in ganzer Höhe der Dichtungfläche mit der gleichen Widerstandsfähigkeit, und die Rohrwalze ist nicht imstande, das Blech wegzudrängen. In jeder Höhenlage der Dichtungsfläche wird hier der Walzendruck durch reichliches, in der Druckrichtung befindliches Material der Platte, also mit gleichbleibender Sicherheit aufgenommen. Selbst in dem schraffierten Querschnitt der Abbildung 2, welcher der schmalsten Stelle der ebenen Ausbuchtung da, wo das Rohr der Blechkante am nächsten steht, entspricht, schließt sich das Material der Platte noch immer fast rechtwinklig an das Rohr an. Nach beiden Seiten hin, von diesem Querschnitt ab gerechnet, tritt eine Materialzunahme ein. Diese Befestigung der Siederohre ist sehr zuverlässig, und alle Kessel, die, mit meinen Rohrplatten ausgerüstet, seit Jahren unter hohem Druck im Betriebe stehen, bestätigen diese Verhältnisse in der Praxis.

Von dem in der Abhandlung angegebenen Vorteil, daß die kugelförmige Ausbuchtung ein schräges Einsetzen der Rohre besser gestattet, ist bei dem Linke-Hofmann-Kessel kein Gebrauch gemacht worden, wenigstens ist in den Abbildungen nichts davon zu sehen.

Charlottenburg, den 8. Januar 1913.

Herman Garbe, Zivilingenieur.

Sehr geehrte Redaktion!

Hr. Zivilingenieur H. Garbe liest aus dem Nachtrag zu meiner Abhandlung »Neuere Bestrebungen im Dampfkesselbau« Behauptungen heraus, die ich nicht gemacht habe.

Ich kann bei der Besprechung des Linke-Hofmann-Kessels keine Stelle entdecken, an der »besonders hervorgehoben ist, daß dieser Kessel dem Garbekessel gegenüber wesentliche Vorteile bietet«. Ich habe lediglich für den ganz bestimmten Fall, wo man zum Unterbringen einer großen Heizfläche auf kleiner Grundfläche sowohl gerade als in ihrer ganzen Länge gekrümmte Rohre verwenden will, auf den Vorteil der Linke-Hofmann-Platte gegenüber Platten mit ebenen Abstufungen hingewiesen und noch bemerkt, daß man die Linke-Hofmann-Platte im Gegensatz zu letzteren für Kessel der verschiedensten Größe mit demselben Preßgesenk herstellen kann. Diese beiden werkstättentechnischen Vorteile haben aber mit der betriebstechnischen Ueberlegenheit eines Kessels — darunter verstehe ich, allgemein gesprochen, den »Vorteil eines Kessels« gegenüber einem andern — nichts zu tun.

Meine Bemerkung, daß man in die Linke-Hofmann-Platte gerade Rohre einwalzen könne, ohne ungewöhnlich große Blechstärken zu benötigen, ist selbstverständlich nicht so aufzufassen, als ob sie in dieser Beziehung der Garbe-Platte überlegen sei, sondern beleuchtet den Vorteil der Linke-Hofmann-Platte »gegenüber dem Einwalzen gerader Rohre in den runden Kesselmantel«, wo man mit Blechen normaler Stärke nicht mehr auskommt (s. Abb. 32 bis 35 auf S. 1779). Diesen Vorteil hat die Garbe-Platte natürlich im selben Maße.

Mit den von Hrn. Garbe angeführten grundsätzlichen Bedenken über die Festigkeit des schräg ansteigenden Teiles der kugelförmigen Ausbuchtungen der Einwalzstellen gegen den Druck der Rohrwalze stimme ich überein, glaube aber, daß man der etwaigen kleineren Festigkeit des vorderen Teiles der Einwalzstelle ohne Schwierigkeit dadurch begegnen kann, daß man die Einwalzplatte etwas stärker wählt, als man es bei der entsprechenden Platte mit ebenen Abstufungen tun würde. Die Praxis dürfte übrigens bald zeigen, inwiefern sich die Befürchtungen des Hrn. Garbe bewahrheiten.

Charlottenburg, den 11. Januar 1913.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Dipl.-Ing. Münzinger.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 40 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

»Landfahrzeuge« Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

»Förder- und Hebemaschinen« Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

»Kraftmaschinen« Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

»Bauingenieurwesen« Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

»Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen« Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

(Versendung im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Die Redaktion.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **129.** und das **130. Heft** erschienen.

Heft 129 enthält:

Anton Gramberg: Wirkungsweise und Berechnung der Windkessel von Kolbenpumpen.

Heft 130 enthält:

Heinrich Gröber: Der Wärmeübergang von strömender Luft an Rohrwandungen.

Richard Poensgen: Ein technisches Verfahren zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit plattenförmiger Stoffe.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 6

zu Nr. 6 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 8. Februar 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

W. G. Pötzsch, Ingenieur, Retznei, Post Ehrenhausen (Steiermark).

Bayerischer Bezirksverein.

Ernst Berg, Reg.-Baumeister, Kgl. Eisenbahnassessor, Vorstand der Kgl. Betriebswerkstätte, Rosenheim.
Dipl.-Ing. Georg Gruber, München SO., Baaderstr. 35.
Dipl.-Ing. August Köhl, Oberingenieur der Städt. Gasanstalt und Vorstand des Gasversorgungsbureaus, München SO., Thalkirchner Str. 38.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. P. Breidenbach, Oberlehrer der Kgl. Vereinigt. Maschinenbauschulen, Elberfeld, Wülfingstr. 2.
Eugen Sichtermann, Ingenieur, Köln-Riehl, Bodinusstr. 1.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Bolm, Berlin-Lichterfelde-W., Potsdamer Str. 34.
Richard Degwert, Oberingenieur der Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Dresselstr. 3.
Max Fischer, Kgl. Gewerberat, Berlin NW., Wikinger Ufer 2/3.
Max Fischer, Ingenieur beim Bauamt Nordsüdbahn, Berlin NW., Karlstr. 38.
Christian Hammel, Ingenieur der Rhein. Bahngesellschaft, Düsseldorf-Obercassel.
Carl E. Hille, Ingenieur, Wien IV, Alleegasse 26.
Dipl.-Ing. Jul. Jacoby, Ingenieur der A. E. G., Berlin SW., Anhalt-Str. 12.
Dipl.-Ing. Walther Koeniger, Assistent der Techn. Hochschule, Berlin-Wilmersdorf, Landhausstr. 54.
Karl Kunder, Zivilingenieur, Berlin-Niederschönhausen, Lindenstr. 26 a.
Gust. Loewe, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 41.
Julius Marbaise, Ingenieur, Berlin N., Swinemünder Str. 102.
C. Marget, Ingenieur, Brüssel, 410 Chaussee de Bruxelles.
Hans E. Martens, Zivilingenieur, Kopenhagen B., Frederiksberggade 26.
Dipl.-Ing. Conrad Matschoß, Professor, Berlin NW., Charlottenstr. 43.
*Dr. techn. Robert Moser, Ingenieur, Wien XIX, Carl-Ludwig-Str. 77.
Heinrich Papst, Ingenieur, Charlottenburg, Dahlmannstr. 24.
Dipl.-Ing. Kurt Pfeifer, Ingenieur der Kaiserl. Hafenbauabt., Helgoland, Villa Bloch.
Dipl.-Ing. Dr. jur. Rudolf Roesler, beratender Ingenieur, Berlin W., Haberlandstr. 2.
*Ingenieur-Technolog Bruno Schmidt, Moskau-Miasnitzkq, Archangelsky Per 7.
Franz Spaľek, Ingenieur bei Ganz & Co. — Danubius A.-G., Budapest, Köbanya ut. 31.
Wenzel Stajewski, Ingenieur, Czenstochau (Gouv. Piotrkow), Wielunskaja 8.
Lyndon B. Taylor, Ingenieur, c/o. Steam Turbine Engineering Dept., Allis Chalmers Co., Milwaukee, Wisc. (U. S. A.).
Karl Traut, Oberingenieur und Prokurist der Conveyor-Bauges. m. b. H., Berlin W., Martin-Luther-Str. 3a.
Paul Weinitschke, Ingenieur und Fabrikbesitzer, i/Fa. F. Paul Weinitschke, Charlottenburg, Schloßstr. 63.

Bochumer Bezirksverein.

Arthur Gerke, dipl. Berging., Bochum, Hugo-Schultz-Str. 21.
Ludwig Linkowski, Ingenieur bei Gebr. Eickhoff, Altenbochum, Wittener Str. 58.
Artur Naumann, Oberingenieur und Prokurist der A.-G. Orenstein & Koppel, St. Petersburg, Newsky Prosp. 116.
Ernst Schaefer, Betriebsingenieur, Bochum, Fürstenstr. 35.

Bodensee-Bezirksverein.

Emilio Anzoletti, Ingenieur, Bergamo, Via Rocco 17.
Curt Bergter, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Böcklinstr. 22.

Dipl.-Ing. Herm. Steber, Konstrukteur der Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Kastanienallee 108.
Walter Wolff, Ingenieur, Neuenhof bei Baden (Schweiz), Züricher Str. 71.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dr.-Ing. Adam Hofmann, Reg.-Baumeister a. D., Prokurist bei H. Büssing, Braunschweig, Bodestr. 14.
Paul Kirchhoff, Reg.-Baumeister a. D., Oberingenieur der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, Siegesplatz 1.

Bremer Bezirksverein.

Jul. R. Doden, Ingenieur, Bremen, Bismarckstr. 98.
Paul Leipold, Marine-Oberstabsingenieur a. D., Bremen, Donaustr. 3.
Dipl.-Ing. Herm. Leymann jun., Bremen, Werderstr. 18.
Hans Streit, Ingenieur der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik, Bremen, Rosenkranz 37.
Fritz Süchting, Professor, Clausthal.
P. Heinrich Wichmann, Ingenieur, Bremen, Meterstr. 38.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Ickel, Ingenieur bei F. Weigel-Nachf., Neiße-Neuland, Neustädter Str. 3.
Ernst Leonhardt, Ingenieur der Atlas-Werke, Bremen.
Herm. Panzerbieter, Ingenieur bei der Baseler Feuerversicherungs-Gesellschaft, Basel (Schweiz).

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Bastänier, Reg.-Baumeister beim Eisenbahn-Elektrotechn. Amt, Chemnitz, Dietzelstr. 35.
Curt Falian, Ingenieur i/Fa L. Leybold, Shokwan, Tokio (Japan), Nihonbashiku Himonocho 26.
Dr. Joh. Schillo, Ingenieur, Chemnitz, Ulmenstr. 37.
Arthur Schüttoff, Betriebsingenieur der Wandererwerke A.-G., Chemnitz-Kappel, Haydnstr. 9.
Theo Sprengel, Betriebsingenieur, Gera (Reuß), Wittelsbacher Str. 10.
Ernst Tittes, Oberingenieur, Chemnitz, Neefestr. 43.

Dresdener Bezirksverein.

Richard Bartscht, Ingenieur, Dresden-A., Notitz-Wallwitz-Platz 21.
Franz Böteführ, Direktor der Firma C. H Wolf G. m. b. H., Glashütte (Sa.).
Theodor Diebitsch, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Dindorf & Hache, Dresden N., Wallgäßchen 7.
Dipl.-Ing. Arthur Erasmus, St. Petersburg, Erklew 4.
Dr. Otto Schmidt, Besitzer der Dresdener Eisenhochbau-G. m. b. H., Radebeul-Oberlößnitz, Pestalozzistr. 47.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Lothar Koennecke, Oberingenieur, Straßburg (Els.), Lützelsteiner Str. 5.
Wilh. Schaufelberger, Ingenieur, Winterthur, Brühlbergstr. 29.

Emscher Bezirksverein.

Georg Pape, Maschineningenieur, Buer (Westf.)-Hugo, Hugostr. 4.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Franz Born, Zivilingenieur, Mainz, Lauterenstr. 30.
Hans Hornung, Oberingenieur, Sucre 2092 Belgrano, Buenos-Aires (Argentinien).
C. Hundt, Direktor der Maschinen- und Armaturenfabrik A.-G. vorm. J. Hilpert, Wien X, Erlachgasse 117.
Dipl.-Ing. Wilh König, Ingenieur der British High Power Gas Engine Co, 67 Bexlei Road, Erith (Kent), England.
Franz Petz, Ingenieur beim Consortium für elektrochem. Industrie, Nürnberg, Gugelstr. 54.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Frankfurter Bezirksverein.

Louis Feistmann, i/Fa. J. Feistmann & Söhne, Offenbach (Main), Mainstr. 141.
Emil Hirsch, Ingenieur, Berlin W., Passauer Str. 39b.
Dipl.-Ing. Otto Krebs, Ingenieur beim Technikum, Frankenhausen (Kyffh.).
Theod. Nolte, Oberingenieur, Frankfurt (Main), Oederweg 134.
A. Pieper, Ingenieur, Berlin W., Freisinger Str. 18.
Joh. Alb. Roeschlein, Ingenieur, Vorstand der Betriebswerkstätte, Aschaffenburg, Ludwigsstr. 16.
Georg Rück, Ingenieur, Frankfurt (Main), Kostheimer Str. 4.
Guido Stern, Ingenieur der Gewerkschaft »Salzhäuser Bergwerk«, Frankfurt (Main), Oberweg 48.
Dipl.-Ing. Gottfried Strommenger, Düsseldorf, Bilker Str. 42.
Paul Werkmeister, Ingenieur der Maschinenfabrik Wilh. Stöhr, Offenbach (Main), Geishornstr. 14.
Conrad Zinn, Ingenieur, Bielefeld, Heeperstr. 10.

Hamburger Bezirksverein.

Max Alverdes, Zivilingenieur, Inhaber des Eilenburger Motorenwerkes, Hamburg-Uhlenhorst, Bassinstr. 8.
Dipl.-Ing. Karl Bauer, Betriebsingenieur beim Drägerwerk, Lübeck, Lindenstr. 21.
Manfred Forschner, Ingenieur, Hamburg, Eppendorfer Weg 95.
Herm. Freese, Ingenieur, Lübeck, Bismarckstr. 25.
Otto Harms, Ingenieur, Hamburg, Immenhof 25.
Dipl.-Ing. Hans Hecht, Hamburg, Schlüterstr. 74.
Artur Ness, Ingenieur, Hamburg, Hütten 92.
Emil Rumpff, Ingenieur, Hamburg, Torpenbeckstr. 84.
Carl Sebecker, Konstruktionsingenieur bei C. A. Schmidt, Hamburg, Mühlenkamp 23.
Dipl.-Ing. Ludwig Wachtel, Ingenieur der Vulkanwerke Hamburg und Stettin, A.-G., Hamburg, Schäferkampsallee 27.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Bergmann, Betriebsingenieur der A. E. G., Berlin N., Invalidenstr. 100.
Hans Boettcher, Fabrikdirektor a. D., Hannover, Hinüberstr. 21.

Karlsruher Bezirksverein.

Vives Pons, Ingenieur, Barcelona (Spanien), Cortes 630.

Kölner Bezirksverein.

Dr.-Ing. Friedr. Greineder, Betriebsingenieur der Städt. Gaswerke, Köln-Ehrenfeld, Widdersdorfer Str. 196.
B. Herberz, Generaldirektor, St. Petersburg, Petersburger Seite, Kleine Selenine 6.
Heinrich Koppenberg, Betriebsdirektor der Oesterr. Felten & Guilleaume A.-G., Bruck (Mur), Steiermark.
Alexander Küster, Vertreter der Werkzeug-Gußstahlfabrik Felix Bischoff, Köln, Deutscher Ring 1.
Max Nölle, Ingenieur, Duisburg, Königstr. 49.
Emil Raffloer, Hütteningenieur, Brackel (Krs. Dortmund).
August Rutenkolk, Konstrukteur, Köln-Kalk, Trimbornstr. 23.
Alfred Strohbach, Ingenieur, Riga, Alexanderstr. 184.
Otto Taube, Ingenieur, Düsseldorf-Heerdt, Alt-Heerdt 88.

Lausitzer Bezirksverein.

Mart. Eug. Fichtner, Ingenieur, Konstrukteur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag-Smichow, Skalka 15.
Dipl.-Ing. Friedrich Klein, Ingenieur bei Heinrich Klinger, Preßburg (Ungarn).

Leipziger Bezirksverein.

Wilhelm Ehmann, Ingenieur, i/Fa. Ehrhart & Ehmann, Pilsen, Beudagasse 30.
Oscar Kaiser, Oberingenieur, Dresden-N., Klarastr. 12.
Max Püschel, Oberingenieur, Leipzig-A., Kantstr. 28.

Lenne Bezirksverein.

Max Hörhammer, techn. Direktor und Betriebsleiter der Triester Metallwerks-A.-G., Triest, Via Lorenzo Ghiberti 3.
Friedrich Musset, Ingenieur, Hagen (Westf.), Kaiserstr. 17.
Dipl.-Ing. Erich Schreiber, Betriebsingenieur des Hasper Eisen- und Stahlwerkes, Haspe, Wilhelmstr. 40.
Otto F. Selig, Ingenieur, Hattingen (Ruhr), Gr. Wallstr. 17.

Märkischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Wilh. Denker, Reg.- und Gewerberat, Frankfurt (Oder), Humboldtstr. 11.
Hans Chr. Eger, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei Gaul & Hoffmann, Frankfurt (Oder), Friedrichstr. 7b.

Magdeburger Bezirksverein.

Ernst Düsing, Reg.- und Baurat, Magdeburg, Domplatz 6.
Arthur Lütz, Ingenieur der Maschinenfabrik vorm. C. L. Strube A.-G., Magdeburg-Buckau, Halleschestr.
W. van Meeteren, Ingenieur der A. E. G., Magdeburg-Werder, Mittelstr. 3

Mannheimer Bezirksverein.

Fritz Loeffler, Direktor der Russ. A.-G. Zellstoffabrik Waldhof, Pernau (Livland).
Dipl.-Ing. Paul Zisseler, Wien IV, Wiedener Str. 42.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Heinrich Schwetje, Braunschweig, Huttenstr. 2.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Bartmann, Ingenieur der Baumwollspinnerei B. Bartmann & Sohn, Wegberg (Krs. Erkelenz).
J. D. Brouwer, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Bloemendal (Niederl.), Villa Aurora.
Ferd. Dreyer, Oberingenieur, Düsseldorf, Concordiastr. 57.
Dipl.-Ing. Robert Engelhard, Pforzheim, Bleichstr. 40.
Hugo Heiermann, Ingenieur, Griesheim (Main), Beumstr. 24.
Carl Hoffmann, Ingenieur, Geschäftsführer der Kältemaschinen-Ges. m. b. H., Düsseldorf, Lindenstr. 232.
Adolf Hohns, Oberingenieur der Firma Franz Seiffert & Co. A.-G., Düsseldorf.
Alexander Küster, Vertreter der Werkzeug- und Gußstahlfabrik Felix Bischoff, Köln, Deutscher Ring 1.
Dipl.-Ing. Willy Meysenburg, Ingenieur bei Fritz Meysenburg, Flanschenfabrik, Kettwig (Ruhr).
Eduard Pohl, Ingenieur bei Schenck & Liebe-Harkort, Düsseldorf-Obercassel.
C. Schaarwächter, Zivilingenieur, Zehlendorf (Wannseebahn), Burggrafenstr. 22.
Dipl.-Ing. Constant. Vorberg, Ingenieur des Rhein. Dampfkessel-Ueberwach.-Vereins, Düsseldorf, Helmholtzstr. 26.
Dipl.-Ing. Franz Weber, Charkow (Südrußl.), Mironossizkaja Platz 12.
Dipl.-Ing. J. Woldenberg, Oberingenieur und Direktor der Ingersoll Rand Co. m. b. H., 165 Queen Victoria Street, London, E. C.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Wilhelm Bernatzky, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Eppinghofer Str. 110.
Hans Heyer, Ingenieur, Königshütte (Oberschles.), Ring 2.
W. Jechalski, Generaldirektor der Dampfkessel- und Maschinenbau-A.-G. »W. Fitzner & K. Gamper«, Sosnowice (Ruß. Polen).
Jos. K. Rossmeisl, Betriebsingenieur der Vereinigt. Königs- und Laurahütte, Königshütte (Oberschles.), Tempelstr. 37.
Karl Speiser, Oberingenieur, Hilden.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Adolf Lauffer, Betriebsingenieur der Uniongießerei, Königsberg (Pr.), Brandenburger Str. 83.
P. Walendy, Oberingenieur der Uniongießerei, Königsberg (Pr.).

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Dipl.-Ing. Friedr. Bender, Dresden-N., Tieckstr. 7.
Georg Ludw. Heckel, Bergreferendar, Saarbrücken-St. Johann, Königin-Luise-Str. 29.
Kurt Hesse, Bergassessor, Saarbrücken, Sophienstr. 14.
Dipl.-Ing. Reinh. Tuscher, Reg.-Baumeister, Vorstand des Militärbauamtes, Bitsch.
Carl Werner, Oberingenieur bei Franz Méguin & Co., Dillingen (Saar).

Pommerscher Bezirksverein.

Georg Peters, Ingenieur, Dominium Langenberg, Post Pöhlitz (Pom.).
Jean Ryßen, Betriebsingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin-Grabow, Gießereistr. 23a.
Dipl.-Ing. Wilhelm Spannhake, Ingenieur der Vulkanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Sierichstr. 160.

Rheingau-Bezirksverein.

Wilhelm Jung, Ingenieur der Maschinenfabrik Wiesbaden G. m. b. H., Wiesbaden, Bierstädter Höhe 58.

Carl Huhn, Bergrat, Diez, Luisenstr. 25.
Dr. phil. W. Wense, Chemiker, Griesheim (Main), Hochstr. 2.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Brehm, Brunsbüttelkoog, Kautzstr. 20.
Aug. Fietz, Betriebsingenieur des Elektrizitätswerkes, Duisburg, Zirkelstr. 21/27.
Fritz Langer, Oberingenieur der Rhein. Stahlwerke, Duisburg-Meiderich, Stahlstr. 61.
Karl Lindberg, Ingenieur der Oberverwaltung für Wege- und Wasserbauten, Helsingfors, Sandvikskojen 15.
Dipl.-Ing. Wilh. Mohr, Essen (Ruhr), Maxstr. 43.
Dipl.-Ing. Alfred Plaut, Duisburg, Josefplatz 2.
Dipl.-Ing. Eugen Schlieper, Berlin W., Bayerischestr. 40.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Georg Hellenschmidt, Direktor der Dessauer Waggonfabrik A.-G., Dessau, Neumarkt 7.
Carl Hommelsheim, Ingenieur, Dessau, Alexandrastr. 9.
Karl Schmidt, Ingenieur der Gewerkschaft Neu-Staßfurt, Neu-Staßfurt, Post Löderburg.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eugen Fuchslocher, Ingenieur der Kgl. Schiffs- und Maschinenbauschule, Kiel, Eckerndörfer Allee 10.
Dipl.-Ing. C. F. Spetzler, Hamburg, Buchtstr. 4.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Eder, Ingenieur, Münster (Westf.), Abschnittstr. 39.
Ernst Stahlberg, Betriebsingenieur, Halle (Saale), Landwehrstr. 18a.

Unterweser Bezirksverein.

C. Sombeek, Oberingenieur, Hamburg, Jordanstr. 51.

Westfälischer Bezirksverein.

Otto Brückner, Betriebsleiter der Böhm. Ges. für Feld- und Kleinbahnbedarf, Prag-Kgl. Weinberge, Chodska 12.
Georg Keller, Ingenieur, Hattingen (Ruhr), Roonstr. 6.
Ernst Moratz, Ingenieur, Dortmund, Alexanderstr. 20.

Westpreußischer Bezirksverein.

Bruno E. Dittmar, Schiffbauingenieur bei F. Schichau, Elbing-Kl. Döbern, Königsberger Chausse 8.

Württembergischer Bezirksverein.

Josef Bleimann, Ingenieur, Vorstand der Russ. Allg. Elektr.-Ges., Charkow, Donetz-Sacharschewskaja 2.
E. Max Otto, Ingenieur, Cannstatt, Moltkestr. 79.
Emil Steinbuch, Ingenieur der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G., Aschersleben, Graben 3a.
Dr. jur. Herm. Voith, Teilhaber der Firma J. M. Voith, Maschinenfabrik, Heidenheim (Brenz).

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. W. Drenth, Ingenieur der Königin-Marienhütte, Bockwa-Cainsdorf, Bergstr. 9.
Dipl.-Ing. Oscar Droste, Lehrer an der Ingenieurschule, Zwickau (Sa.), Pöltenweg 7.
Dipl.-Ing. Horst Grimm, Assistent an der Kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau (Sa.), Lothar-Streit-Str. 45.
Dipl.-Ing. Carl Kraushaar, Ingenieur der Maxhütte, Zwickau (Sa.).

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Oscar Koczor, Maschineningenieur, Leising bei Wien, Parschegasse 6.
Wilh. Rengelrod, Ingenieur, Direktor der Papierfabrik Wampersdorf, Wampersdorf (N.-Oe.).
Ant. Jos. Roth, Oberingenieur, Wien I, Maria-Theresien-Str. 8.
Wilhelm Strauß, Ingenieur, Direktor bei H. Büssing, Braunschweig, Elmstr.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Anton van Anrooy, Ingenieur, Hamburg, Beneckestr. 28.
G. Aue, Ingenieur, Moskau, Tschistije Prudi 15.
Carl Friedrich Bachmann, Ingenieur, Chemnitz, Theaterstr. 58.
Luigi Barberis, Ingenieur, Capitän Genio Navale, Turin, Corso Valentino 3.
Paul Böszörmenyi, techn. Beamter der Kgl. Ungar. Staatsmaschinenfabrik, Budapest, Allamgepgyár.
*Ingenieur-Technolog Wladimir Borowitsch, Chemiker, Saratow, Moskauer Str. 20/22.
Hubert Bröcker, Ingenieur, Bremen, Lloydstr. 86.
Dr. phil. Otto Bromberg, i/Fa. Bromberg & Co., Caixa Postal 1367, Rio de Janeiro (Brasilien).
Paul Callam, Reg.-Baumeister a. D., Direktor de la Soc. Tramways et Electricité de Bilbao, Bilbao (Spanien), Apartado 152.
Andrea Corradini, Maschineningenieur, Stablimento Metallurgico, Neapel, Via Agostino Depretis 31.
Waldem. Freyberg, Ingenieur der Verwaltung des Baues der Baikalbahn, Irkutsk (Sibirien), Wlasovsky Per, Haus Temelkoff.
*Karl Grünzweig, Ingenieur, Budapest VI, Felsö erd ösor 48.
Richard Hauser, Konstrukteur bei Jul. Pintsch, Wien III, Hauptstr. 143.
Willy Hennes, Betriebsingenieur, Aachen, Vaelser Str. 112.
Wald. Henry Hesse, Ingenieur, Charkow (Rußl.), Petrovsky per 19.
Josef Holewa, Ingenieur bei Stephan Röck und der I. Brünner Maschinenfabrik-Ges., Budapest, Budafoki ut. 81.
*Ingenieur-Technolog Leonid Idelsson, St. Petersburg, Sigowskaja 44.
Dr. F. Erich Junge, beratender Ingenieur, Görlitz, Lessingstr. 1.
Leo Kahn, Ingenieur-Mechaniker, Inhaber eines techn. Bureaus, Moskau, Fljinka 9.
Dipl.-Ing. Max Köllensperger, Innsbruck, Fischerstr. 7.
Camillo Körner, k. k. o. ö. Professor der deutschen techn. Hochschule, Prag, Konviktgasse 22.
Johs. Krone, Ingenieur, Vertreter der Firma Fried. Krupp A.-G., Wien IV, Prinz-Eugen-Str. 62.
Joh. Paul Laetsch, Ingenieur bei Roman Graebsch & Co., Lodz (Russ. Polen), Ewangielicka 17.
Adalbert Libal, Ingenieur, k. k. Gewerbe-Inspektorat, Teschen (Oest.-Schles.), Stephanistr. 49.
Rudolf Lörentz, Ingenieur, Bakurziche, Post Signach (Gouv. Tiflis).
Alfred Louterbach, Ingenieur, Lörchingen, Post Saaarburg (Lothr.).
Robert Massak, Ingenieur, Brünn, Erzherzog-Rainer-Str. 48.
Ernst Mikó, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik A.-G. Nicholson, Budapest VI, Gyar ut. 25.
Dipl.-Ing. von Münstermann, Budapest III, Szent Endrei ut. 7526.
*Dipl.-Ing. E. P. Wilh. Otto, Riga, Sandstr. 25.
Paul Paschke, Oberingenieur der Böhm. Ges. für Feld- und Kleinbahnbedarf G. m. b. H., Prag-Kgl. Weinberge, ut. Havlikovych sadu 5.
Dipl.-Ing. Theodor Paul, Triest, Via Fabio Severo 28.
Louis Reischer, Direktor der Portlandzementfabrik A.-G. Lengefeld, Bakar bei Fiume.
Ant. Rosenbaum, Ingenieur, Auwal (Böhmen).
*Heinrich Sarkadi, Maschineningenieur der Maschinenfabrik Nicholson, Budapest V, Baro Acel ut. 3.
Franz Schanze, Ingenieur, Betriebsleiter beim Eisenwerk Witkowitz, Witkowitz (Mähren).
Gustav Schwab, Ingenieur, Karlsruhe, Kriegstr. 107.
Alois Seidel, Oberingenieur, Duisburg, Cäcilienstr. 32.
Paul Seligmann, Ingenieur, Wien V, Margarethengürtel 14.
Paul Simonius, Direktor der Zellulosefabrik Otto Steinbeis, Drvar (Bosnien).
Dr. phil. Karl Thal, Fabrikdirektor, Wien II, Taborstr. 20.
Max Jul. Ulrich, Ingenieur, Abteilungsleiter der Alberger Pump und Condenser Co., 570-W. 182d str., New York, City (U. S. A.).
Eduard Weindel, Tetschen (Elbe), Bürgerhof.
Alfred Wirk, Ingenieur, Betriebsdirektor der Central Tschelekener Naphthawerkes, Insel Tscheleken (Transkaspien).
Paul Ziebarth, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Adamsthal (Mähren).
Wilhelm Züblin, Mech.-Eng., Vertreter der Firma Gebr. Sulzer Kobe (Japan), Sanbon-Matsu, Kitanocho Nichome.
Jan Zvonicek, Professor an der böhm. techn. Hochschule, Prag (Böhmen).

Verstorben.

Gustav Kögler, Ingenieur, Ilsenburg, Faktoreistr. 3.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Ad. Erndt, Ingenieur, k. k. Dampfkesselprüfungskommissär, Tetschen (Elbe).
*Fritz Hacker, Ingenieur, k. k. Kommissär der Gewerbe-Inspektion, Tetschen (Elbe).
Alb. Rheinemann, Ingenieur der Chantier de la Loire, Nantes, Frankreich.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Kaiserkellergarten.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 19. Februar 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 28.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Hannoverscher	Dipl.-Ing. Dr. phil. Eduard Glaser	Die Oelfeuerung im Gießereibetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Buess-Oefen (mit Lichtbildern)	31. Januar
	Prof. Dr.-Ing. Ernst Braun	Ueber neuere Turbinenregulierungen (mit Lichtbildern)	7. Februar
	Oberingenieur Meyer	Reisebericht über Japan und seine Besitzungen (mit Lichtbildern)	7. März
	Ingenieur C. Zorn	Die Zellulosefabrikation (mit Lichtbildern)	11. April
Emscher	Dr. Aufhäuser	Die spezifischen Eigenschaften und Unterschiede der festen und flüssigen Brennstoffe und deren technische Bedeutung	29. Januar
Ruhr	Dr. Aufhäuser	Die spezifischen Eigenschaften und Unterschiede der festen und flüssigen Brennstoffe und deren technische Bedeutung	29. Januar
	Professor Dr. H. Schumacher	Ostasiatische Wirtschaftsprobleme	
		In den drei Vorträgen werden im einzelnen behandelt:	
		1) Die Entwicklungstendenzen des ostasiatischen Handels	31. Januar
		2) Die Hauptzweige des ostasiatischen Handels	7. Februar
		3) Die Organisation des ostasiatischen und insbesondere des chinesischen Handels	14. Februar
Augsburger	Oberingenieur Hammer	Leonardo da Vinci als Ingenieur	31. Januar
Württembergischer	Dipl.-Ing. Richard Woernle	Drahtseilschwebebahnen für Personenbeförderung	6. Februar
Berliner	Reg.-Baumeister Hans Rogge	Der Kaiser Wilhelm-Kanal und seine Erweiterung	5. Februar
Chemnitzer	Kränzlin	Moderner Werftbetrieb und Bau eines Ozeandampfers (mit Lichtbildern)	5. Februar
Bremer	Baurat Soldan	Die Waldecker (Eder) Talsperre, ihr Bau und ihre wirtschaftliche Bedeutung	7. Februar
		Kinematographische Vorstellung: Bilder aus der Technik	19. Februar

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. Sonnabend, den 15. Februar 1913. Band 57.

Inhalt:

Gustav Weyland †

Stark gelichtet sind die Reihen der Männer, die im Jahr 1870, dem Geburtsjahr unseres Bezirksvereines, der Wissenschaft eine bleibende Stätte in unserer Bergstadt Siegen schufen und durch Gründung eines Zweigvereines des Vereines deutscher Ingenieure arbeitsfreudig für geistigen Zusammenschluß sorgten. Um so betrübender traf uns am 9. Januar d. J. die Kunde, daß auch der Geheime Kommerzienrat Gustav Weyland, einer der besten Männer unseres Landes, in hohem Alter und in voller geistiger Frische aus diesem Leben abberufen worden war.

Am 6. Oktober 1837 zu Meinerzhagen im Kreise Olpe geboren, widmete sich Weyland dem Studium des Bergfaches und verfuhr am 11. April 1856 seine erste Schicht als Bergmann auf der Grube Stahlberg bei Müsen. Dieser Grube bewahrte er dauernd sein Interesse; als Vorsitzender des Aufsichtsrates des Köln-Müsener Bergwerks-Aktien-Vereines befuhr er sie jährlich einmal, um sich persönlich vom Fortschritt unter Tage zu überzeugen.

Die noch Lebenden erinnern sich gerne seiner lebhaften Anteilnahme an der Erledigung der Geschäfte in unserm Bezirksverein, dessen Vorsitz er im Jahr 1875 führte. Später nahm ihn seine vielseitige Tätigkeit im öffentlichen und geschäftlichen Leben anderweitig voll in Anspruch, wobei er mit seiner Pflichttreue und seinem Fleiße den jüngeren Ingenieuren stets ein leuchtendes Beispiel war. Jahrzehntelang war er Vorsitzender der Handelskammer für den Kreis Siegen, jahrelang Mitglied des Kölner Bezirks- und des Landes-Eisenbahnrates, Magistratsmitglied und Kreisdeputierter von Siegen, Vorsitzender der städtischen Sparkassenverwaltung, 31 Jahre lang Vorsitzender des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines; auch im Vereine deutscher Eisenhüttenleute war er ein hochangesehenes Mitglied. Die Ehrung durch den Titel eines Geheimen Kommerzienrates und durch Verleihung des Kronenordens III. Klasse und des Roten Adlerordens III. Klasse mit der Schleife ist wohl kaum einem Würdigeren zuteil geworden.

Wenn ihm seine Tätigkeit für das Gemeinwohl den Dank weitester Kreise sichert, so steht insbesondere die gesamte Berg- und Hüttenindustrie unseres Landes trauernd an der Bahre dieses Mannes, dessen geistige Fähigkeiten manchem Unternehmen unersetzlich erscheinen. Führende Stellungen bekleidete er bei der Aktien-Kommandit-Gesellschaft Aplerbecker Hütte und in der neu gebildeten Aktien-Gesellschaft Westfälische Eisen- und Drahtwerke, in der Siegener Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. A. & H. Oechelhaeuser, in der Siegener Aktien-Gesellschaft für Eisenkonstruktion, Brückenbau und Verzinkerei in Geisweid, im Köln-Müsener Bergwerks-Aktien-Verein zu Kreuztal, im Elektrizitätswerke Siegerland und vielen andern industriellen Unternehmungen Deutschlands.

Was eiserner Wille und Fleiß zu leisten vermag, hat er als ganzer Mann gezeigt, was ein vornehmer Charakter Gutes und Edles ersprießen läßt, haben seine Mitbürger empfunden. Ein inniges und glückliches Familienleben war der Lohn seiner Tugenden, die ihn seinen Freunden unvergeßlich machen.

Ehre seinem Andenken!

Siegener Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.

Die Internationale Baufach-Ausstellung mit Sonderausstellungen in Leipzig 1913.[1]

Von Professor Dr. phil. et jur. **J. Kollmann** in Dresden.

Da der Verein deutscher Ingenieure seine diesjährige Hauptversammlung in den Kongreßräumen der Leipziger Baufach-Ausstellung abhalten und bei dieser Gelegenheit zugleich den Besuch der Gesellschaft der amerikanischen Maschineningenieure empfangen wird, so wird es für die Vereinsmitglieder und für die ausländischen Teilnehmer erwünscht sein, in einer vorläufigen Uebersicht über die Baufach-Ausstellung unterrichtet zu werden. Das Unternehmen hat wegen seines neuen Grundgedankens in allen Fachkreisen viel Interesse gefunden und ist auch von der Stadt Leipzig und vom Sächsischen Staate, den übrigen Bundesstaaten und den beteiligten Reichsbehörden nach Möglichkeit gefördert worden; es hat ferner die besondere Beachtung der gesamten Bauindustrie des In- und Auslandes sowie der am Bauwesen stark beteiligten Maschinenindustrie gefunden, so daß trotz der in der Vorbereitungszeit wenig günstigen politischen Lage in Europa und der dadurch herbeigeführten wirtschaftlichen Schwierigkeiten ein voller Erfolg der Ausstellung erwartet werden darf. Die Uebernahme des Protektorats durch den König von Sachsen kann wohl zugleich als Anerkennung der allgemeinen Bedeutung der Baufach-Ausstellung bezeichnet werden. Seine rechtliche Organisation hat das Unternehmen in einem eingetragenen Verein gefunden, dessen Vorstand unter dem Vorsitz des Oberbaurates Falian das Direktorium der Ausstellung bildet.

Ehe ich auf die Einzelheiten eingehe, erscheint es notwendig, einige allgemeine Bemerkungen über den gegenwärtigen Stand des Ausstellungswesens vorauszuschicken. Jeder Sachkenner weiß, daß sich das Ausstellungswesen, nachdem es mehrere Jahrzehnte hindurch in der hergebrachten Form verblieben war, seit einer Reihe von Jahren in einer gründlichen Wandlung befindet, die lediglich durch innere Notwendigkeiten herbeigeführt ist und keineswegs auf die äußeren Eingriffe der Regierungen und Behörden oder anderer Körperschaften zurückzuführen ist. Seitdem auch Frankreich das Jahr 1911, das nach dem elfjährigen Turnus der Pariser Ausstellungen an der Reihe gewesen wäre, hat vorübergehen lassen, ohne eine neue Weltausstellung zu veranstalten, kann man mit aller Sicherheit annehmen, daß die Zeit der allgemeinen Weltausstellungen hinter uns liegt. Die Spezialisierung der gesamten Technik und der industriellen Arbeit wies immer mehr darauf hin, daß ein wirklicher, den Aufwendungen entsprechender Nutzen nur noch von internationalen oder nationalen Fachausstellungen, gegebenenfalls auch von Ausstellungen in hervorragenden Industriebezirken, erwartet werden kann. Zugleich hatte man erkannt, daß dauernde Erfolge auf dem Weltmarkt nur durch qualitative Arbeit erreicht werden können, und daß es deshalb nicht so sehr auf die große Zahl der ausstellenden Firmen und die Masse der Ausstellungsgegenstände ankommt, als vielmehr lediglich darauf, daß der Aussteller auf dem Weltmarkt als Qualitätsfirma anerkannt wird. Auf diese Weise hat sich der Gedanke der Qualitäts-Ausstellungen entwickelt, der nun für absehbare Zeit der maßgebliche bleiben dürfte. Wenn mitunter die Meinung ausgesprochen wurde, daß in unserer Zeit der Kartelle und wirtschaftlichen Verbände auch die Fachausstellungen nicht mehr berechtigt erscheinen, so muß dem gegenüber darauf hingewiesen werden, daß die Kartelle keineswegs ohne weiteres als Förderer der Qualität angesehen werden können, daß also qualitative Fachausstellungen erst recht am Platze sind. Die qualitative Arbeit ist indessen nicht immer ohne weiteres an den ausgestellten Erzeugnissen und Konstruktionen zu erkennen, sie muß vielmehr durch erstklassige Rohstoffe und durch wirtschaftliche Arbeitsverfahren nachgewiesen werden; es ist deshalb notwendig, dem Fachmann und dem Laien die Ueberzeugung zu verschaffen, daß die technische Arbeit der Gegenwart im Gegensatz zu dem handwerksmäßigen und empirischen Verfahren früherer Zeiten im engsten Zusammenhang mit den Ergebnissen der technisch-wissenschaftlichen Arbeit steht, daß gerade dieser Zusammenhang die beste Gewähr für den weiteren qualitativen Fortschritt bietet und jeden Rückschritt geradezu ausschließt. Um den geschilderten Zusammenhang deutlich erkennen zu lassen, geht man auf den Fachausstellungen immer mehr dazu über, eine besondere wissenschaftliche Abteilung einzurichten, deren Aufgabe darin besteht, den Einfluß wissenschaftlicher Methodik auf die praktische gewerbliche Arbeit an Beispielen darzustellen und zugleich einen Einblick in die Werkstätten der wissenschaftlich-technischen Arbeit zu gewähren. Zu dieser Neuordnung kommt noch ein weiterer Fortschritt im Ausstellungswesen. Es hat sich nämlich als sehr nützlich erwiesen, die einzelnen Gewerbe- und Industriezweige zusammenhängend in größeren Sammelausstellungen vorzuführen, die in einheitlicher Anordnung die wirtschaftliche Bedeutung der Gesamtheit eines Gewerbes viel besser erkennen lassen als die oft sehr willkürlich und zufällig angeordneten Gruppen der einzelnen Aussteller. Ein vortreffliches Beispiel für diesen Gesichtspunkt bot auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911 die große Sammelgruppe des Vereins Deutscher Zentralheizungs-Industrieller, die nach jeder Richtung hin einen vollen Erfolg bedeutete und die Richtung bezeichnete, die auch für zahlreiche andere Gewerbezweige maßgebend sein sollte. Insbesondere wäre es zu wünschen, daß bei künftigen Fachausstellungen der sehr hoch stehende deutsche Mühlenbau und der ebenso planmäßig entwickelte Lokomobilbau sich nicht mehr wie bisher in Einzelgruppen verzetteln, sondern in entsprechend angeordneten Sammelgruppen hervortreten würden. Damit würde zweifellos ein viel stärkerer Gesamteindruck dieser wichtigen Industriezweige, insbesondere auch auf das Ausland, hervorgerufen werden als es mit regellos zusammengestellten Einzelgruppen möglich ist. Was die Beteiligung des Auslandes an größeren Fachausstellungen betrifft, so ist zunächst hervorzuheben, daß in der wissenschaftlichen Abteilung selbstverständlich kein Unterschied zwischen in- und ausländischen Ausstellern gemacht wird und daß deshalb alle Leistungen nebeneinander vorgeführt werden können. Bei den Bauten und den industriellen Gruppen dagegen ist es erwünscht, die nationale Eigenart der beteiligten Länder nach aller Möglichkeit hervortreten zu lassen. Die ausländischen Staaten werden deshalb eigene Bauten errichten müssen, in denen sie ihre industriellen Gruppen unterbringen. Diese Art der Anordnung wird sehr wesentlich durch die fast unbegrenzte Verteilbarkeit der elektrischen Energie erleichtert, die im Gegensatz zu dem älteren Dampfbetrieb die beliebige Aufstellung von im Betriebe vorzuführenden Arbeitsmaschinen gestattet. Sogar die Kraftanlagen können in nationaler Anordnung errichtet werden, da bei den neueren Wärmemaschinen die Wirtschaftlichkeit nur noch in geringem Grade von der Größe der Kraftmaschine abhängt.

Die hier bezeichneten Grundgedanken moderner Fachausstellungen soll nun das Leipziger Unternehmen verwirklichen. Es lag nahe, gerade in Leipzig die erste industrielle Fachausstellung mit internationalem Charakter abzuhalten, da die Sächsische Handelshauptstadt gerade gegenwärtig zwei neue Bauwerke allerersten Ranges aufweisen kann, nämlich einerseits das über 100 m hohe, in seinen wuchtigen Formen einzig dastehende Völkerschlacht-Denkmal und anderseits das hervorragende Ingenieurbauwerk des neuen Hauptbahnhofes, der größten Anlage dieser Art auf dem Festlande. Dazu kommen noch viele andre bauliche Neuanlagen in Leipzig und als besonders interessant

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

eine in nächster Nähe des Ausstellungsgeländes angelegte Gartenstadt, so daß nach allen Richtungen hin für eine ungewöhnlich fesselnde Darstellung des gesamten Bauwesens gesorgt werden konnte. Als weiterer günstiger Umstand ist hervorzuheben, daß Leipzig über eine nicht unerhebliche Erfahrung im Ausstellungswesen verfügt und daß schon eine kleinere Ausstellung von Baumaterialien, die im Jahre 1909 in Leipzig stattgefunden hat, ein Unternehmen größeren Stiles erleichterte. Es sei hier beiläufig bemerkt, daß in Leipzig schon 1850 die dritte Allgemeine Deutsche Gewerbeausstellung abgehalten worden ist und daß außer einer Reihe von andern ähnlichen Unternehmungen namentlich die Sächsisch-Thüringische Industrie-Ausstellung im Jahre 1897 einen unbestrittenen Erfolg erzielt hat. Demgegenüber wurde in Dresden die erste Sächsische Industrie-Ausstellung im Jahr 1824 abgehalten, und dasselbe Unternehmen wurde bis zum Jahr 1831 alljährlich in denselben Formen wiederholt, um von hier ab in einem dreijährigen Zeitraume wiederzukehren. Es kann übrigens nicht verwundern, daß Leipzig für Ausstellungsunternehmungen einen besonders geeigneten Boden bildet, da die alljährlich zweimal stattfindende Leipziger Messe einen sehr bedeutenden Zuzug von Fremden aus allen Ländern mit sich bringt. So sind denn alle Vorbedingungen gegeben, um auch die diesjährige Leipziger Ausstellung erfolgreich zu gestalten, zumal das Bauwesen in so weitgreifender Weise mit der Kultur der Völker zusammenhängt wie kein andres Sonderfach, und weil außerdem durch das Bauwesen eine ganze Reihe der wichtigsten gesundheitlichen, wirtschaftlichen und sozialen Bedingungen innerhalb der menschlichen Gemeinschaft erfüllt werden muß.

Die Baufach-Ausstellung ist indessen keine Industrie-Ausstellung im gewöhnlichen Sinne, sie verfolgt vielmehr vorzugsweise ideale Ziele. Ihr Zweck ist nur nebenher die Ausfuhr industrieller Erzeugnisse, in der Hauptsache aber will sie neue Gedanken und Anregungen verbreiten, in ähnlicher Weise, wie etwa die Pariser Weltausstellung von 1900 durch die Menge ihrer Eisenbetonbauten den damaligen Vorsprung der französischen Bau- und Ingenieurkunst erkennen ließ.

Das Ausstellungsgelände ist in geringer Entfernung südöstlich von der Stadt Leipzig belegen und von der Stadtgemeinde kostenlos zur Verfügung gestellt worden. Hier war die Möglichkeit eines unmittelbaren Bahnanschlusses zur Beförderung der Ausstellungsgüter bis in die Hallen gegeben; auch für den Personenverkehr ist durch mehrere Linien der elektrischen Straßenbahn (Fahrzeit vom Hauptbahnhof bis zum Haupteingang der Ausstellung 15 min) und ferner auch durch den nahgelegenen Staatsbahnhof Stötteritz sowie den 1,9 km entfernten Bayerischen Bahnhof gesorgt. Das Gelände steigt von der Stadt zu der Höhe des Völkerschlacht-Denkmals allmählich an, und diese Eigenart des Geländes hat sich für den architektonischen Gesamtaufbau der Ausstellung als besonders vorteilhaft erwiesen. In der Richtuug von Nordwesten nach Südosten wird das Gelände vom Haupteingang bis zum Denkmal in einer Länge von 1250 m von der Prachtstraße des 18. Oktober durchzogen, Abb. 1. Durch diese Prachtstraße werden die in einem Einschnitt liegenden Gleise der Leipzig-Hofer Verbindungsbahn mittels

Abb. 1. Lageplan.

1 Baukunst
2 Raumkunst
3 Baustoffe
4 Maschinenhalle
5 Baugrundverkehr
6 Baueinrichtungen
7 Betonhalle, darin befinden sich Sonderausstellungen: der Stadt Leipzig, des Preußischen Staates, der Wissenschaftliche Abteilung der Leipziger Jahresausstellung der Betonindustrie
8 Baustoffprüfung
9 Eingang *A* mit Feuerwehr-, Sanitäts- und Polizeiwache
9a Kongreßsaal
10 Hauptrestaurant
11 Eingang *B* an der Reitzenhainer Straße mit Verwaltungsgebäude
12 Halle des Stahlwerksverbandes und des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken
13 Alte Stadt Leipzig
14 Eingang *C* an der Friedhofsallee
15 Mustergehöft (Landwirtschaftliche Sonderausstellung)
16 Dorfaue
17 Friedhof mit Kirche
17a Friedhofskunst
18 Restaurationsviertel
19 Erholungspark
19a Landwirtschaftliche Sonderausstellung
20 Oesterreich
21 Halle des Sächsischen Staates
22 Halle der Stadt Dresden
23 Auslandspavillon
24 Rumänischer Pavillon
25 Hygienischer Spezial-Pavillon
26 Hauptkaffee
27 Pavillon der Generalkommission der Deutschen Gewerkschaften
28 Gartenstadt Marienbrunn

einer Brücke überschritten. Westlich von dem Bahneinschnitt ist die Prachtstraße 80 m breit, in ihrer östlichen Fortsetzung dagegen 50 m. Senkrecht zu dieser Prachtstraße führt von dem zweiten Eingang an der Reitzenhainer Straße die prächtige Lindenallee 500 m lang unmittelbar auf die große Halle, die den Eisenbetonbau in seiner gegenwärtigen Entwicklung darstellt. Die größte Breite des Ausstellungsgeländes beträgt von der äußersten Ecke des Vergnügungsparkes bis zum Haupteingang 800 m. In einer Entfernung von etwa 500 m von dem eigentlichen Ausstellungsgelände liegt in südlicher Richtung die Gartenvorstadt Marienbrunn, die bestimmt ist, namentlich den Kleinwohnungsbau zu zeigen und auch den Leipziger Bauhandwerkern Gelegenheit zu geben, ihre für die Ausstattung kleiner Wohnungen bestimmten Erzeugnisse in einer Anzahl von Häusern vorzuführen. Diese Gartenstadt wird mit dem Hauptausstellungsgelände durch eine eigenartige Personenbahn verbunden werden. Die allgemeine bauliche Anlage der Ausstellung hat man zum Gegenstand eines Wettbewerbes gemacht, aus dem für das eigentliche Ausstellungsgelände die Bauräte G. Weidenbach und R. Tschammer in Leipzig als Sieger hervorgingen. Die Gartenvorstadt Marienbrunn dagegen verdankt ihren Entwurf dem Stadtbauinspektor Strobel in Leipzig. Die gesamte der Ausstellung zur Verfügung stehende Grundfläche beträgt rd. 400000 qm, von denen etwa der vierte Teil bebaut sein wird. Damit man beim Betreten des Ausstellungsgeländes am Haupteingang sogleich das gewaltige Denkmal vor sich sieht, ist das Haupttor oben offen gelassen. Zu beiden Seiten des Einganges sind massige Torbauten mit davor gelagerten Säulenreihen errichtet worden. Diesen Säulenreihen sind zur Bildung eines Vorplatzes beiderseits niedrige Flügelbauten angegliedert. Der Entwurf dieses Haupteinganges rührt von dem Architekten Walther Heßling in Leipzig her. Auf dem Platze vor dem Haupteingange wird an jeder Seite eine aus vier freistehenden Säulen bestehende Mastenanlage aus Eisenbeton zum Aufhängen elektrischer Bogenlampen hergestellt. Durch die zu beiden Seiten der Prachtstraße des 18. Oktober mehrfach terrassenartig errichteten Ausstellungsbauten wird das gleichmäßige Ansteigen des Geländes bis zum Denkmal hin vortrefflich ausgenutzt. Eine größere Treppenanlage mit anschließender Brücke, durch die ein Höhenunterschied von 2,50 m überwunden wird, führt über den bereits oben erwähnten Eisenbahneinschnitt. Durch diese Brücke wird der Erholungspark mit seinen Vergnügungsanlagen von der eigentlichen Bauausstellung getrennt. Der Erholungspark liegt ebenso wie die sich an ihn anschließende Landwirtschaftliche Sonderausstellung auf der Südseite der mittleren Prachtstraße, während auf der Nordseite auf einem etwas gewellten Hügel ein kleines Dorf in höchst malerischer Lage angelegt wird. Auch einige charakteristische Bauten aus dem alten Leipzig werden auf der Ausstellung vertreten sein. Auf dem Gelände der Ausstellung liegt nämlich das Gut Thonberg. Um diesen Gutshof und die dazu gehörenden Scheunen für die Ausstellungsbesucher nicht sichtbar zu machen, hat man den Gutshof mit Alt-Leipzig umbaut, Abb. 2.

Abb. 2.
Die Pleißenburg in Leipzig vor 100 Jahren.

Das Gelände bot für die Herrichtung zu den Zwecken der Ausstellung keine außergewöhnlichen Schwierigkeiten. Immerhin waren für die Anlage der Straßenzüge und der Plätze sowie für die Entwässerung des Geländes ziemlich umfangreiche Erdarbeiten nötig, deren Kosten durch den lehmigen und tonigen Boden nicht unerheblich erhöht wurden. Es sind auf dem Gelände Höhenunterschiede bis 5,5 m vorhanden.

Zur Entwässerung ist das Gelände in vier Gebiete eingeteilt worden, von denen zwei nach der Straße des 18. Oktober, das dritte nach der Reitzenhainer Straße und das vierte nach dem Windmühlenweg hin ableitet. Das Wasser für das gesamte Gelände wird von der städtischen Wasserleitung geliefert. Auch zu dieser Anlage waren umfangreiche Erdarbeiten erforderlich. Für die Straßenbefestigung ist Pflaster auf Ziegelbrocken, für die Fußwege und die Plätze dagegen eine Kiesdecke auf leichter Unterlage von Ziegelbrocken oder Schlacken vorgesehen. Elektrischen Strom für Beleuchtung und Kraft liefert ein besonders errichtetes Kraftwerk. Die Straßen sollen durchweg mittels Bogenlampen beleuchtet werden, nur in der Lindenallee und in dem kleinen Dorfe sollen neuere Arten der Gasbeleuchtung zugelassen werden. Von einer Beleuchtung der Ausstellungshallen hat man abgesehen. Ganz besondere Aufmerksamkeit ist dem Feuerschutze zugewendet worden. Zunächst hat man aus den übeln Erfahrungen, die auf der Brüsseler Ausstellung von 1910 gemacht wurden, die Lehre gezogen, die größeren Gebäude des Ausstellungsplatzes weit entfernt voneinander zu errichten und den Zusammenbau längerer Hallen zu vermeiden. Die meisten Ausstellungsgebäude sind aus Holz hergestellt, die Holzkonstruktion hat man von außen durch Bewerfen mit Kalk und im Innern durch Beschlagen mit imprägniertem Gewebe gegen Feuer gesichert. In jeder Beziehung hat man die strengen Vorschriften der Feuerpolizei befolgt; diese Vorschriften sind sogar als eine der wichtigsten Bedingungen für den Entwurf der Bauten aufgestellt worden. Allerdings mußten infolge dieser Vorschriften die zum Teil höchst sehenswerten Holzbinder verdeckt werden. Die beteiligten Leipziger Architekten gingen indessen von der Erkenntnis aus, daß sich ernste und wirkliche Kunst unter allen sachlich berechtigten Bedingungen entfalten läßt; sie haben in dieser Erkenntnis eine Aufgabe gelöst, die bisher in größerem Umfange überhaupt noch nicht gestellt worden war.

In sehr verständiger Weise hat die Ausstellungsleitung darauf Bedacht genommen, die Beteiligung an der Ausstellung nicht durch hohe Gebühren zu erschweren. Die Platzmieten bewegen sich deshalb in sehr mäßigen Grenzen. Jeder Aussteller hat ohne Rücksicht auf den Umfang seiner Gruppe eine Mindestgebühr von 100 *M* zu zahlen, im übrigen beträgt die Platzmiete für 1 qm Bodenfläche im Freien 20 *M* und in geschlossenen Räumen 50 *M*, während für Wandflächen ein Satz von 25 *M* für 1 qm berechnet wird. Bei auf mehreren Seiten frei liegenden Plätzen erhöht sich die Platzgebühr bis um 100 vH, dagegen wird bei größeren Bodenflächen ein nicht unerheblicher Nachlaß gewährt. Gegenüber den außerordentlich hohen Platzmieten, die die Ausstellungen der letzten Jahre, insbesondere auch die Hygieneausstellung in Dresden (bis zu 200 *M* für 1 qm), verlangten, sind die vorbezeichneten Sätze als durchaus mäßig anzuerkennen. Nach denselben Grundsätzen sind auch die übrigen von den Ausstellern zu zahlenden Gebühren aufgestellt worden. So z. B. zahlen die Aussteller für den aus dem eigenen Kraftwerke der Ausstellung bezogenen elektrischen Strom für Beleuchtungszwecke 40 *Pf*/KW-st und für Kraftzwecke 30 *Pf*. Für 1 cbm Wasser werden 25 *Pf*, für Gas 20 *Pf* berechnet. Bei Entnahme von

größeren Mengen wird nach vorheriger Vereinbarung ein entsprechender Nachlaß gewährt. Der hier verlangte Strompreis für Betriebszwecke würde in einer Maschinen-Ausstellung entschieden zu hoch sein, im vorliegenden Falle aber hat man zu beachten, daß innerhalb einer Bauausstellung die Vorführung von Betriebseinrichtungen keinen allzu großen Umfang annehmen wird, so daß der zu erwartende Verbrauch an elektrischer Kraft sich in recht mäßigen Grenzen bewegt und deshalb keinen niedrigen Preis ermöglicht.

Bei dem raschen Fortschritt der Vorarbeiten ist es verabsäumt worden, in den allgemeinen Bedingungen für die Zulassung zur Ausstellung den Grundsatz aufzustellen, daß alle Rechtstreitigkeiten zwischen der Leitung des Unternehmens und den Ausstellern auf dem Wege des schiedsrichterlichen Verfahrens erledigt werden sollen. Nirgends ist das schiedsrichterliche Verfahren mit Ausschluß des ordentlichen Rechtsweges mehr am Platze als auf großen Ausstellungen, in deren Anlage und Verlauf erfahrungsmäßig allerlei Meinungsverschiedenheiten zwischen der Leitung der Ausstellung und den Ausstellern unvermeidlich sind, die beim Beschreiten des ordentlichen Rechtsweges durchweg eine verhältnismäßig sehr lange Zeit zum Austrag erfordern. Sehr häufig ist es vorgekommen, daß die Schlußabrechnungen von Ausstellungen nicht rechtzeitig aufgestellt werden konnten, weil noch eine ganze Reihe von Prozessen vor den ordentlichen Gerichten schwebte. Diesen Unannehmlichkeiten und Verzögerungen kann man durch Einsetzung eines Schiedsgerichtes, dessen Mitglieder einerseits von der Ausstellungsleitung und anderseits von der Gesamtheit der Aussteller in gleicher Anzahl gewählt werden, aus dem Wege gehen und dabei zugleich neben der Gewähr für eine sachgemäße Entscheidung noch beträchtliche Ersparnisse an Kosten erzielen. Man darf wohl erwarten, daß diese einfache Art der Erledigung von Rechtstreitigkeiten auf künftigen Ausstellungen ganz allgemein angewendet werden wird.

Sämtliche Ausstellungsgegenstände werden in acht große Abteilungen mit einer entsprechenden Anzahl von Untergruppen eingeteilt, und zwar:

Abteilung I: Baukunst. 8 Gruppen mit 33 Unterabteilungen.
Abteilung II: Bauliteratur, Fachlehranstalten, Bureaugegenstände. 3 Gruppen.
Abteilung III: Baustoffe, deren Herstellung und Verwendung. 20 Gruppen mit 24 Unterabteilungen.
Abteilung IV: Maschinen, Werkzeuge und Geräte im Baufach. 5 Gruppen mit 2 Unterabteilungen.
Abteilung V: Grundstückverkehr, Auskunfts- und Versicherungswesen, Buchhaltung. 5 Gruppen.
Abteilung VI: Bau-Hygiene für Wohnungen, Fabriken und Straßen — Arbeiterschutz, Arbeiterwohlfahrt — Feuerschutz. 6 Gruppen.
Abteilung VII: Turn-, Spiel- und Sportwesen.
Abteilung VIII: Baustoff-Prüfung — Fachliche Vorführungen.

Die wissenschaftliche Abteilung, für die eine Grundfläche von 5000 qm zur Verfügung steht, umfaßt folgende vier Hauptgruppen:

I. Wissenschaftliche Durchbildung von Bauwerken (Ingenieur-Bauwesen).
II. Künstlerische Durchbildung von Bauwerken und ihrer Umgebung (Hochbau).
III. Wissenschaftliche und künstlerische Durchbildung von Gesamt-Bauanlagen (Städtebau und Siedelungswesen).
IV. Hygiene und soziale Fürsorge im Bauwesen und Verschiedenes (Bauarbeiterschutz).

Schon aus dieser Einteilung der Ausstellungsgegenstände ergibt sich, daß man das Gebiet der Internationalen Baufach-Ausstellung sehr weit gesteckt hat. Die Aufgabe geht dahin, ein umfassendes Bild des gesamten Bau- und Wohnwesens in seiner wirtschaftlichen, künstlerischen und sozialen Bedeutung vor Augen zu führen, und zwar sollen möglichst alle Kulturländer für diese Darstellung herangezogen werden. In eingehendster Weise will man ferner das technische Bildungswesen der verschiedenen Länder berücksichtigen, was zweifellos das allgemeinste Interesse finden wird. Ferner will man auch der Statistik im Bauwesen besondere Aufmerksamkeit zuwenden und bei deren Aufstellung von ganz neuen Gesichtspunkten ausgehen. Zu der vielumstrittenen Neuordnung des Verdingungswesens sollen umfangreiche Unterlagen beigebracht werden, um dadurch zur Lösung dieser wichtigen Frage beizutragen. In das wirtschaftlich-rechtliche Gebiet fallen die Regelung des Hypothekenwesens, die Sicherung der Forderungen der Bauhandwerker und andre Sonderfragen, bezüglich deren ebenfalls reichliche Belege in der Ausstellung zu finden sein werden. Naturgemäß wird auch die geschichtliche Entwicklung des Bauwesens in besondern Gruppen dargestellt werden, damit im Vergleich der alten Bauweisen mit den neuen Leistungen der gewaltige Fortschritt des Bauwesens, der, wie auch der allgemeine technische Fortschritt, in der Hauptsache auf wissenschaftlicher Grundlage beruht, ins Auge fällt. Es wird sich bei diesem Vergleich ergeben, daß durch die gesundheitlichen und sozialen Anforderungen der Neuzeit die denselben Zwecken dienenden Bauten auf allen Gebieten nicht nur in ihrer äußeren Erscheinung, sondern auch in ihrer inneren Einrichtung ganz wesentliche Wandlungen durchgemacht haben.

In technischer Beziehung dürfte die Gegenüberstellung der Verwendungsarten der älteren Baustoffe Holz und Stein mit dem modernen Eisen und Eisenbeton das größte Interesse erregen. Man kann wohl sagen, daß allein diese Gegenüberstellung der älteren und neuen Baustoffe die Leipziger Ausstellung rechtfertigen würde. Sind doch mit diesen verschiedenen Baustoffen und ihrer Verwendungsmöglichkeit so weitgreifende wirtschaftliche Beziehungen verbunden, daß sehr bedeutende Industriezweige in ihrer Entwicklung von dem Ueberwiegen des einen oder andern Baustoffes abhängig erscheinen! Von größter Bedeutung ist es deshalb, die Verwendungsgebiete der verschiedenen Baustoffe einigermaßen abzugrenzen und an Hand statischer Berechnungen und wissenschaftlich-technischer Untersuchungen den für einen bestimmten Zweck geeignetsten Baustoff herauszufinden. Die Materialprüfung hat deswegen eine ganz besondere Wichtigkeit für die Zwecke der Ausstellung. Man wird dieser Bedeutung dadurch Rechnung tragen, daß eine Prüfungsstelle für Baustoffe aller Art im vollen Betriebe in der Ausstellung vorgeführt wird. Die Einrichtung dieser Anstalt hat Geh. Hofrat Prof. Scheit von der Mechanisch-technischen Prüfungsanstalt in Dresden übernommen. Man darf erwarten, daß mittels dieser Einrichtungen auf der Leipziger Ausstellung eine Reihe von wichtigen Fragen geklärt werden wird, die namentlich den Wettbewerb zwischen dem reinen Eisenbau und dem Eisenbetonbau betreffen. Dies ist besonders deshalb erwünscht, weil anerkanntermaßen seit mehreren Jahren bei den Untersuchungen von Eisenbetonkonstruktionen nicht überall so planmäßig vorgegangen worden ist, wie es im Interesse der weiteren theoretischen Forschung erwünscht gewesen wäre [1]). Die inzwischen erreichte sehr große Zahl von Einzeluntersuchungen läßt sich nicht ohne weiteres auf dieselbe Grundlage zurückführen und zu Vergleichen verwerten, es ist deshalb, wie Professor Kayser in Darmstadt wiederholt betont hat, durchaus notwendig, diese umfangreichen Unterlagen wissenschaftlich zu bewerten und damit die sichere Grundlage für weitere theoretische Forschungen zu gewinnen. Denn ohne diese Forschungen, durch die allein ja auch der Eisenbau so bedeutend gefördert worden ist, wird der Eisenbetonbau seine volle wirtschaftliche Entwicklung nicht finden können, da

[1]) Wir möchten nicht unterlassen, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß der Deutsche Ausschuß für Eisenbeton seit einer Reihe von Jahren mit sehr erheblichen Geldmitteln planmäßige Versuche auf dem Gebiete des Eisenbetons anstellt. Beteiligt sind an diesem Ausschuß durch sachkundige Vertreter eine Reihe von Reichsämtern, Ministerien der Bundesstaaten, sowie technische Vereine und Verbände, darunter der Verein deutscher Ingenieure. Ueber die Ergebnisse der bisher angestellten Versuche ist in einer Reihe umfangreicher Druckschriften berichtet; vergl. u. a. »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Hefte 39, 72, 73, 74, 90, 91, 95, 122, 123. Die Redaktion.

die Versuchstechnik allein nicht entscheidend sein kann und nur im Zusammenhang mit der Theorie und der praktischen Erfahrung zu wirklichem Fortschritte führt. Mit diesen Ausführungen ist eine der wichtigsten Aufgaben der wissenschaftlichen Abteilung der Leipziger Ausstellung gekennzeichnet.

Neben der Materialfrage spielt selbstverständlich auch die künstlerische Ausgestaltung der Bauten eine wichtige Rolle. Als die anorganischen Baustoffe Eisen und Eisenbeton auf dem Baumarkt erschienen, waren die Baukünstler noch so sehr in den Bauformen des Holzes und der verschiedenen Steinarten befangen, daß sie die ästhetischen Möglichkeiten, die in den neuen Baustoffen lagen, nicht ohne weiteres erkannten. Erst allmählich bildete die Technik den neuen Stil heraus und entwickelte diejenige baukünstlerische Formensprache, die dem Wesen der neueren Zeit entspricht. Es ist nicht zu leugnen, daß diese Formensprache auch durch die Entwicklung der Maschinentechnik, die ihrerseits bei der Bearbeitung der Baustoffe wesentlich mitwirkt, beeinflußt wird. Die Leipziger Ausstellung nun soll uns zeigen, inwieweit die Grundsätze der schönheitlichen Auswertung der verschiedenen Baustoffe bereits praktisch gestaltet sind. Der Wettbewerb zwischen dem Eisenbau und dem Eisenbetonbau wird in zwei Sonderbauten dargestellt, die von den beteiligten industriellen Verbänden errichtet werden. Zunächst hat der Deutsche Stahlwerksverband gemeinsam mit dem Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken einen Monumentalbau nach dem Entwurf der Architekten Taut & Hoffmann in Berlin ausgeführt, Abb. 3. Dieser Bau in seiner klaren, rein geometrischen Form besteht in der Hauptsache aus eisernen Trägern, deren Profile mit der Höhe des Bauwerkes abgestuft sind. Die Art und Gruppierung dieses Formeisens bringt die Masse und die Widerstandsfähigkeit des Eisenbaues zu voller Wirkung, die noch durch die eigenartige Verwendung des Kathedralglases in eisernen Fenstern vergrößert wird. Man kann diesen interessanten Bau geradezu als ein Denkmal des Eisens bezeichnen. Im Erdgeschoß befindet sich eine große Eingangshalle, sodann folgt ein Wandelgang, der mit Photographien und Darstellungen aus dem Eisenhüttenwesen geschmückt ist, und endlich ein Mittelraum, in dem bei künstlicher Beleuchtung ebenfalls technische Darstellungen in Form von Diaphanien zu besonders guter Wirkung gebracht werden. Dieser Mittelraum zeigt in einem Fries von Silhouetten eine Reihe von Abbildungen großer Eisenbauten. In dem oberen Geschoß des Bauwerkes ist ein kinematographisches Theater eingerichtet, das die Erzeugung und Verarbeitung des Eisens darstellen wird. Der Raum ist durch vier Türen, die auf einen Wandelgang und von da auf eine Terrasse führen, zugänglich; von technischem Interesse ist die den Raum überdachende Eisenkonstruktion. Bemerkenswert ist ferner, daß die Brüstungen der drei Terrassen als Blechträger ausgebildet sind. Im Innern des Baues wird gleichfalls die mannigfaltigste Verwendung des Eisens gezeigt. Man könnte zu der Annahme versucht sein, daß bei solcher Massenverwendung des Eisens als einzigen Baustoffes die ganze Konstruktion wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen sei. Dies würde indessen nicht zutreffen, da die Konstrukteure besondern Wert darauf gelegt haben, das für den Bau verwendete Formeisen für eine anderweitige Verwendung so gut wie unbeschädigt zu erhalten. Der mächtige Eisenbau belehrt uns also über einen besondern Vorzug dieser Bauweise, die selbst für auf kurze Zeit berechnete Bauwerke durchaus anwendbar erscheint und aus diesem Gesichtspunkte einen nicht zu unterschätzenden Vorteil vor dem Eisenbetonbau bietet.

Abb. 3.
Querschnitt durch den Monumentalbau des Deutschen Stahlwerksverbandes.

Eine weit größere Fläche bedeckt das architektonische Hauptwerk der Ausstellung, in der neben der wissenschaftlichen Abteilung und einer Anzahl von Sondergruppen noch die Abteilung für Kunst untergebracht ist. Diese mächtige Halle ist von Prof. Kreis in Düsseldorf entworfen und durch den Deutschen Betonverein in Eisenbeton ausgeführt. Das Bauwerk wird durch eine Kuppel von 30 m Spannweite gekrönt, die von 16 Betonsäulen getragen wird. Abb. 4 stellt die Kuppel der Eisenbetonhalle im Bau dar. Das Portal der Halle ist in klassischen Formen gehalten; an den Mittelbau schließen sich zwei seitliche dreischiffige Hallen von 43 m Länge und je 23,9 m Breite in zwei Stockwerken an. Getrennt werden die seitlichen Hallen durch eine durchgehende, den Kuppelbau nach den Seiten hin erweiternde Mittelhalle. Der ganze Bau ist 120,15 m lang und hat eine größte Höhe von 35 m. Dieser mächtige Bau wird nach Schluß der Ausstellung als ständiges Ausstellungsgebäude der Stadt Leipzig erhalten bleiben; es sollen darin in Zukunft alljährlich Ausstellungen der verschiedensten Art abgehalten werden.

Die beiden von den Interessenten des Eisenbaues und des Eisenbetonbaues errichteten großen Bauwerke sind als Sammelausstellungen der beteiligten industriellen Verbände anzusehen und darum von ganz besonderm Interesse für die künftige Gestaltung des Wettbewerbes zwischen Eisen und Eisenbeton.

Es wurde bereits erwähnt, daß die Baufachausstellung auch ein malerisch gelegenes kleines Dorf aufweisen wird. Dieses Dorf wird ein Mustergut enthalten, sodann eine Kirche, eine Schule und einen Gasthof. Der Entwurf dieser Anlage rührt von dem Architekten R. Brachmann in Leipzig her. Gegenüber dem Dorfe auf der andern Seite der Prachtstraße hat man einen in einem Sächsischen Erholungspark nicht zu entbehrenden Tanzpalast mit davorgelagertem Spielplatz erbaut, in nächster Nähe liegen ein Gebirgsrestaurant, eine Münchner Bierhalle und andre Erholungsräume. In östlicher Richtung an den Erholungspark schließt sich die landwirtschaftliche Sonderausstellung an, die allem Anschein nach in volkswirtschaftlicher Beziehung sehr bedeutsam werden wird. Man will hier insbesondere die mannigfachen Bauweisen vorführen, die in den verschiedenen Ländern und Gegenden für die Unterbringung des Viehs üblich sind. Durch vergleichende Statistik hat man herausgefunden, daß die Bauweise der Stallungen von sehr erheblichem Einfluß auf den Gesundheitszustand und auf die Widerstandsfähigkeit der Tiere gegen Infektionskrankheiten ist, was ja an sich nicht verwunderlich erscheint und genau mit den bei menschlichen Wohnungen gemachten Erfahrungen übereinstimmt. Die Bauweise der Stallungen in den Alpenländern hat sich als besonders vorteilhaft für die Erhaltung eines gesunden Vieh-

standes erwiesen, und die Ausstellung soll nun zeigen, in welcher Weise diese Bauart den Verhältnissen unseres Landes angepaßt werden kann. In Verbindung mit einer eingehenden Statistik kann eine solche Darstellung des wichtigsten Teiles des landwirtschaftlichen Bauwesens von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung sein, da die wirtschaftliche Bauweise der Stallungen auf die Versorgung der Bevölkerung mit Fleischnahrung zu angemessenen Preisen von wesentlichem Einfluß ist. In technischer und wirtschaftlicher Beziehung sind ferner die verschiedenen Deckenkonstruktionen im landwirtschaftlichen Gehöft von Interesse. Sodann sollen die verschiedenen Bauarten der Scheunen vorgeführt werden, u. a. auch Scheunen mit elektrischen Aufzügen. Ein westfälisches Bauernhaus, eine Lüneburger Kate und ein Farmerhaus werden die landwirtschaftliche Abteilung vervollständigen. Außerdem wird das landwirtschaftliche Meliorationswesen, die Moorkultur, der Bau von Rieselfeldern und die Abwässerwirtschaft vorgeführt werden.

Es ist noch eine Baugruppe zu erwähnen, die sich an dem zweiten Eingang der Ausstellung an der Reitzenhainer Straße befindet. Der Entwurf des im Empirestil erbauten Einganges mit dem **Verwaltungsgebäude**, Abb. 5, stammt von dem Architekten A. **Herold** in Leipzig. Dem Eingang ist ein mit Baumalleen eingefaßter und mit Freitreppenanlagen nach der Straße zu sich öffnender Ehrenhof vorgelagert. Den Eingang selbst bildet eine Säulenhalle, die auf den ersten Blick an das Brandenburger Tor in Berlin erinnert. Das Verwaltungsgebäude mit seinen weit vorspringenden Flügelbauten bildet den Ehrenhof. Die mit einem Standbilde der Pallas Athene als Schirmerin der Künste und Wissenschaft gekrönte Säulenhalle trennt die beiden Teile des Verwaltungsgebäudes. Im rechten Flügel befinden sich größere Säle für die Sitzungen des Direktoriums der Ausstellung und der Fachgruppen. Durchschreitet man die mittlere Säulenhalle, so gelangt man in die bereits oben erwähnte, von grünen Wänden begrenzte Lindenallee, an deren Endpunkt auf der andern Seite der Prachtstraße des 18. Oktober sich die große Eisenbetonhalle erhebt. Eine besondere architektonische Leistung tritt uns in dem **Hauptrestaurant** der Ausstellung entgegen, das in der Prachtstraße gegenüber dem Hauptgebäude für Baukunst und Raumkunst errichtet ist. Entworfen wurde dieser Bau von dem Architekten F. **Hänsel** in Leipzig. An den Mittelbau schließen sich nach beiden Seiten bogenförmige Veranden an, so daß vor dem Mittelbau eine prächtige Terrasse geschaffen werden konnte. Der große Saal des Mittelbaues machte für die Ueberdachung ein vierfaches Hängewerk nötig. Gegenüber dem Hauptrestaurant liegt das größte Bauwerk der Ausstellung, die **große Halle für Baukunst, Raumkunst und Baustoffe** mit einem turmartigen Kuppelbau in bemerkenswerter Holzkonstruktion. Dieser Monumentalbau ist von den Bauräten **Weidenbach** und **Tschammer**, den Siegern in dem allgemeinen Wettbewerb für den Bebauungsplan, entworfen worden. Innerhalb der Prachtstraße zwischen dem Hauptrestaurant und der gegenüber liegenden großen Halle wird eine vertiefte Rasenanlage hergestellt, in deren Mitte eine großartige **Leuchtfontaine** ihren Platz findet. Westlich hinter der Halle für Baukunst liegt die von dem Architekten A. **Liebig** entworfene **große Maschinenhalle** mit rechteckigem Grundriß von 8500 qm einschließlich eines Anbaues. Die starke Beteiligung der mit dem Bauwesen zusammenhängenden Maschinenindustrie hat bisher schon dreimal eine Vergrößerung der Maschinenhalle notwendig gemacht. Von der Lindenallee aus in der Richtung zum großen Denkmal führen breite Freitreppen nach einem 26,5 m langen und 12 m breiten Vorhof, der etwa 1,5 m tief ausgehoben wurde. Dieser Vorhof liegt in der Achse der Prachtstraße des 18. Oktober, so daß er von dem Hauptportal der Ausstellung aus unmittelbar gesehen wird. Eine in monumentalen Formen gehaltene Vorhalle bildet den Stützpunkt einer ganzen Reihe von Ausstellungsbauten, die die **Gruppen der Sächsischen Staatsbahnverwaltung** mit einem besonders interessanten betriebsfähigen Stellwerk enthalten, ferner die Ausstellung der **Straßenbau- und Wasserbauverwaltung**, der **Hochbauverwaltung**, der **Baudirektion** im Ministerium des Innern und der **Technischen Hochschule in Dresden**. Sehr erwähnenswert ist das Ausstellungsgebäude des Sächsischen Staates, dessen Entwurf von Baurat O. **Kramer** herrührt. Bei der künstlerischen Gestaltung dieser Halle hat man auf geschlossene Baumassen und klare ruhige Umrisse besondern Wert gelegt. Für die Bedachung sind rote Biberschwänze und für die Außenwände ein rauher Kieselkalkputz vorgesehen. In der Nähe liegt die **Halle von Oesterreich-Ungarn** mit

Abb. 4. Die Kuppel der Betonhalle im Bau.

Abb. 5. Verwaltungsgebäude.

2000 qm bedecktem Flächenraum, die eine Fülle von interessanten baulichen Gegenständen enthalten wird. Was den Arbeiterschutz betrifft, der in den verschiedensten Abteilungen besondere Berücksichtigung findet, so sei vor allem hingewiesen auf den von der Generalkommission der deutschen Gewerkschaften errichteten Gerüstbau, der in kunstgerechter Weise alle dem Schutze der Bauarbeiter dienenden Einrichtungen aufweist.

Es wurde schon früher hervorgehoben, daß ein das Ausstellungsgelände von Nordost nach Südwest durchziehender Eisenbahneinschnitt den Bau zweier Brücken notwendig machte, um das ganze Gelände einheitlich zu gestalten. Die größere Balkenbrücke wird nach dem Entwurf der Bauräte Weidenbach und Tschammer in Leipzig in Eisenbeton ausgeführt; ihre Architektur ist vollkommen der Umgebung angepaßt und entspricht namentlich auch den Formen des großen Denkmales. Zu dieser Brücke führen breite Freitreppen und Terrassenanlagen an der Nordseite herauf und an der Südseite wieder hinunter. Die zweite kleinere Brücke geht etwa 200 m südlich ebenfalls über das Gelände der Staatsbahn; sie ist ein Bogen von 45 m Spannweite. Diese Brücke ist von dem Oberbaurat Dr. von Emperger in Wien in einer neuen Bauart entworfen, bei der Beton und Gußeisen verwendet werden. Der Bogen besteht aus dem von Emperger erfundenen »umschnürten Gußeisen«, aus Stahlbeton nach System Schroiff und aus nietlosen Gitterträgern. Es soll mit dieser Konstruktion der Nachweis erbracht werden, daß nicht nur das Schmiedeisen, sondern auch das Gußeisen bei mancherlei Ingenieurbauten als Baustoff wirtschaftlich verwendet werden kann.

Dieser kurze Ueberblick über die hauptsächlichsten Bauten der Ausstellung läßt erkennen, daß man vor allen Dingen bestrebt gewesen ist, die Gesamtanlage der Ausstellung zu künstlerischer Wirkung zu bringen und insbesondere das große Schlachtendenkmal zur Krönung der ganzen Anlage zu verwerten. Sodann ist man von der Erwägung ausgegangen, daß die gesamten Bauten nur den Grundsätzen der Wahrhaftigkeit und der Zweckmäßigkeit zu dienen haben, daß es also vom künstlerischen Standpunkt aus unzulässig ist, dem Baustoff Wirkungen abzugewinnen, die nicht in seiner Natur liegen. Dieser wichtige Grundsatz ist mit aller Strenge durchgeführt worden, so daß die Verwendungsgebiete der verschiedenen Baustoffe in der Ausstellung deutlich hervortreten.

Die für größere Versammlungen notwendigen Räume der Ausstellung liegen am Haupteingange der Straße des 18. Oktober. Auf der rechten Seite schließt sich an den Eingang, durch einen Kreuzgang mit ihm verbunden, der große Kongreßsaal, der nach dem Entwurf des Architekten Heßling in Leipzig erbaut ist. Das Gebäude enthält den großen Vortragsaal und die dazugehörigen Nebenräume. Der Vortragsaal ist überdeckt von einem großen elliptischen Tonnengewölbe mit starken Gurtungen und seitlich eingeschnittenen oberen Lichtöffnungen; die Sitzreihen im Saale sind amphitheatralisch aufgebaut. Das Tageslicht kann sehr leicht abgesperrt werden, worauf der Raum durch sieben große Bogenlampen beleuchtet wird. Der Saal soll außer zu Kongressen zur Vorführung von Lichtbildern und kinematographischen Darstellungen dienen. In Zusammenhang mit diesem Gebäude stehen die Hallen für Baugrundverkehr und Baustoffprüfung, die sich der Architektur des Saalgebäudes durchaus anpassen und nach dem Entwurf des Architekten H. Kuntze in Leipzig erbaut sind. Zur linken Seite des Haupteinganges erhebt sich die Halle für Turn-, Spiel- und Sportwesen. Die Architektur dieser von den Architekten I. und R. Koppe in Leipzig entworfenen Halle ist in modernen schlichten und strengen Formen gehalten. Diese Bauart findet eine Steigerung in der freieren, mehr nach einer monumentalen Wirkung zielenden Formgebung in dem vorgebauten, das Vestibül umfassenden Mittelbau. Die Halle selbst ist auf 25 m Breite in Holzkonstruktion frei gespannt. Diese Holzkonstruktion wird nicht verkleidet, so daß ihre harmonische Anpassung an den Zweck der Halle deutlich zum Ausdruck gelangt.

Eine ganz eigenartige Sonderausstellung bildet die Gartenvorstadt Marienbrunn, die von einer gemeinnützigen Gesellschaft angelegt worden ist. Angesehene und kapitalkräftige Bürger der Stadt Leipzig haben diese Gesellschaft im November 1911 gegründet. Die Stadtverwaltung hat das Unternehmen durch Ueberlassung des Geländes in Erbpacht und durch Uebernahme der ersten Hypothek sowie durch baurechtliche Bestimmungen, die übrigens für den Kleinwohnhausbau innerhalb der Stadt Leipzig allgemeine Geltung haben, weitgehend unterstützt. Selbstverständlich ist diese mit der Baufachausstellung verbundene Kleinbau-Ansiedelung auf dauernden Bestand berechnet. Zunächst sind 72 Häuser, zum großen Teil für eine Familie und zum andern Teil auch für mehrere Familien, im Reihenbau hergestellt worden. Besonderer Wert wird auf die mit den Wohnungen verbundenen Gärten gelegt, die gerade für die minder begüterten Klassen von großer praktischer und wirtschaftlicher Bedeutung sind. Bei der Gesamtanlage der Gartenstadt steht der Grundsatz einer künstlerisch-organischen Gestaltung in erster Linie. Namentlich soll das Haus zu seiner Einrichtung im richtigen wirtschaftlichen Verhältnis stehen; es handelt sich also nicht etwa um vornehme Ausstattung, vielmehr soll vor allem dem Handwerker gezeigt werden, in welcher Art derartige Kleinwohnungen verständig und doch künstlerisch auszustatten sind. In der Gartenstadt wird auch ein Gasthaus und ein Heim für kaufmännische Lehrlinge mit mustergültiger Einrichtung erbaut werden. Die Entwürfe der Wohnhäuser rühren von acht bewährten Leipziger Architekten her; für die Gärten sind vorzugsweise die Entwürfe des Gartenarchitekten Migge in Hamburg maßgebend gewesen. Es darf als sicher gelten, daß die mustergültige Einrichtung kleiner Hausgärten das Interesse weitester Kreise finden wird, zumal diese Anlagen von nicht unerheblicher wirtschaftlicher und sozialer Bedeutung sind. Die Gartenstadt wird durch eine Schwemmkanalisation entwässert, die mit einer Kläranlage verbunden ist. Sämtliche Wohnhäuser sind in durchaus solider Bauart errichtet und mit Warmwasserheizung, mit Gas- und Wasserleitung sowie mit elektrischer Beleuchtung versehen. Der Mietpreis für ein Einfamilienhaus fängt mit 800 ℳ jährlich an. Die Mietpreise der einzelnen Wohnungen dagegen schwanken zwischen 250 ℳ und 1250 ℳ für das Jahr. Der größere Teil der Siedelung wird bereits vom 1. April 1913 ab bewohnt sein, so daß schon bei Eröffnung der Ausstellung die ganze Anlage mit Einschluß der Hausgärten fertiggestellt sein wird. 13 Wohnungen in 11 Häusern sind der Bauausstellung zu Ausstellungszwecken überlassen worden. Hier werden die Industrie für Raumkunst einerseits und anderseits eine große Zahl von Leipziger Bauhandwerkern Gelegenheit haben, die innere Einrichtung solcher Wohnungen den Besuchern vorzuführen. Die Entwürfe zu diesen Einrichtungen sind selbstverständlich von denselben Architekten entworfen, von denen auch der Entwurf des betreffenden Hauses herrührt. Auf diese Weise kommen die Leipziger Handwerker, die die immerhin großen Kosten der Beteiligung an der Bauausstellung nicht aufbringen können, durch das Entgegenkommen der Stadtverwaltung in die Lage, mit kaum nennenswerten Kosten ihre Erzeugnisse zur Schau zu bringen. Auch diese Art der Förderung des Handwerkes entspricht dem sozialen Grundgedanken der Gartenstadt. Durch die Anlage der Gartenstadt soll hauptsächlich nachgewiesen werden, daß durch diese Bauart den Ansprüchen der städtischen Bevölkerung, die zu mehr als 90 vH mittlere und kleine Wohnungen verlangt, besser entsprochen werden kann; als durch die Anlage großer Miethäuser. Anlagen der letzteren Art sind auch in Leipzig in größerer Zahl entstanden; es seien hier nur die sogenannten Meyerschen Häuser sowie eine Anzahl von Genossenschaftsbauten erwähnt. Dieser Bauweise gegenüber soll die Ausstellung zeigen, daß man sämtliche Ansprüche, die an kleinere und mittlere Wohnungen gestellt werden können, auf eine beschränkte Zahl von normalen Formen zurückführen und diesen Gedanken mittels der fortgeschrittenen Bautechnik auch in die Wirklichkeit umsetzen kann. Die auf das Wohnwesen bezüglichen Fragen allgemeiner Natur sollen in anschaulicher Weise durch statistische Tafeln mit Gegenüberstellungen und Erläuterungen behandelt werden. Hierher gehört z. B. das

Verhältnis zwischen dem Mietpreis der Wohnung und dem Einkommen des Mieters, das sich seit Jahrzehnten stark zu Ungunsten des geringeren Einkommens verschlechtert hat, ferner das Erbbaurecht und das Wiederkaufsrecht, das Baugesellschafts- und Baugenossenschaftswesen, die Frage, ob Hoch- oder Flachbau in den äußeren Stadtbezirken vorzuziehen ist, sodann die etwaigen Vergünstigungen der Bauordnungen für das Kleinhaus und für Straßenbauten, ferner die Schaffung von großen Spielplätzen und dauernden Gartenanlagen, die Frage der Wohnungsaufsicht und der Wohnungsämter, die sehr wichtige Frage der Beschaffung der zweiten Hypotheken usw.

Wir kommen nochmals auf einige Gruppen der wissenschaftlichen Abteilung zurück, die besonders vielseitig vertreten sein werden. Die moderne Einrichtung von größeren Architektur- und Ingenieurbureaus wird für die gesamte Fachwelt von Interesse sein. Sodann nimmt die Ingenieur-Baukunst einen weiten Raum ein. Es handelt sich hier um Brückenbauten aller Art in Eisen, Stein und Eisenbeton, sodann um den Bau großer Talsperren, die in neuerer Zeit eine so hohe volkswirtschaftliche Bedeutung erlangt haben, ferner um Schiffshebewerke und Schleusen, um den Bau und Betrieb von Kanälen, ferner um Werft- und Hafenanlagen, um Hellinge, um Schwimm- und Trockendocks, sodann um das große Gebiet der Drahtseilbahnen und der Bergaufzüge. Von den modernen Hochbauten seien besonders erwähnt die amerikanischen Wolkenkratzer, sodann die in Beton ausgeführten Silospeicher und die sehr mannigfaltigen Industriebauten. Den genannten Gruppen der wissenschaftlichen Abteilung wird namentlich seitens der staatlichen Verwaltungen großes Interesse entgegengebracht. So z. B. wird das Preußische Ministerium der öffentlichen Arbeiten eine sehr wertvolle Sammlung von Modellen und Plänen aus dem Gebiete der Ingenieur-Baukunst ausstellen und damit eine sehr erwünschte Ergänzung der auf früheren Ausstellungen gebotenen Belege bringen. Ferner wird der Sächsische Staat einen eigenen Pavillon errichten und außerdem eine Sicherungsanlage für den Eisenbahnbetrieb in modernster Konstruktion vorführen. Dazu kommen die Gruppen der staatlichen Verwaltungen Bayerns, Württembergs, Hessens und der Reichslande. Auch die Beteiligung des Auslandes an der Ingenieur-Baukunst ist verhältnismäßig sehr stark, insbesondere aus Oesterreich-Ungarn, Rußland, Italien, Rumänien, Schweden, Norwegen, Holland, Dänemark und nicht minder aus Nordamerika. In letzterer Hinsicht verspricht die Sonderausstellung der amerikanischen Großstädte, deren Stadterweiterungspläne schon wiederholt auf Städtebau-Ausstellungen Aufsehen erregten, sehr reichhaltig zu werden. Diese Großstädte werden sogar besondere Beamte für die Dauer der Ausstellung nach Leipzig entsenden. Der Brückenbau großen Stiles wird durch die American Bridge Co. mit interessanten Konstruktionen vertreten sein.

Die dritte Gruppe der wissenschaftlichen Abteilung umfaßt den Städtebau und das Siedelungswesen. Der Städtebau soll hier nach wirtschaftlichen, künstlerischen, verkehrstechnischen und gesundheitlichen Gesichtspunkten dargestellt werden; es handelt sich hier also nicht um das einzelne Bauwerk, sondern um die Anhäufung vieler Bauten von der kleinsten Siedelung bis zu der verwickelten Anlage einer modernen Großstadt. Es wird gezeigt werden, wie weit die Verbesserung der Wohnungsverhältnisse bisher fortgeschritten ist, einen noch größeren Raum aber wird die Darstellung der noch zu lösenden Wohnungsfragen einnehmen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß aus dieser sehr interessanten Gruppe viele neue Anregungen in bezug auf die Herstellung gesunder Wohnungsverhältnisse ausgehen werden. Diese Aufgaben erfordern die gemeinsame Arbeit der Architekten, der Ingenieure, der Techniker, der Nationalökonomen und der Statistiker. Es sei hierbei erwähnt, daß die englische Gartenstadtgesellschaft, die den Ausgangspunkt und das Muster für alle Bestrebungen dieser Art in Deutschland bildet, sich hervorragend an der Ausstellung beteiligt.

Daß Leipzig als die Hauptstelle des Buchhandels mit der Fachliteratur des gesamten Bauwesens auf der Ausstellung vertreten sein wird, muß als selbstverständlich gelten. Man wird indessen in dieser Beziehung anders vorgehen als auf früheren Ausstellungen und insbesondere der Eigenart des Buches als Ausstellungsgegenstand Rechnung tragen. Nicht nur die Fachliteratur im engeren Sinne soll in wohlgeordneter Zusammenstellung dargeboten werden, sondern auch die Literatur aller derjenigen Zweige menschlicher Tätigkeit, die mit dem Bauwesen über und unter der Erde in Zusammenhang stehen. Es ist also ein sehr weites Gebiet der Literatur, das hier dargestellt werden soll. Außer dem eigentlichen Wohnungswesen handelt es sich u. a. um den Schutz der Bauten und ihrer Bewohner gegen die Elemente, wie z. B. Feuer, Wasser und Erdbeben, ferner ist hervorzuheben die wirtschaftliche Seite des Bau- und Wohnungswesens, auch die künstlerischen Bestrebungen in bezug auf die Einrichtung der Wohnungen, auf den Wandschmuck und auf die Gartenarchitektur. Man wird weiter die Fragen allgemeiner Bildung für die in Siedelungen zusammenwohnenden größeren Menschenmassen nicht außer acht lassen; so z. B. wird man Musterbüchereien für bestimmte Bevölkerungsklassen, insbesondere für die Bewohner von Eigenheim-Kolonien, vorführen. In der Literaturausstellung soll sodann eine große Sammel-Verkaufstelle eingerichtet werden, in der die Bücher lediglich nach ihrem Inhalt ohne Rücksicht auf den Verfasser und Verleger zusammengestellt sind. Man findet also hier z. B. die gesamte Literatur über Grundstückerwerb, über Geschäftshäuser, Theater, Einfamilienhäuser, über allgemeinen Städtebau, über Straßenbau, Tiefbau, sodann über Dachkonstruktionen und Bedeckungsstoffe, ferner über Zimmereinrichtungen, über Gartenanlagen usw. Die Literaturabteilung der Baufach-Ausstellung wird also ebenso neuartig wie vielseitig werden.

Zur Darstellung des Bauwesens in seinen Beziehungen zum Sport ist eine besondere Halle errichtet worden, in der vorzugsweise Modelle und Pläne von Sportplatz-Anlagen, Klubhäusern, Schießständen, Rennbahnen, Rodelbahnen, Radrennbahnen usw. vorgeführt werden sollen. In dieser Halle sollen ferner die Leistungen der Sportindustrie im internationalen Wettbewerb gezeigt werden. Hier handelt es sich um alle möglichen Geräte und Sportartikel, um Sportkleidung, um die Einrichtung von Klubhäusern usw. Endlich ist auch der Goldschmiedekunst ein Platz eingeräumt worden zur Ausstellung von Ehrenpreisen und Medaillen. Die Papierindustrie ferner wird die Leistungen des modernen Kunstdruckes in künstlerisch ausgeführten Diplomen vorführen.

Auf einer Ausstellung des Bauwesens, das mit allen künstlerischen Bestrebungen in so engem Zusammenhange steht, dürfen auch die bildenden Künste nicht fehlen. Es hat deshalb die Vereinigung von Künstlern, die unter dem Namen »Leipziger Jahresausstellung« in den letzten beiden Jahren erfolgreiche Kunstausstellungen durchführte und unter der Leitung von Max Klinger steht, den Plan eines eigenen Heimes für Ausstellungszwecke ausgeführt. Diese Räume werden sich unmittelbar an den Mittelbau der mehrerwähnten Eisenbetonhalle anschließen, und zwar sollen zwei große Säle in neuartiger Konstruktion mit Laternenlicht angelegt werden. Während der ganzen Dauer der Baufach-Ausstellung wird die Künstlervereinigung die Figurenmalerei und Bildnerei der letzten 30 Jahre ausstellen. Die Museumsdirektoren Prof. Graul und Vogel haben ein großzügiges Programm für diese Ausstellung entworfen. Um die Bedeutung dieser Gruppe zu kennzeichnen, sei nur bemerkt, daß u. a. Feuerbach, Böcklin, Menzel, Hodler, Leibl, Stuck, Liebermann, Klinger mit Werken vertreten sein werden.

Es ist noch die höchst interessante Vorführung einer Bahnanlage mit beständigem Betrieb zu erwähnen, die von Regierungsbaumeister Ewerbeck, dem Leiter der wissenschaftlichen Abteilung der Baufach-Ausstellung, herrührt. Diese eigenartige Bahnanlage soll den Erholungspark der Ausstellung mit der Gartenstadt Marienbrunn verbinden und ist deshalb auf den Massenverkehr eingerichtet. Wenn es auch noch nicht feststeht, daß diese Anlage in Leipzig ausgeführt werden wird, so ist sie doch bemerkenswert genug, um an dieser Stelle hervorgehoben zu werden. Die Bahnanlage ist durch die Abbildungen 6 bis 9 dargestellt

und in ihrer Eigenart ohne weiteres verständlich. Das in sich selbst zurücklaufende Gleis ist an den beiden Enden der Bahnanlage um je eine drehbare Scheibe herumgeführt. Die beiden Scheiben sind mit den auf der Bahnlinie verkehrenden Zügen durch ein um die Scheiben geschlungenes Seil zwangläufig verbunden, so daß sich die beiden großen Drehscheiben an ihrem Umfange mit derselben Geschwindigkeit wie die Bahnzüge bewegen. Man kann deshalb von der Scheibe in den Bahnzug oder umgekehrt steigen, ohne durch Unterschiede in der Geschwindigkeit einer Gefahr ausgesetzt zu sein. In der Mitte der beiden großen Drehscheiben, deren Gewicht beiläufig in Eisenkonstruktion je 52 t beträgt, ist eine feste Scheibe angeordnet, auf die die Fahrgäste von oben durch eine Brücke mit Treppen oder von unten durch eine Unterführung gelangen. Von hier können die Personen ohne jede Gefahr auf die sich drehende große Scheibe übertreten. Nach dem für Leipzig vorliegenden ersten Entwurf ist für den äußeren Umfang der großen Drehscheiben eine Geschwindigkeit von 10 bis 15 km/st, d. s. 2,78 bis 4,17 m/sk, vorgesehen. Der die feste innere Scheibe umgebende Rand der Drehscheibe bewegt sich dann mit einer Geschwindigkeit von nur 0,67 bis 1,00 m/sk. Die Fahrgäste treten nun von der inneren festen Scheibe auf die Drehscheibe über, durchschreiten die letztere in radialer Richtung und besteigen die Wagen des um die Drehscheibe herumfahrenden Zuges. Es ist leicht einzusehen, daß mit dieser Bahn in der Tat eine Massenbeförderung möglich ist, die sich naturgemäß mit der Vergrößerung der Fahrgeschwindigkeit erheblich steigern läßt. Grundsätzlich erinnert die Konstruktion an die ältere Rettigsche Stufenbahn und an das »Trottoir roulant« der Pariser Weltausstellung von 1900[1]).

Abb. 6 bis 9. Bahnanlage mit beständigem Betrieb.

Abb. 6. Ansicht eines Bahnsteiges.

Abb. 7. Grundriß der Gesamtanlage. Maßstab 1 : 1500.

Abb. 8 und 9. Grundriß eines Bahnsteiges. Maßstab 1 : 450.

Für den Erfolg der Baufach-Ausstellung war es in erster Linie von der größten Bedeutung, ob die beteiligte Industrie ein entsprechendes Interesse an den Tag legen würde. Hier kann nun erfreulicher Weise festgestellt werden, daß die gesamte Industrie des Bauwesens über alle Erwartung hinaus ihre Beteiligung zugesagt hat. Bis zum Schluß des Jahres 1912 war bereits bei sehr mäßigen Sätzen ein Betrag an Platzmiete von rd. 1,2 Mill. ℳ gesichert. Im ganzen sind bisher belegt worden rd. 13000 qm Bodenfläche in geschlossenen Hallen, 4500 qm Wandfläche in den Hallen und 9500 qm Bodenfläche im Freien. Besonders stark beteiligt sich die für das Bauwesen arbei-

[1]) s. Z. 1900 S. 934.

tende Maschinenindustrie, so daß die große Maschinenhalle mit 8500 qm Grundfläche bereits ganz besetzt ist. Auch in der Halle für Baustoffe ist nur noch sehr wenig Platz zu haben, ebenso ist die Halle für Baukunst zum größten Teil bereits vergeben. Im Freien sind nur noch größere Plätze mit höheren Mietsätzen verfügbar. Die Maschinenhalle wird, um der starken Nachfrage nach Plätzen entsprechen zu können, um einen Anbau mit 1500 qm Grundfläche vergrößert werden.

Zum Schlusse seien noch einige Mitteilungen über den Haushaltplan der Baufach-Ausstellung gemacht. Der Haushaltplan schließt in Einnahme und Ausgabe mit einem Betrage von 4,5 Mill. *M* ab. Die Ausgaben für die von der Ausstellungsleitung herzustellenden Bauten betragen 2,5 Mill. *M*. Auf Grund von Garantiescheinen wird der Ausstellung der erforderliche Kredit von einer Leipziger Bankengruppe gewährt.

Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven.[1]

Von **Strahl**, Regierungs- und Baurat.

1) Gliederung des Verfahrens.

Das Verfahren, für eine Lokomotive das zulässige Gewicht der zu befördernden Wagen vorauszubestimmen, beruht bekanntlich auf der Kenntnis ihrer größten Dauerleistung und des Fahrwiderstandes bei der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit. Die Angaben in der Fachliteratur über die Größe dieser beiden Faktoren weichen erheblich voneinander ab, so daß die Anwendung des Verfahrens bei der Fahrplanbildung höchst unsicher ist. Diese Unsicherheit nach Möglichkeit zu beseitigen, sei das Ziel der folgenden Zeilen.

Es wird zunächst die Aufgabe sein, auf Grund von Versuchen und Betriebserfahrungen möglichst zuverlässige Angaben über die größte Dauerleistung, also über die Größe der Dampferzeugung an der Grenze der Kesselleistung im Beharrungszustande und über den Dampfverbrauch bei der Höchstleistung in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und den Abmessungen der Lokomotive festzulegen.

In zweiter Linie wird es darauf ankommen, sich für bestimmte Widerstandsformeln zu entscheiden, die nicht nur nach ihrem Aufbau die größte Wahrscheinlichkeit für sich haben, sondern auch in ihren Endergebnissen mit den vorliegenden Beobachtungen und Betriebserfahrungen möglichst übereinstimmen, wobei besonders auch dem Einflusse des Windes auf den Fahrwiderstand Rechnung getragen werden soll.

Schließlich soll das Verfahren für einige der wichtigsten Lokomotiven der preußischen Staatsbahn beispielsweise durchgeführt und seine Anwendung auf die Berechnung der Fahrzeiten und Geschwindigkeiten von Eisenbahnzügen ebenfalls an Beispielen gezeigt werden.

2) Die Dampferzeugung und der Dampfverbrauch der Lokomotiven.

Es ist üblich, die Dampferzeugung und Leistung einer Lokomotive für 1 qm ihrer Heizfläche (H) anzugeben. Dieser Brauch ist nicht zweckmäßig. Die größte vom Kessel stündlich entwickelte Dampfmenge (Q kg) wächst keineswegs im geraden Verhältnis zur Heizfläche bei gleicher Rostfläche, sondern erheblich langsamer. Die Folge davon ist, daß die größte Dampfmenge q für 1 qm Heizfläche,

$$q = \frac{Q}{H} \text{ in kg/st},$$

um so kleiner ausfallen muß, je größer die Heizfläche wird. Je leistungsfähiger also der Kessel ist, desto kleiner erscheint die spezifische Verdampfung; sie nähert sich bei sehr großen Heizflächen dem Wert null und ändert sich jedenfalls sehr stark mit dem Verhältnis $H : R$, was weiter unten noch zahlenmäßig nachgewiesen werden wird.

Dagegen ändert sich die Dampferzeugung für 1 qm Rostfläche,

$$\frac{Q}{R} \text{ in kg/st},$$

nur in engen Grenzen, nimmt vor allem mit dem Verhältnis $H : R$, also mit der Güte des Kessels, ebenfalls zu und nicht ab wie q. Es ist daher richtiger, die größte Dampferzeugung und Leistung einer Lokomotive auf 1 qm der Rostfläche anstatt der Heizfläche zu beziehen. Man erhält dann erst ein richtiges Bild von der mehr oder weniger großen Leistungsfähigkeit der Lokomotive.

Die Abhängigkeit der Dampferzeugung von dem Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche wird in besonders anschaulicher Weise durch folgende Gleichung zum Ausdruck gebracht:

$$\frac{Q}{R} = \frac{a}{1 + b\frac{R}{H}} \text{ in kg/st}^{2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1);$$

a und b sind Festwerte, die an dieser Stelle ermittelt werden sollen.

Für eine unendlich große Heizfläche würde nach Gl. (1) sein:

$$\frac{Q}{R} = a \text{ kg/st}.$$

a ist also die Dampfmenge, die mit 1 qm Rostfläche stündlich erzeugt werden würde, wenn sich die Heizgase bis auf die Temperatur des Kesselwassers abkühlen könnten.

Ist

- t_0 die Verbrennungstemperatur in der Feuerbüchse in °C,
- t_w die Temperatur des Kesselwassers in °C,
- $t_0 = t_0 - t_w$ der Temperaturunterschied,
- B die Brennstoffmenge, die stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrennt, in kg/st,
- G die Gasmenge, die bei der Verbrennung aus 1 kg Brennstoff entsteht, in kg,

---

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2] Diese Gleichung läßt sich aus der bekannten Dampfkesseltheorie von Werner (Z. 1877 S. 175) ableiten. Diese Theorie gründet sich zwar auf eine noch nicht bewiesene Hypothese, daß die Wärme an jeder Stelle des Kessels proportional dem Quadrate des Temperaturunterschiedes zwischen Heizgasen und Kesselwasser auf dieses übergeht, während nach einem bekannten physikalischen Gesetz (»Hütte« 21. Aufl. S. 401) der Wärmeübergang einfach dem Temperaturunterschiede proportional vor sich gehen soll. Außerdem wird in der Theorie für die Feuerbüchse trotz der strahlenden Wärme dieselbe Durchgangzahl wie für die Rohre angenommen.

Trotzdem wird die Anwendbarkeit dieser Gleichung durch die Verdampfungsversuche der französischen Nordbahn in den Jahren 1860 bis 1864 an einem Lokomotivkessel hinreichend bestätigt, wie Köchy (Z. 1912 S. 520) nachgewiesen hat. Man kann sich ja vorstellen, daß in der Feuerbüchse weder die Wärmeabgabe der Heizgase durch Berührung mit der Heizfläche, noch die durch strahlende Wärme, jede für sich betrachtet, immer voll zur Geltung kommt, beide sich vielmehr zu einem Wärmedurchgang durch 1 qm für 1° Temperaturunterschied (Wärmedurchgangzahl) ergänzen, der von der Wärmeabgabe allein durch Berührung in den Heizrohren nicht wesentlich verschieden ist. Die zweite Potenz des Temperaturunterschiedes ist vielleicht dadurch begründet, daß die Wärmedurchgangzahl nach wissenschaftlichen Versuchen (»Hütte« 21. Aufl. S. 402) mit der Geschwindigkeit oder, da diese von der Temperatur abhängt, mit der Temperatur der Heizgase zunimmt; ob allerdings in dem Maße, wie nach der Hypothese von Werner, harrt noch der Feststellung durch den Versuch. Eine gleich gute Uebereinstimmung mit den Versuchsergebnissen läßt sich auch unter der andern heut allgemein üblichen Anschauung erreichen, daß die Wärmedurchgangzahl dem Temperaturunterschiede proportional und in der Feuerbüchse größer als in den Rohren ist. Die Formel, die sich aus dieser Annahme ergibt, ist aber verwickelt und für den praktischen Gebrauch weniger geeignet. Aus diesem Grunde gebe ich obiger Formel den Vorzug.

c die mittlere spezifische Wärme der Verbrennungsgase,
λ die Erzeugungswärme für 1 kg Dampf in Cal,
t_r die Temperatur in der Rauchkammer in °C,

so ist
$$a = \frac{c\,G\,B}{\lambda}(t_0 - t_w) = \frac{c\,G\,B\,t_0}{\lambda} \quad . \; . \; . \quad (2).$$

Ferner ist entsprechend
$$\frac{Q}{R} = \frac{c\,G\,B}{\lambda}(t_0 - t_r),$$

also nach Gl. (1)
$$t_0 - t_r = \frac{t_0}{1 + b\frac{R}{H}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

und
$$q = \frac{Q}{H} = \frac{\left(\frac{Q}{R}\right)R}{H} = \frac{a}{\frac{H}{R} + b} \quad . \; . \; . \quad (4).$$

In der Feuerungstechnik wird für die mittlere spezifische Wärme der Heizgase von Dampfkesseln $c = 0{,}24$ angenommen. Aus Rauchgasanalysen von Lokomotiven habe ich
$$c = 0{,}27$$
für eine mittlere Temperatur von 900 bis 1000° im Kessel der Lokomotive ermittelt, ferner für oberschlesische mittelgute Steinkohle ($h = 6700$ Cal)
$$G = 13 \text{ bis } 15 \text{ kg}$$
je nach der Anstrengung, 13 kg bei starkem Ueberreißen teilweise noch unverbrannter Kohlenteilchen aus der Feuerbüchse nach der Rauchkammer, wie bei den 2 B-Schnellzug-Verbundlokomotiven der Gattung S_3 der preußischen Staatsbahn, 15 kg bei mäßiger Anstrengung. Für die größte Dauerleistung der Heißdampflokomotiven und Vierzylinder-Lokomotiven kann man im Mittel
$$G = 14$$
annehmen.

Auf 1 qm Rostfläche können bei lebhafter Verbrennung erfahrungsgemäß höchstens
$$B = 500 \text{ bis } 600 \text{ kg/st, im Mittel } 550 \text{ kg/st}$$
oberschlesischer Steinkohle verfeuert werden, bei andern Steinkohlen im umgekehrten Verhältnis zum Heizwert der Kohle entprechend mehr oder weniger, jedoch bleibt das Produkt cGB für alle Kohlenarten annähernd dasselbe, solange die Dampferzeugung auf 1 qm Rostfläche bei gleichem Verhältnis $H:R$ die gleiche ist[1]).

Bei sehr lebhafter Verbrennung sind mit dem optischen Pyrometer von Wanner auf dem Rost der Lokomotiven Temperaturen bis 1640° gemessen worden. Die mittleren Temperaturen lagen bei durchgebranntem Feuer in dem Zeitpunkt, da sich der Heizer anschickte, den Rost zu beschicken, wenn der Dampfdruck im Kessel nicht mehr stieg, um 1500° herum. Für den Temperaturunterschied t_0 kann man also
$$1500 - 190^0, \text{ rd. } t_0 = 1300^0$$
setzen.

Bei einem Ueberdruck des Dampfes im Kessel von 12 at erfordert 1 kg Dampf bei 4 vH Wassergehalt zu seiner Erzeugung aus Speisewasser von 10°
$$\lambda = 640 \text{ Cal.}$$

Mit Hülfe dieser Zahlenwerte ergibt sich nach Gl. (2)
$$a = \frac{0.27 \cdot 14 \cdot 550 \cdot 1300}{640} = 4230, \text{ rd. } 4250 \text{ kg/st}$$
als Höchstwert für alle Lokomotiven ohne Ueberhitzer, mit Ausnahme der 2 B-Schnellzug-Verbundlokomotiven mit zwei Dampfzylindern wegen des erwähnten starken Ueberreißens von Brennstoff nach der Rauchkammer. Für diese Gattung ist
$$a = \frac{0{,}27 \cdot 13 \cdot 550 \cdot 1300}{640} = 4000 \text{ kg/st.}$$

Bei Heißdampflokomotiven entfallen von den auf dem Rost verbrannten Kohlen etwa 11 vH auf Ueberhitzung und 89 vH auf Verdampfung, also ist für diese
$$a = 4250 \cdot 0{,}89 = 3780 \text{ rd. } 3800 \text{ kg/st}$$
(überhitzter Dampf).

[1]) Strahl: »Die Anstrengung der Dampflokomotiven«, C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden 1909, S. 15.

Für die preußische 2 B-Schnellzuglokomotive der Gattung S_3 ist beispielsweise
$$\frac{H}{R} = 52.$$

Bei angestrengten Fahrten mit dieser Gattung wurden mittlere Rauchkammertemperaturen (t_r) von
$$350 \text{ bis } 360^0$$
gemessen [1]). Setzt man in Gl. (3)
$$t_0 = 1300 \text{ und } b = 7,$$
so erhält man
$$t_0 - t_r = \frac{1300}{1 + \frac{7}{52}} = 1145$$
oder
$$t_r = 1500 - 1145 = 355^0,$$
also in Uebereinstimmung mit der Beobachtung.

Dieselbe Lokomotive hat eine Heizfläche in der Feuerbüchse
$$H_a = 8{,}98 \text{ qm}$$
und eine Rostfläche
$$R = 2{,}27 \text{ qm},$$
also ist
$$\frac{H_a}{R} = 3{,}95$$
und das Verhältnis der mit der Feuerbüchse erzeugten Dampfmenge zu der vom ganzen Kessel erzeugten nach Gl. (1) unter Benutzung desselben Festwertes
$$b = 7$$
$$\frac{1 + \frac{7}{52}}{1 + \frac{7}{3{,}95}} = 0{,}41,$$
d. h., daß die Feuerbüchse mit 41 vH an der Dampferzeugung des Kessels beteiligt ist, ein durchaus wahrscheinliches Ergebnis; es soll daher der Festwert
$$b = 7$$
in den folgenden Berechnungen benutzt werden.

Gl. (1) lautet also:
$$\frac{Q}{R} = \frac{a}{1 + 7\frac{R}{H}} \text{ in kg/st} \quad . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Hierin ist zu setzen:
$a = 3800$ für Heißdampflokomotiven,
» $= 4000$ » zweizylindrige Naßdampf-Verbundlokomotiven,
» $= 4250$ » alle übrigen Naßdampflokomotiven.

In der Heizfläche H für Heißdampflokomotiven ist die Heizfläche des Ueberhitzers einbegriffen.

Aus Gl. (5) folgt für die Dampferzeugung mit 1 qm Heizfläche:
$$\frac{Q}{H} = \frac{a}{\frac{H}{R} + 7} \text{ kg/st} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

Beispielsweise ist für Naßdampflokomotiven mit einem Heizflächenverhältnis
$$\frac{H}{R} = 50 \;\ldots\; \frac{Q}{R} = 3720; \; \frac{Q}{H} = 74{,}5$$
$$» = 100 \;\ldots\; » = 3970; \; » = 39{,}7$$
$$» = \infty \;\ldots\; » = 4250; \; » = 0$$

Durch diese Zahlen wird das oben Gesagte bestätigt.

Wächst $\frac{H}{R}$ von 50 auf 100 [2]), so wächst die Verdampfung auf 1 qm der Rostfläche nur um $6^1/_2$ vH, während die mittlere Verdampfung auf 1 qm Heizfläche um fast 47 vH abnimmt. Durch noch weiter gehende Vergrößerung der Heizfläche im Verhältnis zur Rostfläche ist der zu erwartende Gewinn einer besseren Verdampfung sehr gering im Vergleich zu der kostspieligen Gewichtvermehrung. Könnte die Heizfläche unendlich groß werden, so betrüge der weitere Gewinn höchstens 7 vH, also nicht viel mehr als bei einer Vergrößerung des Verhältnisses $\frac{H}{R}$ von 50 auf 100, die mit einer verhältnismäßig geringen Gewichtvermehrung zu erreichen ist. Deutlicher kann der geringe Nutzen einer

[1]) Strahl: »Untersuchung und Berechnung der Blasrohre von Lokomotiven«, C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden 1912, S. 13.

[2]) In diesen Grenzen halten sich die Heizflächenverhältnisse aller Lokomotiven.

zu weit gehenden Vergrößerung der Heizfläche im Verhältnis zur Rostfläche und einer Angabe der Verdampfung oder Leistung auf 1 qm Heizfläche nicht zutage treten.

Bevor der Dampfverbrauch der Lokomotiven besprochen wird, soll der Nachweis erbracht werden, daß die im vorstehenden ermittelten Höchstwerte der Verdampfung auch in Wirklichkeit erreicht werden.

Die 2B1-Schellzug-Verbundlokomotive der Eisenbahndirektion Hannover Nr. 608, Gattung S_7 hannoverscher Bauart, hat bei den Schnellfahrversuchen der preußischen Staatsbahn im Juni 1904 auf der Strecke Hannover-Spandau zur Feststellung der Leistungsgrenzen verschiedener Lokomotivgattungen[1]) stündlich 9726 bis 10552 kg Dampf entwickelt. Da die Lokomotive eine Rostfläche von 2,7 qm und eine Heizfläche von 162,9 qm hat, betrug die Verdampfung

3600 bis 3900 kg/st Dampf auf 1 qm Rostfläche
oder 60 » 65 » » » 1 » Heizfläche.

Für das Verhältnis $\frac{H}{R} = 60{,}3$ bei dieser Lokomotive ergibt Gl. (5)

$$\frac{Q}{R} = \frac{4250}{1 + \frac{7}{60{,}3}} = 3800 \text{ kg/st Dampf}$$

und Gl. (6)

$$\frac{Q}{H} = \frac{4250}{60{,}3 + 7} = 63 \quad » \quad » \quad ,$$

also in Uebereinstimmung mit den Versuchen. Die etwas größeren beobachteten Höchstwerte waren »nur mit der größten Anstrengung« zu erreichen, wie es im Bericht von Leitzmann[2]) heißt.

Ueber die erreichbare Dampfentwicklung der Heißdampflokomotiven kann man sich aus den Ergebnissen der Versuchsfahrten, welche in den letzten Jahren von dem Königl. Eisenbahn-Zentralamt in Berlin mit verschiedenen Lokomotivgattungen zur Erprobung ihrer Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit[3]) ausgeführt worden sind, ein Urteil bilden.

In Zusammenstellung 1 ist für die wichtigsten Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn die nach Gl. (5) berechnete Dampferzeugung der durch die Versuche ermittelten gegenübergestellt.

Für die Berechnung der Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche ohne Ueberhitzer (Spalte 10 der Zusammenstellung 1) sei bemerkt, daß die Gleichung (6) auf Heißdampflokomotiven nicht ohne weiteres anwendbar ist, da in der Größe H die

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1906 S. 322.
[2]) ebenda S. 310.
[3]) Glasers Annalen 1912 S. 12 u. f.

Heizfläche des Ueberhitzers inbegriffen ist; sie ergibt die Verdampfung für 1 qm der Heizfläche einschließlich Ueberhitzer.

Der kleinste Dampfverbrauch der Naßdampflokomotiven für 1 PS_i-st bei den vorteilhaftesten Füllungen beträgt erfahrungsgemäß

11 bis 12 kg für Zwillingswirkung,
9,5 » 10 » » Verbundwirkung.

Ueber den Dampfverbrauch der Heißdampflokomotiven für 1 PS_i-st liegen in der einschlägigen Literatur noch keine zuverlässigen Angaben vor, nämlich solche, die sich auf einwandfreie Versuche stützen. Bei den Versuchen des preußischen Eisenbahn-Zentralamtes[1]) wurde bisher nur die mittlere Nutzleistung am Tenderzughaken mit dem selbstschreibenden Zugkraftmesser in Verbindung mit einem Planimeter in PS_{e_2} bestimmt und der Materialverbrauch auf die PS_{e_2}-Stunde berechnet. Vereinzelt wurden zwar auch die mittleren Zylinderleistungen zwischen zwei Aufenthalten mit dem Maihakschen Indikator in Verbindung mit dem Böttcherschen Leistungszähler[2]) gemessen, es fehlen aber meines Wissens die Angaben über den Dampfverbrauch bei diesen Versuchen[3]). Ob es bei aller Vollkommenheit der Meßvorrichtungen gelingen wird, den kleinsten Dampfverbrauch bei der vorteilhaftesten Füllung zu messen, erscheint fraglich wegen der Schwierigkeit, den Wasserverbrauch während der Fahrt auf einem kurzen Streckenabschnitt genau festzustellen. Immerhin werden die mittleren Werte des Dampfverbrauches auf 1 PS_i-st zwischen zwei Aufenthalten unter Umständen dem günstigsten Dampfverbrauch nahekommen.

Versuche an ortfesten Heißdampfmaschinen geben einigen Anhalt über den Dampfverbrauch von Auspuffmaschinen.

Nach Breuer[4]) betrug der kleinste Dampfverbrauch, der an einer Auspuffmaschine für überhitzten Dampf von $352{,}6^0$ im Schieberkasten und 8,8 at Ueberdruck im Durchschnitt gemessen worden ist,

6,73 kg für 1 PS_i-st.

Diese Verbrauchszahl muß eine gute Heißdampflokomotive mit einfacher Dampfdehnung in Anbetracht des höheren Dampfdruckes erreichen.

Der kleinste Dampfverbrauch ist bisher bei Kolbenschiebern mit schmalen federnden Dichtungsringen fest-

[1]) Glasers Annalen 1911 S. 262.
[2]) Z. 1910 S. 1233 u. f.
[3]) Auf diese Versuche werde ich weiter unten zurückkommen.
[4]) Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei Kolbenmaschinen, Z. 1905 S. 115.

Zusammenstellung 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zeilennummer	Gattung der Lokomotive	Heizfläche mit Ueberhitzer H' qm	Heizfläche ohne Ueberhitzer H qm	Rostfläche $= R$ qm	$\frac{H'}{R}$ für Gl. (5)	$\frac{H}{R}$	Dampferzeugung in kg/st auf 1 qm Rostfläche: berechnet nach Gl. (5)	Dampferzeugung in kg/st auf 1 qm Rostfläche: beobachtet	Dampferzeugung in kg/st auf 1 qm Heizfläche ohne Ueberhitzer: berechnet $\frac{\text{Spalte 8}}{\text{Spalte 7}}$	Dampferzeugung in kg/st auf 1 qm Heizfläche ohne Ueberhitzer: beobachtet
1	2C-H. S. L. vierzyl. (S_{10}) Bauart 1911	207,25	154,25	2,61	79,6	59,3	3490	3550 (5. 10. 10)	59	60 (5. 10. 10) 63*) (29. 9. 10)
2	2B-H. S. L. (S_6) Bauart 1911	177,25	136,91	2,3	77,2	59,6	3480	3330 (19. 11. 10)	58,3	56**) (19. 11. 10)
3	2C-H. P. L. (P_8) Bauart 1911	199,54	150,16	2,6	76,8	58	3480	3600 (15. 12. 10)	60	62 (15. 12. 10)
4	D-H. G. L. (G_8) Bauart 1911	176,87	137,9	2,35	75,3	58,7	3480	3440 (18. 2. 11)	59,6	58 (18. 2. 11)

*) Auf den 2 bis 7 km langen Steigungen 1 : 100 der Strecke Güsten-Mansfeld (s. u.) mußte der Kessel überanstrengt werden; also zu hoher Wert.

**) Auf der Steigung Güsten-Mansfeld trat Schleudern ein; die Höchstleistung des Kessels war also noch nicht erreicht. Es wurden durchschnittlich 705 PS am Tenderzughaken geleistet und 10,84 kg/PS-st Dampf verbraucht. Die Dampferzeugung dürfte etwas größer sein, als beobachtet.

gestellt worden. Aber auch in andrer Hinsicht sind in letzter Zeit wesentliche Fortschritte in der Ausnutzung des überhitzten Dampfes selbst bei einfacher Dehnung gemacht worden. Ich erwähne nur die Verbesserungen zur Verminderung des Rückdruckes auf den Kolben durch bessere Führung des Abdampfes, Erweiterung der Ausströmrohre, weitere Schornsteine und Blasrohrquerschnitte ohne Beeinträchtigung der Feueranfachung und Berichtigung der schädlichen Räume. Die Heißdampflokomotive braucht heute den Vergleich mit guten ortfesten Dampfmaschinen gleicher Größe mit Berücksichtigung des Auspuffbetriebes nicht mehr zu scheuen.

Vorbehaltlich einer Bestätigung durch Versuche soll für Heißdampflokomotiven bei der günstigsten Beanspruchung folgender Dampfverbrauch angenommen werden:

$$D_i = 6{,}5 \text{ bis } 7 \text{ kg für 1 PS}_i\text{-st}$$

bei einfacher Dampfdehnung (Zwillings- oder Vierlingslokomotiven),

$$D_i = 6 \text{ bis } 6{,}4 \text{ kg für 1 PS}_i\text{-st}$$

bei mehrfacher Dehnung (Verbundlokomotiven).

So lange Versuche nicht andre Verbrauchszahlen ergeben, können diese Zahlen zur Bestimmung der Belastungsgrenzen benutzt werden. Es wird sich weiter unten herausstellen, daß die Ergebnisse der Rechnung recht befriedigend sind.

3) Die Leistungsgrenzen.

Mit Hülfe der Angaben im vorigen Abschnitt läßt sich die größte Dauerleistung bestimmen, welche die Lokomotive einer bestimmten Bauart bei vorteilhafter Füllung und Fahrgeschwindigkeit zu entwickeln vermag; es ist die Höchstleistung zum Unterschied von der kleineren Grenzleistung bei andern Fahrgeschwindigkeiten.

Die Beziehung der Grenzleistung L_i zur Höchstleistung L_i' in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit v oder von deren Verhältnis zur vorteilhaftesten Geschwindigkeit v' für die Höchstleistung kommt in folgender empirischen Formel zum Ausdruck:

$$\frac{L_i}{L_i'} = 0{,}6\left(2 - \frac{v}{v'}\right)\frac{v}{v'} + 0{,}4 \,[1] \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Diese Gleichung trägt der bekannten Erscheinung Rechnung, daß die Leistung nicht nur unterhalb der vorteilhaftesten Fahrgeschwindigkeit, sondern auch über diese hinaus abnimmt, im ersteren Falle wegen des größeren Dampfverbrauches, einer Folge der größeren Füllungen und der weniger guten Dampfentwicklung durch die mehr stoßweise erfolgende Feueranfachung, im letzteren wegen der stärkeren Drosselung des mit größerer Geschwindigkeit in die Zylinder einströmenden Dampfes. Der Abfall ist im letzteren Falle kleiner, weil der Nachteil der Drosselung zum Teil wieder durch die bessere Dampfentwicklung wett gemacht wird.

Ist
- Z_i die Zylinderzugkraft in kg,
- d der Durchmesser des Dampfzylinders in cm,
- l der Kolbenhub in cm,
- D der Treibraddurchmesser in cm,
- p_m der mittlere Dampfdruck im Zylinder in kg/qcm,

so ist bekanntlich

$$Z_i = p_m \frac{d^2 l}{D}$$

und

$$L_i = \frac{Z_i v}{270}.$$

Für die Höchstleistung lauten beide Gleichungen:

$$Z_i' = p_m' \frac{d^2 l}{D} \,[2] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

$$v' = 270 \frac{L_i'}{Z_i'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

[1] Strahl, Die Anstrengung der Dampflokomotiven S. 40.

[2] Für Zweizylinder-Verbundlokomotiven ist

$$Z_i' = {}^1/_2\, p_m' \frac{d^2 l}{D},$$

für Vierzylinder-Verbundlokomotiven

$$Z_i' = p_m' \frac{d^2 l}{D},$$

worin d den Durchmesser des Niederdruckzylinders vorstellt. p_m' ist der mittlere Dampfdruck des rankinisierten Indikatordiagrammes.

Die vorteilhafteste Fahrgeschwindigkeit läßt sich nach Gl. (9) bestimmen, sobald der mittlere Dampfdruck p_m' bei dem kleinsten Dampfverbrauch bekannt ist.

Man kann erfahrungsgemäß für p_m' folgende Mittelwerte für Lokomotiven annehmen:

$p_m' = 3{,}6$ bei Zwillings- oder Vierlingslokomotiven,
$p_m' = 3{,}4$ bei Verbundlokomotiven (reduziert)[1].

Die Formel für die Höchstleistug der Lokomotiven lautet im Hinblick auf die Ausführungen im vorigen Abschnitt:

$$\frac{L_i'}{R} = \frac{C}{1 + 7\dfrac{R}{H}\,[2]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10);$$

$$C = \frac{a}{D_i} = \frac{\text{größte Dampferzeugung auf 1 qm Rostfläche für } H = \infty}{\text{kleinster Dampfverbrauch für 1 PS}_i\text{-st}}.$$

Mit den Angaben für a und D_i im vorigen Abschnitt ergibt sich:

$C = 354$ bis 386 PS$_i$	für Naßdampf-Zwillingslokomotiven (Nd.-Zw.-L.),
$C = 400$ » 420 »	für zweizylindrige Naßdampf-Verbundlokomotiven (II. Nd.-Vb.-L.),
$C = 425$ » 448 »	für vierzlindrige Naßdampf-Verbundlokomotiven (IV. Nd.-Vb.-L.),
$C = 544$ » 585 »	für Zwillings- und Vierlingslokomotiven (Hd.-Zw.-L.),
$C = 594$ » 634 »	für vierzylindrige Heißdampf-Verbundlokomotiven (IV. Hd.-Vb.-L.),

oder unter der Annahme mittlerer Dampfverbrauchzahlen bei der Höchstleistung:

$C = 370$ PS$_i$	für	Nd.-Zw.-L.	$D_i = 11{,}5$ kg	für	1 PS$_i$-st
$C = 410$ »	»	II. Nd.-Vb.-L.	$D_i = 9{,}75$ »	»	1 »
$C = 440$ »	»	IV. Nd.-Vb.-L.	$D_i = 9{,}5$ »	»	1 »
$C = 565$ »	»	Hd.-Zw.-L.	$D_i = 6{,}75$ »	»	1 »
$C = 613$ »	»	IV. Hd.-Vb.-L.	$D_i = 6{,}2$ »	»	1 »

Beispielsweise soll die Höchstleistung und die entsprechende Fahrgeschwindigkeit für die zurzeit leistungsfähigste Schnellzuglokomotive der preußischen Staatsbahn, die 2 C-Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive der Gattung S_{10}, berechnet werden.

Die Lokomotive hat eine Rostfläche

$$R = 2{,}95 \text{ qm},$$

eine feuerberührte Heizfläche

in der Feuerbüchse von	16,4 qm
in den Rohren von	149,0 »
im Ueberhitzer von	52,14 »
zusammen	217,54 qm.

Es ist also

$$\frac{H}{R} = \frac{217{,}54}{2{,}95} = 73{,}8$$

und nach Gl. (10)

$$\frac{L_i'}{R} = \frac{613}{1 + \dfrac{7}{73{,}8}} = 560 \text{ PS}_i,$$

demnach $L_i' = 560 \cdot 2{,}95 = 1652$ PS$_i$.

Für diese Leistung berechnet sich die Zylinderzugkraft nach Gl. (8) wie folgt:

$$Z_i = 3{,}4 \cdot \frac{61^2 \cdot 66}{198} = 4216 \text{ kg},$$

und dem entspricht nach Gl. (9) eine Fahrgeschwindigkeit

$$v' = \frac{1652 \cdot 270}{4216} = 105 \text{ km/st}.$$

Die Lokomotive wird demnach bei Fahrgeschwindigkeiten um 100 km/st herum etwa 1650 PS$_i$ dauernd entwickeln können, wenn die Steuerung entsprechend liegt, die Füllungen also weder zu groß noch zu klein sind.

In gleicher Weise sind die größten Dauerleistungen für die Lokomotiven der Gattung S_6, P_8 und G_8 (vergl. Zusammenstellung 1) berechnet worden und in der Zusammenstellung 2 nebst den maßgebenden Abmessungen der Lokomotiven enthalten.

Die kleineren Grenzleistungen bei andern Fahrge-

[1] s. Anmerkung [2], linke Spalte.

[2] H einschließlich der Heizfläche des Ueberhitzers.

Zusammenstellung 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zeilen-nummer	Gattung der Lokomotive	Rostfläche (R)	Heizfläche ohne Ueberhitzer	Heizfläche mit Ueberhitzer	Kolben-durch-messer	Kolben-hub	Treibrad-durch-messer	Höchstleistung auf 1 qm Rostfläche	Höchstleistung der Lokomotive	Fahr-geschwin-digkeit	Zylinder-zugkraft
		qm	qm	qm	cm	cm	cm	PSi	PSi	km/st	kg
1	2 C-H.-S.-L. Vierzyl.-Verbund (S_{10}) Bauart 1912	2,95	165,4	217,54	40/61	66	198	560	1652	105	4216
2	2 B-H.-S. (S_6) Bauart 1911	2,3	136,91	177,25	55	63	210	515	1185	98	3270
3	2 C-H.-P.-L. (P_8) Bauart 1911	2,6	150,16	199,54	59	63	175	515	1340	80	4511
4	D-H.-G.-L. (G_8) Bauart 1911	2,35	137,9	176,87	60	66	135	515	1210	51,7	6336

schwindigkeiten als der vorteilhaftesten in Spalte 11 der Zusammenstellung 2 bestimmen sich nach Gl. (7).

Für die Bestimmung der Belastungsgrenzen nach einer Widerstandsformel (s. u.) kommt es in letzter Linie darauf an, die größte Zugkraft zu kennen, welche mit Rücksicht auf die Kesselleistung möglich ist. Man wird also zweckmäßig für die verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten die größte Zylinderzugkraft aus derjenigen bei der Höchstleistung und der vorteilhaftesten Fahrgeschwindigkeit unmittelbar ermitteln.

Abb. 1.

Z_i' Zylinderzugkraft bei der vorteilhaftesten Füllung
v' entsprechende Fahrgeschwindigkeit

Es ist

$$L_i = \frac{Z_i\, v}{270},$$

also nach Gl. (7)

$$\frac{L_i}{L_i'} = \left(\frac{Z_i}{Z_i'}\right)\left(\frac{v}{v'}\right) = 0{,}6\left(2 - \frac{v}{v'}\right)\frac{v}{v'} + 0{,}4,$$

oder, wenn $\frac{v}{v'} = x$ gesetzt wird,

$$\frac{Z_i}{Z_i'} = 0{,}6\,(2 - x) + \frac{0{,}4}{x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Diese Gleichung hat natürlich nur eine beschränkte Bedeutung, da für eine Fahrgeschwindigkeit gleich null die Zylinderzugkraft nie unendlich groß werden kann. Die Gleichung gilt also nur bis zu der Geschwindigkeit herunter, bei welcher die Treibräder schleudern würden; es ist die kleinste Geschwindigkeit an der Grenze der Kesselleistung und die größte an der Reibungsgrenze. Sie soll mit v_r bezeichnet und weiter unten bei der Anwendung des Verfahrens für jede Bauart von Fall zu Fall ermittelt werden.

v_r hat für die Wirtschaftlichkeit der Zugförderung und Fahrplanbildung eine ganz besondere Bedeutung; es ist dies die zulässige Geschwindigkeit auf der größten Steigung der Strecke bei einer Belastung der Lokomotive bis an die Reibungsgrenze, sie ist also für die Festlegung der größten Belastung und der größten Geschwindigkeit auf der größten Steigung mit dieser Last im Fahrplan maßgebend. Daraus folgt für alle übrigen Neigungen der Strecke, auf welcher diese Last befördert werden soll, ohne weiteres die zulässige Fahrgeschwindigkeit (s. u.).

Gl. (11) nimmt für $Z_i = Z_i'$ und $v = v'$ den Wert 1 an, für kleinere Geschwindigkeiten > 1 und für größere < 1, weil die Zugkraft um so größer ist, je kleiner die Fahrgeschwindigkeit ist. Diese Abhängigkeit des Verhältnisses

$$\frac{Z_i}{Z_i'} = \frac{\text{Zylinderzugkraft bei der Grenzleistung}}{\text{desgl. bei der Höchstleistung}}$$

von dem Verhältnis

$$\frac{v}{v'} = \frac{\text{Fahrgeschwindigkeit}}{\text{desgl. bei der Höchstleistung}}$$

ist in Abb. 1 dargestellt.

Zusammenstellung 3.

Grenzleistungen und größte Zylinderzugkräfte der 2 C-Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive ($S_{10\,verb.}$) bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten, aus der Kesseleistung berechnet.

$L_i' = 1652$ PSi; $Z_i' = 4216$ kg; $v' = 105$ km/st.

v km/st	$\frac{v}{v'}$	$\frac{Z_i}{Z_i'}$ [1]	Z_i [2] kg	L_i PSi
30	0,285	2,4	10 118	1124
40	0,381	2,0	8 440	1250
50	0,475	1,75	7 400	1374
60	0,572	1,56	6 590	1463
70	0,667	1,40	5 910	1530
80	0,762	1,27	5 360	1585
90	0,857	1,15	4 860	1620
100	0,961	1,04	4 390	1650
110	1,048	0,96	4 050	1650
120	1,143	0,87	3 670	1630

Zusammenstellung 4.

Grenzleistungen und größte Zylinderzugkräfte der 2 B-Heißdampf-Schnellzuglokomotive (S_6) bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten, aus der Kesselleistung berechnet.

$L_i' = 1185$ PSi; $Z_i' = 3270$ kg; $v' = 98$ km/st.

v km/st	$\frac{v}{v'}$	$\frac{Z_i}{Z_i'}$	Z_i kg	L_i PS
40	0,409	1,94	6350	942
60	0,613	1,49	4870	1081
80	0,816	1,20	3930	1164
100	1,021	0,975	3190	1180
120	1,285	0,81	2650	1179

[1] aus Abb. 1 ermittelt.

[2] Ob bei 30 km/st die berechnete Zugkraft mit Rücksicht auf die Reibungsgrenze möglich ist, soll weiter unten entschieden werden.

Zusammenstellung 5.

Grenzleistungen und größte Zylinderzugkräfte der 2 C-Heißdampf-Personenzuglokomotive (P_8) bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten, aus der Kesselleistung berechnet.

$L_i' = 1340$ PSi; $Z_i' = 4511$ kg; $v' = 80$ km/st.

v km/st	$\frac{v}{v'}$	$\frac{Z_i}{Z_i'}$	Z_i kg	L_i PS
40	0,5	1,7	7660	1132
60	0,75	1,28	5780	1285
80	1,00	1,0	4511	1340
100	1,25	0,78	3520	1302
120	1,50	0,615	2775	1332

Zusammenstellung 6.

Grenzleistungen und größte Zylinderzugkräfte der D-Heißdampf-Güterzuglokomotive (G_8) bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten, aus der Kesselleistung berechnet.

$L_i' = 1210$ PSi; $Z_i' = 6336$ kg; $v' = 51,7$ km/st.

v km/st	$\frac{v}{v'}$	$\frac{Z_i}{Z_i'}$	Z_i kg	L_i PS
30	0,58	1,54	9760	1083
40	0,775	1,25	7925	1173
50	0,966	1,03	6540	1210
60	1,16	0,85	5380	1193
70	1,352	0,71	4500	1165

Abb. 2. Die größten Zylinderzugkräfte.
$S_{10\,verb.}$: 2 C-H. S. Lok. Vierzyl.-Verbund; P_8: 2 C-H. P. Lok.; S_6: 2 B-H. S. Lok.; G_8: D-H. G. Lok.

Abb. 3.
Leistungen und Zugkräfte für 1 qm Heizfläche (ausschließlich Ueberhitzer) der 2 C-H. S. Lok. Vierzyl.-Verbund ($S_{10\,verb.}$), 2 C-H. P. Lok. (P_8), 2 B-H. S. Lok. (S_6), D-H. G. Lok. (G_8).

Diese Darstellung eignet sich besonders zu einer bequemen Berechnung der größten Zylinderzugkräfte aus der Kesselleistung bei jeder Fahrgeschwindigkeit, sobald die Zylinderzugkraft bei der Höchstleistung und der vorteilhaftesten Geschwindigkeit bekannt ist.

In den Zusammenstellungen 3 bis 6 sind die Grenzleistungen und größten Zylinderzugkräfte bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten für die Lokomotiven der Zusammenstellung 2 aus der Kesselleistung mit Hülfe der Abbildung 1 berechnet worden.

Die Zwischenwerte der Zylinderzugkräfte werden am zweckmäßigsten den Darstellungen der Zugkraftlinien in Abb. 2 entnommen, die ein deutliches Bild von der Leistungsfähigkeit der einzelnen Gattungen geben. Die größten Zugkräfte bei Ausnutzung der Reibung zwischen den gekuppelten Rädern der Lokomotive und der Schiene erscheinen als wagerechte Linien von der Ordinatenachse bis zum Schnittpunkt mit der Zugkraftlinie aus der Kesselleistung. Von diesem Knick ab kommt also die Kesselleistung erst zur Geltung. Es wurde für die Zugkräfte an der Reibungsgrenze eine mittlere Reibung = $^1/_6$ des Raddruckes der gekuppelten Räder angenommen, bei welcher erfahrungsgemäß unter gewöhnlichen Verhältnissen ein Schleudern der Räder nicht zu befürchten ist. Die größte Geschwindigkeit an der Reibungsgrenze wird also um so kleiner, je größer diese Reibung ist, je größer demnach die Reibungsziffer angenommen werden darf.

Die Reibung des Triebwerkes vom Umfang der Treibräder bis zum Dampfkolben ist in den dargestellten Zugkräften an der Reibungsgrenze natürlich mit enthalten (s. u.).

In Abb. 3 sind noch die Grenzleistungen und entsprechenden Zugkräfte für 1 qm der verdampfenden Heizfläche in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit dargestellt.

Wie die Abbildung zeigt, werden nur von $S_{10\,verb.}$ im günstigsten Falle 10 PS_i/qm entwickelt. Die übrigen Heißdampflokomotiven bleiben mit ihren Leistungswerten mehr oder weniger darunter.

Die Darstellung bringt die jeder Gattung eigentümliche vorteilhafteste Fahrgeschwindigkeit, bei der die Höchstleistung erreicht werden kann, deutlich zum Ausdruck. Bemerkenswert ist, daß in ziemlich weiten Grenzen ober- und unterhalb dieser Fahrgeschwindigkeit die

Grenzleistungen nur wenig von der Höchstleistung abweichen. Ein geringer Fehler in der Schätzung der vorteilhaftesten Geschwindigkeit kann somit keinen großen Einfluß auf die Berechnung der Zugkräfte haben. Im übrigen hat die Darstellung für das Verfahren zur Ermittlung der Belastungsgrenzen keinen Wert.

(Fortsetzung folgt.)

Fortschritte und Bestrebungen auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen.[1]

Von Dipl.-Ing. **C. Michenfelder**, beratendem Ingenieur.

(Fortsetzung von S. 209)

Ganz ohne eigenen Vorratbehälter arbeiten die nachstehend betrachteten Bekohlungseinrichtungen. Bei ihnen wird die Kohle nicht zeitlich getrennt herbeigeschafft und in den Dampfer weiterbefördert, sondern es finden beide Bewegungsvorgänge gleichzeitig statt. Abb. 24, die die gleichzeitige Bekohlung eines Dampfers durch einen feststehenden Wagenkipper und eine schwimmende Vorrichtung der letztgenannten Art im Rotterdamer Hafen zeigt, läßt erkennen, daß für die Uebernahme der Kohle aus dem Leichter ein querschiffs angeordnetes Becherwerk verwendet ist. Unter der wohl meistens zutreffenden Voraussetzung, daß volle Kohlenleichter genügend zur Stelle sind, lassen sich mit dieser Einrichtung selbst recht große Dampfer schnell hintereinander bekohlen, da nicht weniger als 500 t/st Kohle aus den Leichtern in den Dampfer geschafft werden können. Diese gewiß schon hervorragende Leistung ist durch eine neueste, aber grundsätzlich gleiche Ausführung der nämlichen Firma (Smulders) sogar noch beträchtlich übertroffen worden. Das Bekohlungsschiff »Westfalen« — es arbeitet, wie auch das abgebildete Schiff »Holland«, in dem ausgedehnten Betriebe des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats in Rotterdam — hat bei den Abnahmeversuchen die gewaltige Kohlenmenge von 1057 t/st aus Leichtern in Seeschiffe umgeladen und dürfte damit wohl an der Spitze aller, wenigstens in Europa benutzten, Fördervorrichtungen stehen. Angesichts einer derartigen Leistungsfähigkeit erscheint es zwar nicht auffällig, daß der Betrieb dieser riesigen Fördervorrichtungen — die Becher des Schöpfwerkes sind schätzungsweise etwa 2 m breit und erinnern, auch in ihren sonstigen Abmessungen, eher an Badewannen als an »Becher« — nicht so sanft ist wie bei den vorher erwähnten. Doch dürfte sich eben deshalb die Befürchtung nicht ganz von der Hand weisen lassen, daß namentlich die meist doch verhältnismäßig zarten Leichter durch den rauhen Angriff des Becherwerkes leicht in Mitleidenschaft gezogen werden können. Dieses Becherwerk ist, um die Trimmarbeit möglichst klein zu halten, schwingbar in der Querrichtung des Leichters, und zwar wird diese Bewegung durch Druckwasser erzeugt, während alle übrigen Vorrichtungen durch Dampfkraft betrieben werden. Als Grund für die abweichende Wahl dieses Druckwasserantriebes wird die einfachere konstruktive Ausbildungsmöglichkeit angegeben.

Abb. 24.
Bekohlung eines Dampfers durch einen feststehenden Wagenkipper und einen schwimmenden Dauerförderer in Rotterdam.

Die Becherketten selber werden zweckmäßig durch Riemen bewegt, die bei unvorhergesehenen Widerständen rutschen können und so Brüche verhüten. Das in dem Schrägausleger hochgehende Förderband dagegen, das mit Querrippen zur Mitnahme der Kohlen versehen ist, wird, da es durch seine vollständig geschützte Anordnung solchen unvorhergesehenen Beanspruchungen nicht ausgesetzt ist — in gleicher Weise wie bei dem Doxford-Heber nach Abb. 21 (*m*) —, durch eine hochgeführte Welle am oberen Ende angetrieben. Der Grund für diese etwas auffallende und gegen die früheren Ausführungen abweichende Anordnung einer sehr langen und schweren, steilgelagerten Transmissionswelle soll darin liegen, daß die Getriebe bei ihrer Lagerung im unteren Teil des Schiffes der

Abb. 25.
Schwimmender Kohlenheber mit Elevatorbetrieb und selbstfördernder Zuführungsbarke.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Hebezeuge sowie Lager- und Ladevorrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 26. Selbstfördernde Kohlenzuführungsbarke für den Bebunkerungselevator.

mit dem vorteilhaften Unterschiede, daß der Endausleger *C* nur ganz niedrig zu sein braucht, eben gerade nur so hoch, um noch die tiefliegende Aufnahmestelle *D* der eigentlichen Bekohlvorrichtung beschütten zu können. In Abb. 25 ist eine niedrige Ausführung, die lediglich für seitliches Bunkern dient, dargestellt und in Abb. 27 und 28 eine hohe Bauart für Seiten- und Mittenbunkern: vom Leichter fließt die Kohle in der durch den linken Pfeil angedeuteten Weise einem Schrägelevator (*a* in Abb. 27) zu, der durch

Abb. 27 und 28. Schwimmender Kohlenheber mit Elevatorbetrieb.

Maßstab 1 : 200.

h eines der vier Abfallrohre *i* Stützgerüst

Verstaubung und Verschmutzung zu sehr ausgesetzt waren. Die Triebkraft liefern zwei Verbundmaschinen von je 180 PS_i.

Dem in Abb. 25 bis 28 dargestellten Vorgang liegt gleichfalls der Gedanke zugrunde, den eigentlichen Kohlenheber, d. h. die Vorrichtung, die die Kohlen bis in die Abfallrohre schafft, während seiner ganzen Arbeitszeit von besondern Kohlenleichtern aus zu füllen. William Doxford & Sons sind auch hier noch einen Schritt weiter gegangen, indem sie die Zuführungsleichter selbst (*A* in Abb. 25 und 26) mit einer stetig wirkenden Ueberladevorrichtung (*B* und B_1) versahen, sie also ganz ähnlich ausbildeten wie das Bunkerfahrzeug Abb. 19, doch

Abb. 29. Kohlenschiff mit eigener Löscheinrichtung.

ein Gittergerüst *b* auf dem Schwimmkörper gelagert ist. Der Abfall der hochgeförderten Kohle kann beim Seitenbunkern nach Abb. 27 auf ein Rohr *c* oder *d* eingestellt werden, das in die Rohre *e* und *f*, bezw. *g* und *h* und in die einzelnen Bunkerlöcher ausschüttet. Da die verschiedenen Aufgaben getrennt sind, werden die einzelnen Bestandteile der Gesamtanlage verhältnismäßig leicht und beweglich, und beim Versagen der Fördervorrichtung eines Leichters braucht nicht auch der ganze Bunkerbetrieb stillzustehen, wie es bei den Bekohlungsschiffen der früher beschriebenen Art der Fall ist. Ein Ersatz einzelner schadhafter Bestandteile einer solchen zusammen-

gesetzten Bunkeranlage wird sich verhältnismäßig leicht beschaffen lassen, um so eher, als ür jeden Heber mehrere Zuführleichter vorhanden sein werden. Bei den dargestellten Entwürfen beträgt das Fassungsvermögen des Zuführungsleichters 650 t und die Leistungsfähigkeit der Elevatoren 250 t/st.

Im Anschluß an diese Einrichtungen zum Bebunkern großer und schnellfahrender Dampfer — bei Dampfern mit weniger als etwa 1000 t Kohlenübernahme, entsprechend vielleicht 8000 t eigener Schiffsgröße, dürften solche Verfahren wegen der hohen Kosten für Schleppen und sonstige Vorarbeiten weniger wirtschaftlich sein — sei noch erwähnt, daß die Firma Doxford das Verfahren der Selbstentladung von Kohlenschiffen auch auf eigentliche Transportschiffe bereits angewendet hat. Abb. 29 zeigt eine der beiden bisherigen Ausführungen bei dieser Entlade- und Ueberladetätigkeit. Das Schiff, das englische Kohle nach Deutschland bringt, wird wieder von 2 Stahlförderbändern der Länge nach durchzogen, die die Kohlen unter einmaliger Richtungsänderung (wie bei der Ausführung Abb. 21, S. 208) Auswurfstellen zu beiden Seiten des Schiffes zuführen. Auf diese Weise werden die Schuten ohne Zuhülfenahme besonderer Arbeitskräfte in kürzester Zeit gefüllt. Das abgebildete Schiff »Herman Sauber« hat bei nahezu 100 m Länge, rd. 13 m Breite und etwa 7 m Seitenhöhe rd. 3750 t Fassungsvermögen; die Leistung beträgt 500 bis 800 t/st, je nach der Verholzeit der Leichter. Die Fördervorrichtungen werden von einer 400 pferdigen Verbunddampfmaschine angetrieben.

Im Gegensatz zu den vorstehend betrachteten Ausführungen sind die im Hamburger Hafen zur Schiffsbekohlung benutzten Einrichtungen fast sämtlich noch mit Greifern versehen. Der Grund hierfür liegt dort, wie schon früher gesagt, hauptsächlich an dem Mangel an leistungsfähigen Nachfülleinrichtungen, die bei Benutzung selbsttrimmender Bekohlungsschiffe mit beschränktem Kohlenvorrat aus den gleichfalls schon angeführten Gründen erforderlich sind. Allerdings muß zugegeben werden, daß durch die späteren Vervollkommnungen der ersten einfachen Bekohlungsschiffe, durch ihre Ausstattung mit eigenen maschinellen Nachfüllvorrichtungen, jene Schwierigkeiten wesentlich behoben worden sind[1]).

Abb. 30 und 31.
Schwimmende Bekohlungseinrichtung mit Greifer- und Elevatorbetrieb in Hamburg.

Der erste dieser »Kohlenheber« — so werden diese Schiffe in Hamburg genannt — ist nach Abb. 30 von der Maschinenfabrik Gebrüder Burgdorf für die Hamburg-Amerika-Linie im Jahre 1907 gebaut worden. Für die Wahl und Ausbildung des Greiferbetriebes haben hierbei amerikanische Anlagen, insbesondere die Kohlenentladung der Electric Light Co. im Hafen von New York, als Muster gedient, wo schnellarbeitende Greifer unter ähnlichen Verhältnissen Außerordentliches leisten.

Bei der in Abb. 30 und 31 dargestellten Vorrichtung gibt der Greifer die in Leichtern zugeführte Kohle mittels eines Aufgabetrichters *a* und eines Brechwerkes *b* an zwei Elevatoren *c* und *d* ab, die sie an ihrer oberen Umkehrstelle in Fallrohre *e* schütten, die in die Bunkeröffnungen der Dampfer münden. Die Einschaltung des Becherwerkes erscheint, besonders im Vergleich mit der späteren Ausführung nach Abb. 32, bei der man die Kohle mit dem Greifer ganz hochfördert, vielleicht etwas umständlich. Zur Erklärung muß jedoch gesagt werden, daß man anfänglich nur von einer Seite bunkern und die Kohlen innerhalb des Schiffes durch Kratzer verteilen wollte. Hierfür war aber die ununterbrochene Zuführung feinstückigerer Kohle, von etwa Faustgröße, durch das Becherwerk sehr

[1]) Wegen weiterer hier nicht besprochener Ausführungen sei verwiesen auf die Veröffentlichungen in »Schiffbau« 1912 S. 884 und 885 und »Die Fördertechnik« 1912 S. 222.

geeignet. Später hat man dann den Gedanken der mechanischen Weiterverteilung im Schiff wieder fallen gelassen, wohl aus dem Grunde, weil die teure Einrichtung namentlich bei weiten Reisen und seltener Ausnutzung unwirtschaftlich ist. Die Kohlen werden jetzt meines Wissens ausschließlich mit der Hand getrimmt. Hierfür eignet sich das Becherwerk mit seinem pausenlosen Auswurf, der leicht Verstopfungen im Schiff veranlassen kann, weniger als der absatzweise arbeitende Greifer. Für die Konstruktion des Kohlenhebers, Abb. 32, mag neben dem Streben nach baulicher Vereinfachung auch dieser Gesichtspunkt mitbestimmend gewesen sein. Die einfache Arbeitsweise dieser im Betrieb der Kohlenheber-Gesellschaft in Hamburg arbeitenden Vorrichtung ist aus Abb. 32 zu erkennen. Die durch den Greifer sehr hoch gehobenen Kohlen werden wieder einem Trichter *a* übergeben, von dem aus sie durch Rohre *c* und *d* seitlich ins Schiff gelangen. Außerdem ist ein nach Bedarf von dem gleichen Trichter zu füllendes Gummiband *b* angeordnet, das in der Höhe verstellt werden kann. Dadurch ist eine Bekohlung sowohl der Lucken auf Deck als auch derer auf der gegenüberliegenden Seite auszuführen, was sonst zur Erreichung der nötigen Fallhöhe nur durch eine weitere Erhöhung des Gerüstturmes möglich gewesen wäre. Die große Bauhöhe des Hebers ist schon an und für sich für den Betrieb ungünstig; denn die hohe Lage des Führerhauses neben dem Fülltrichter erschwert sehr die Uebersicht über die Entnahmestelle der Kohle, wodurch — von Beschädigungen der Leichter abgesehen — der Betrieb verlangsamt wird. Infolgedessen ist auch die Leistungsfähigkeit dieses Hebers nicht allzu groß. Während der vorbeschriebene Heber der Hamburg-Amerika-Linie mit nur etwa 9 m Hubhöhe bei geschickter Handhabung — d. h. bei gleichzeitigem Greiferheben und Einfahren mit der größten Geschwindigkeit — Leistungen bis 150 t/st erzielt, sinkt die Leistung bei dem Heber II mit etwa 23 m Greiferhub auf 50 bis 60 t/st. Auch hat sich bei diesem Heber die Bedienung der untenstehenden Dampfwinde vom oberen Führerhaus aus mittels eines herabgehenden Gestänges als schwierig erwiesen. Es waren zur Steuerung zwei Mann erforderlich, die außerdem zum genauen Zusammenarbeiten gut geschult sein mußten und deshalb schwer einzeln zu ersetzen waren. Dieser Nachteil ist durch den nachträglichen Einbau von Druckluftkupplungen und Bremsen (Bauart Jordan) soweit beseitigt worden, daß ein Mann die Steuerung leicht und sicher handhaben kann. Die Kompressoren sind dabei unmittelbar mit der Hubwinde gekuppelt; die Bremsen wurden in einfache, durch Druckluft zu lüftende, aber durch Federkraft sich schließende Bandbremsen umgewandelt und mit Rücksicht auf den angestrengten Betrieb mit dem sich vorzüglich bewährenden Ferodo-Material ausgefüttert. Die Arbeitsweise dieses Hebers, dessen Greifer mit 4 m/sk hebt, mit 8 m/sk senkt und mit 2,5 m/sk Geschwindigkeit verfährt, befriedigt nach Aussage der Betriebsleitung an sich durchaus; daß trotzdem die Leistung gegenüber dem vorerwähnten Burgdorf-Heber wesentlich zurückbleibt, ist eben in der ungewöhnlichen Größe des Förderhubes und der dadurch bedingten vorsichtigen Arbeitsweise begründet.

Abb. 32.
Schwimmende Bekohlungseinrichtung mit Greifer und Förderband in Hamburg.
Maßstab 1 : 300.

Abb. 33 zeigt eine gleichartige Bekohlungseinrichtung nach dem Entwurf von Gebr. Burgdorf. Sie stellt gewissermaßen eine Vereinigung der beiden letztgenannten Ausführungen dar und dient hauptsächlich zum beiderseitigen Bunkern von Dampfern, die an der Hafenmauer liegen. Die Kohle gelangt aus dem Greifer zunächst wieder durch den Aufnahmetrichter *a* und das Brecherwerk *b* in einen Elevator *c*, der auf ein Förderband *d* schüttet, das über die ganze Schiffsbreite geführt ist und in Verbindung mit einem Abfallrohr *e* an einem fahrbaren Schüttgerüst *f* die landseitigen Luken bedient.

Wenn auch diese kostspieligen Bekohlungsschiffe — die letztbeschriebenen Schiffe kosteten je rd. 1/4 Mill. ℳ — vornehmlich deshalb angeschafft wurden, um schneller und sicherer arbeiten zu können und um von den Schauerleuten unabhängig zu sein, so sind natürlich auch die durch ihren Betrieb erzielten Ersparnisse eine sehr erfreuliche Nebenerscheinung. Daß solche Ersparnisse mit zweckmäßigen Heberbauarten in recht beträchtlicher Höhe zu erzielen sind, möge die nachstehende Zusammenstellung über die Leistungen des von Gebr. Burgdorf an die Hapag gelieferten Kohlenhebers, Abb. 31, zeigen. Diese Werte, die, nach etwa einjährigem Betrieb des Hebers, im Oktober und November 1909 gewonnen wurden, lassen gleichzeitig erkennen, wie selbst bei maschineller Zuführung der Kohle bis in den Dampfer das Trimmen mit der Hand die Wirtschaftlichkeit des ganzen Betriebes noch beeinflußt.

Die Ersparnis ist demnach so bedeutend, daß sich allein dadurch die Anschaffung des Hebers in zwei bis drei Jahren bezahlt macht.

Aus den bisherigen Ausführungen, die nur die wesentlicheren und neueren Bauarten von Bekohlungseinrichtungen für Schiffe berücksichtigten, ist bereits deren außerordentliche Verschiedenheit zu erkennen. Feststehende, fahrbare und schwimmende Bunkeranlagen, in einfacher sowohl als auch in zusammengesetzter Bauart, besorgen mittels Kippern, Greiferkatzen und -kranen, Elevatoren und Bändern oder Becherwerken das Einnehmen von Kohle. In Hamburg allein sind alle diese verschiedenen Bauarten vertreten.

		Oktober	November
Fördermenge	t	14851	13870,5
davon getrimmt	»	11841	10204,5
» ungetrimmt	»	3010	3666
Leistung	t/st	49,8	49,3
Kosten an Trimmen, Gehälter und Ueberstunden, Gratifikation, Schlepperlöhne, Brennstoffverbrauch (23,8 t Kohlen zu je 14 ℳ), Extralöhne, Vorleute (64,50 ℳ wöchentlich), Ausbesserungen zusammen	ℳ	6241,72	5540,84
Tilgung	»	2000,00	2000,00
Versicherung	»	700,00	700,00
	ℳ	8941,72	8240,84
also auf 1 t	»	0,602	0,59
Gewinn gegen Handbetrieb:			
mit Handbetrieb würden die Kosten bei 1,20 ℳ/t betragen	»	17821,20	16644,60
mit Heberbetrieb betragen die Kosten	»	8941,72	8240,84
Ersparnis bei Heberbetrieb	ℳ	8879,48	8403,76

ein nur mit zwei Dampfwinden ausgerüstetes Schiff hierzu benutzt, das aus Leichtern Körbe hochzieht, die an Seilen, die über Mastrollen geführt sind, hängen. Die Leistungsfähigkeit dieses noch ziemlich stark an die Handbunkerung sich anlehnenden Beladeverfahrens ist naturgemäß nicht sehr groß. Bei Beschäftigung von 9 Mann, in den Leichtern und auf dem Schiff, sowie drei Maschinisten beträgt die tägliche 10stündige Leistung nur 240 t. Dieses Verfahren kostet daher bei dem sehr hohen Lohn der Hafenarbeiter von 15 sh allein an Lohn täglich 180 sh; 1 t gebunkerter Kohle kostet demnach bei $^3/_4$ sh an reinem Ladelohn schon wesentlich mehr als bei dem Burgdorfschen Heber einschließlich aller sonstigen Unkosten.

Im allgemeinen ist überhaupt im Auslande die Handbebunkerung noch recht verbreitet. Besonders manche Schifffahrtgesellschaften scheinen sich in dieser Frage noch stark von Rücksichten leiten zu lassen, die mit dem Grundsatz: Ersetzen der Handarbeit durch Maschinenarbeit, in Widerspruch stehen. Die später noch zu besprechenden Verhältnisse bei der Stückgutumladung werden dies noch näher beleuchten. Bei der Kohlenversorgung der Schiffe ist in Deutschland der Norddeutsche Lloyd bisher fast ausschließlich bei der Handarbeit geblieben. In Bremerhaven werden nämlich die Lloydschiffe teils von der Landseite, teils von der Wasserseite aus bebunkert in der Weise, daß die Kohlen durch Handkarren aus den Eisenbahnwagen in die Seitenbunker der Dampfer geschafft werden, oder daß die Kohlen mittels Körben und Kasten aus den Leichterfahrzeugen eingenommen werden. Diese Leichter, die allerdings eigenen Antrieb durch Petroleummotoren haben, können in Bremerhaven durch einen Kohlenkipper mit Dampfbetrieb verhältnismäßig leicht gefüllt werden.

Abb. 33. Schwimmende Bekohlungseinrichtung mit Greifer, Elevator und Förderband.
Maßstab 1 : 300.

In Rotterdam werden die Schiffe außerdem vielfach durch schwimmende Greiferdrehkrane bekohlt, auf deren Schwimmkörper ein Trichterturmgerüst zum Einschütten — ähnlich wie in Abb. 33 (f) — angebracht ist[1]); gelegentlich dienen auch die großen Verladebrücken mit hängenden Drehauslegerkatzen zum Bunkern. Im Londoner Hafen wiederum wird, soweit nicht mit der Hand bekohlt wird,

[1]) s. Z. 1911 S. 1553.

Auch in Bremen selbst hat sich — ganz im Gegensatz zu Hamburg — die Handarbeit bei der Bekohlung der Schiffe noch durchweg erhalten: die fast ausnahmslos durch die Eisenbahn angefahrenen Kohlen werden, je nach der Höhenlage des Schiffes zur Kaikante, von Schauerleuten mittels hölzerner Rutschen oder mittels der Halbportalkrane und Kippkübel von 0,6 cbm Inhalt an Bord befördert und werden dort mit der Hand weitergetrimmt. Uebrigens sei bei dieser Gelegenheit in Ergänzung des eingangs über die neuzeitliche Anwendung von Druckwasser Gesagten erwähnt, daß auch im Bremer Hafen vor einiger Zeit wieder zwei neue Druckwasserkrane aufgestellt worden sind.

Im Anschluß an die vorher behandelten Einrichtungen, die deutlich die neuerdings zunehmende Verwendung stetig arbeitender Fördermittel zeigten, möge hier noch eine ähnliche Anordnung erwähnt werden, die einmal für den Kohlenumschlag mittels umlaufenden Becherwerkes (Bauart Bousse) geplant war[1]). Während das Fördern von Kohlen aus gewöhnlichen Schiffen durch einstellbar aufgehängte Elevatoren, die nach der bei der Getreidelöschung bekannten Art in Verbindung mit wagerechten Förderbändern arbeiten, keine besondern konstruktiven Schwierigkeiten bot und ja auch früher schon ausgeführt wurde[2]), ist die teleskopartig bewegbaren Rohren e und e', so daß die Aufnahme- und die Abgabestelle den wechselnden Wasserständen und Lagerhöhen der Kohle im Innern der Schiffe angepaßt werden kann. In der Abbildung sind auf der linken Seite diese Rohre e, f, g, h mit der umleitenden Trommelscheibe i in vollständig ausgezogenem Zustande dargestellt. Um die Becher im Schiffsrumpf unter Verminderung des Trimmens möglichst leicht und gleichmäßig zu beladen, sind hier kurze Förderbänder k angeordnet, die die an beliebiger Stelle aufgeworfene Kohle den Bechern sicher zuführen. Die Rohre e, f, g, h werden durch eine Winde m in der Höhe verstellt, die durch ein Seil mit der Trommel i in Verbindung steht. Die Träger werden mittels je eines Seiles, das von ihren inneren Enden n bezw. n' über die Rollen l bezw. l' zu einer Winde im Maschinenhaus o geführt ist, ein- oder ausgeschoben, entsprechend der Größe und dem Beladezustand der Schiffe. Um das Becherwerk dementsprechend verlängern oder verkürzen zu können, ist es in dem fahrbaren Gerüst p um verschiebbar gelagerte Scheibentrommeln q und feste Scheiben r und r_1 geleitet. Die Becher können auch an beliebigen Stellen des Stranges entleert werden. Die Abbildung zeigt z. B. die Beladung von Eisenbahnwagen mittels aufklappbarer Schurren u.

Abb. 34. Fahrbare Kohlenüberladevorrichtung mit Becherwerk.

Konstruktion verstellbarer Dauerförderer ungleich schwieriger. Abb. 34 zeigt eine Lösung dieser Aufgabe. Das fahrbare Gerüst p hat beiderseits Ausleger, die den in schwacher Neigung geführten Lauf des Becherwerkes stützen und an ihren einschiebbaren Enden die abwärts gerichteten und gleichfalls axial ausziehbaren Becherwerke halten. Das endlose Becherwerk a läßt sich in seinem wagerechten Lauf längs der Träger b und d für verschiedene Förderweglängen dadurch verkürzen und verlängern, daß letztere sich in den Teil c des Gerüstes ein- und ausschieben lassen. Die abwärtsführenden Becherstränge arbeiten in Verbindung mit

Von der Bewegung der Kohle in Häfen würde man ein unvollständiges Bild erhalten, wenn nicht auch der Einrichtungen, die zum Lagern der Kohle dienen, gedacht würde. Wenn sich auch hierbei die Fortschritte und Bestrebungen nicht so zeigen, wie gerade auf dem Gebiet der Schiffsbekohlung, so hat doch auch hier die Fördertechnik in den letzten Jahren keineswegs stillgestanden. Namentlich ist hier die Verwendung von Elektrohänge- und Seilbahnen an Stelle von Verladebrücken zu nennen. Jene sind besonders da angebracht, wo die Kohle entweder in größerer Entfernung von der Schiffsanliegestelle oder überhaupt in großen Mengen gelagert werden soll. Erstenfalls würden Verladebrücken zu groß und in Anschaffung und Betrieb zu teuer werden, letztenfalls würde meist auch noch die für das Verfahren der Lagerplatzbrücken erforderliche Uferlänge und die hierfür auszubauende Kaistrecke zu groß werden. Eine Hängebahn schafft hiergegen zweifellos leicht dadurch Abhilfe, daß sie lediglich mit einer ganz kurzen Kaistrecke über Schiff geführt zu werden braucht, während sie in ihrem weiteren Lauf einen beliebig großen, beliebig abseits gelegenen und beliebig geformten Lagerplatz bedienen kann.

Aber auch dort, wo die Verladebrücken sich — z. B. für gleichzeitige Rückförderung — für die Schiffs- und Lagerbedienung eignen, hat man ihre Arbeitsfähigkeit durch die Einführung von Katzen mit drehbaren Auslegern wesentlich verbessert. Hierdurch wird nicht nur das Verfahren

[1]) Eine grundsätzlich gleiche Ausführung — ein querschiffs förderndes Becherwerk schwimmender Bauart — ist übrigens schon im Jahre 1882 in England von James Rigg vorgeschlagen worden; vergl. die Abhandlung von Kirsopp über »Coal-shipment and the laying-out of staithe heads« (Transactions of the Institution of Mining Engineers, 1909).

[2]) z. B. in dem feststehenden Kohlenschiffselevator der Firma Possehl in Altona und auch den als »Jakobsleitern« bezeichneten schwimmenden Ueberladevorrichtungen in Rotterdam und Antwerpen.

der Brücke wesentlich eingeschränkt, es wird auch die Brückenlänge erheblich verkürzt. In der Ausdehnung von Verladebrücken ist man heute ja schon so außerordentlich weit gegangen, daß diese Einschränkungsmöglichkeiten doppelt angenehm empfunden werden müssen. Es sei hier beispielsweise nur daran erinnert, daß auf dem Kohlenlagerplatz von Stinnes im Hafen von Harburg seit einiger Zeit zwei solche Schiffsentladebrücken mit Drehauslegerkatzen (Mohr & Federhaff) arbeiten, die nicht weniger als 165,5 m lang sind, die aber, bei gleicher Reichweite des Greifers, in der älteren Ausbildung mit gewöhnlichen Katzen wohl wenigstens noch 20 m hätten länger sein müssen. Ein gutes Vergleichsbeispiel bietet hierfür auch der Emdener Außenhafen, wo der Gewinn an Brücken-Baulänge bei für die gleichen Verhältnisse nebeneinander arbeitenden Verladebrücken älterer und neuerer Bauart auf den ersten Blick ersichtlich ist. Die nebenstehenden Werte lassen die für eine Gesamtreichweite des Greifers von rd. 98 m erforderlichen Einzelabmessungen der in den Jahren 1904 und 1910 aufgestellten älteren und neueren Schiffsentladebrücken (Augsburg-Nürnberg) erkennen.

Durch Einführung eines schwenkbaren Katzenauslegers konnte im vorliegenden Fall die Verladebrücke also um 15 m kürzer werden. Es ist hierfür natürlich gleichgültig, ob der Ausleger hängend unterhalb des Brückenträgers oder stehend oberhalb desselben angeordnet ist. Als weitere Vorteile dieser neueren Bauarten, die besonders beim Arbeiten über Schiff eintreten, seien kurz genannt:

Verladebrücke	mit gewöhnlicher Katze m	mit Drehauslegerkatze m
Spannweite	56,64	56,64
größte Nutzausladung der Last über Hafenmauerkante	26	26
größte Nutzausladung über Mitte Landstütze	10	10
Länge des wasserseitigen Auslegers über Hafenmauerkante	rd. **28**	rd. **23**
Länge des landseitigen Auslegers . .	» **16**	» **6**

1) Ein Verholen des Schiffes oder ein Verfahren der Brücke kann, selbst beim Arbeiten über verschiedenen Luken, eingeschränkt werden, da der Ausleger durch bloßes Schwenken einen großen Teil des Schiffes bestreicht;

2) die Einziehvorrichtung der Brückenausladung kann unter Umständen fortfallen oder doch vereinfacht werden, weil sich durch das Zurückfahren des Auslegers während der Arbeitspausen die in das Verkehrsprofil über Wasser hineinragenden Bauteile entfernen oder doch verringern lassen;

3) ein Zusammenarbeiten mehrerer Brücken an einer Schiffsluke ist ohne weiteres möglich, da selbst große Mittenentfernungen dicht aneinander gefahrener Brücken sich wieder ausgleichen lassen durch die Einschwenkbarkeit der Auslegerspitzen über die Schiffsluke. (Schluß folgt.)

Steuerungsdiagramm für Viertaktmaschinen.[1]

Von Dr.-Ing. **J. Magg,** Privatdozent an der k. k. techn. Hochschule in Graz.

Der Dampfmaschinenbau bedient sich seit langem der sogen. Schieber- oder Steuerungsdiagramme, deren besondere Ausgestaltung durch die Namen ihrer Erfinder Zeuner und Müller sowie Reuleaux festgelegt und allgemein bekannt ist. Aehnliche zeichnerische Hülfsmittel bestehen für den Viertaktmaschinenbau noch nicht oder sind wenigstens durch die Literatur nicht bekannt und in weiterem Maße verwendet worden. Der Viertaktmaschinenbau steht hierin heute noch auf dem Standpunkt des Dampfmaschinenbaues vor 60 Jahren und mittelt seine Steuerungen in der Regel auf Grund von Tafeln aus, ein langwieriges und sehr unübersichtliches Verfahren, in dem grundlegende und einfache Zusammenhänge oftmals nicht zu erkennen sind. Die für den Einbau der Steuerwelle wichtigen Punkte der Steuerwirkung sind nur aus unübersichtlichen Darstellungen oder aus Beschreibungen in Tafelform zu entnehmen.

Der Verfasser bedient sich seit einiger Zeit des nachstehend beschriebenen Steuerungsdiagrammes, welches eine übersichtliche Darstellung der Zusammenhänge auf rein zeichnerischem Wege ermöglicht und weitestgehende Anwendung erlaubt.

Die Besonderheit der Viertaktwirkung, daß eine Arbeitsfolge zwei Umdrehungen der Kurbelwelle erfordert, bedingt, damit richtige Steuerwirkung erzielt wird, die Verwendung eines Antriebes, dessen einfache Periode die Zeitdauer einer ganzen Arbeitsfolge umfaßt. Für den Antrieb der Steuerung kommt für Verbrennungskraftmaschinen ausschließlich die Steuerwelle in Betracht. Eine Periode der Steuerwirkung, entsprechend einer Umdrehung der Steuerwelle, muß einer Arbeitsfolge der Maschine, also zwei Umdrehungen der Kurbelwelle entsprechen, wodurch die Notwendigkeit gegeben ist, die Steuerwelle mit der halben Umdrehungszahl der Kurbelwelle laufen zu lassen.

Es handelt sich darum, ein einfaches zeichnerisches Verfahren zu entwickeln, das für jeden Augenblick die zu einer gegebenen Kolbenstellung gehörende Stellung der Steuerwelle und der mit ihr fest verbundenen Exzenter und Nocken ergibt. Der in Abb. 1 dargestellte geometrische Zusammenhang weist den Weg, ein solches Verfahren zu entwickeln.

Um einen beliebigen Umfangspunkt O des Kreises mit O_1 als Mittelpunkt drehe sich ein Strahl OX. Sein Schnittpunkt mit dem Kreise sei mit A, der zurückgelegte Winkelweg von einer beliebigen Anfangstellung OX_0, entsprechend dem Schnittpunkt A_0 sei mit α bezeichnet. Dann ist der

Abb. 1.

Winkel $\measuredangle\, A_0\, O_1\, A = 2\,\alpha$. (Zentriwinkel $= 2 \times$ Peripheriewinkel über demselben Bogen.) Der Halbmesser $O_1 A$ dreht sich demnach mit dem Doppelten der Geschwindigkeit des Strahles OX.

Für die Verwendung im Steuerungsdiagramm stellt $O_1 A$ den Kurbelhalbmesser, ein beliebiger Punkt B des Strahles OX einen ausgezeichneten Punkt der Steuerwelle (Exzentermittelpunkt) dar. Einer vollen Umdrehung des Strahles OX entspricht das Durchlaufen zweier Kreise entsprechend den zwei Kurbelwellenumdrehungen während einer Umdrehung der Steuerwelle, wobei der Mittelpunkt des zweiten Kurbelkreises zu O_1 symmetrisch bezüglich O gelegen ist.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Im vollständigen Steuerungsdiagramm, Abb. 2, sind O_1 und O_2 die Mittelpunkte der Kurbelkreise, ihre Verbindungslinie ist die Kolbenweglinie, O ist Mittelpunkt des Steuerwellen-(Exzenter-)Kreises. Die Kurbelkreise werden zweckmäßig mit dem Durchmesser von 100 mm verzeichnet, was das Auftragen der Kolbenwege in vH erleichtert, der Halbmesser des Exzenterkreises wird in einfache maßstäbliche Beziehung zur Exzentrizität e gebracht.

Abb. 2.

Der Einheitlichkeit wegen sei der Darstellung stets eine Drehung im Sinne des Uhrzeigers zugrunde gelegt und der äußere Schnittpunkt Z des linken Kurbelkreises mit der Kolbenweglinie als Augenblick der Zündung angenommen. Die einzelnen Hälften des Kurbelkreises entsprechen dann den eingeschriebenen Arbeitsvorgängen. Die zwei Kurbelkreise werden demnach nicht im Zuge einer 8 durchlaufen. Ferner sei daran festgehalten, daß Z stets dem Augenblick der Zündung auf der Deckelseite entspreche, daß also das Diagramm die Verhältnisse bei einer einfachwirkenden Maschine darstelle. Werden, um den Einfluß der endlichen Schubstangenlänge zu berücksichtigen, die Verhältnisse auf beiden Zylinderseiten einer doppeltwirkenden Maschine dargestellt, so fällt der Zündpunkt auf der Kurbelseite mit O zusammen.

In Abb. 2 ist eine Auslaßsteuerung mit den Werten Aa (»Auslaß auf«) = 15 vH und Az (»Auslaß zu«) = 5 vH dargestellt. Der Bogen zwischen Aa und Az stellt den Weg des Exzenters während der Eröffnungsdauer des Steuerteiles, die schraffierte Fläche die Eröffnungen (abgesehen vom Uebersetzungsverhältnis etwaiger Wälzhebel) dar. Durch die Normale auf die Gerade $Aa = Az$ ist die mittlere Führungsrichtung festgelegt.

Aus den zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten des Diagrammes sind im folgenden drei Beispiele herausgegriffen, die für die Verwendung und Benutzung kennzeichnend sind.

Beispiel 1, Abb. 3. Gegeben sei im Exzenterkreis der Punkt Ea, der dem Augenblick der Einlaßeröffnung entspricht. Der zugehörige Kolbenweg (19 vH Voröffnen) sei bekannt, der Kolbenweg für den Abschluß (Ez = 26 vH) sei auch gegeben. Es ist die mittlere Stangenführungsrichtung zu suchen und das Diagramm der Exzenterausschläge, bezogen auf den Kolbenweg, zu entwickeln.

Abb. 3.

Man kann das Steuerungsdiagramm aus dem gegebenen Punkt Ea so vervollständigen, daß man es mit den gegebenen Werten von Ea und Ez besonders aufzeichnet und den erhaltenen Punkt der Einlaßeröffnung mit dem gegebenen Punkt Ea zur Deckung bringt. Indessen gibt es auch einen direkten Weg, Abb. 3, der folgende einfache Konstruktion erfordert: Man ziehe $12 \perp Ea = O$ und mache OA gleich dem Durchmesser des Kurbelkreises (100 mm) und OB gleich dem Kolbenweg, welcher von dem Punkt Ea bis zum Todpunkt in O zurückzulegen ist [im gegebenen Fall 100 (1—0,19) = 81 mm]. Der Halbkreis über AB schneidet die Gerade $O = Ea$ in einem Punkt J, der ein zweiter Punkt des gesuchten Kurbelkreises ist. Damit sind dieser und die Kolbenweglinie festgelegt. Die Richtigkeit der Konstruktion ergibt sich daraus, daß nach Abb. 2 $\overline{OI}^2 = \overline{OG}\,\overline{OS}$ ist. Nachdem das Diagramm vervollständigt ist, wird in der früheren Weise der Punkt Ez aufgesucht. Die Normale auf die Gerade $Ea = Ez$ ist die mittlere Stangenrichtung. Der Weg des Exzenters während der Eröffnung des Einlasses ist durch den Bogen $Ea = Ez$ gegeben.

Den Zusammenhang zwischen dem Exzenterausschlag ξ (von der Mittelstellung aus gemessen) und dem zugehörigen Kolbenwege x (von der Todlage aus gemessen) ergibt ohne Rücksicht auf den Einfluß der endlichen Stangenlänge die Gleichung vierten Grades

$$\xi = \pm e \left[\sqrt{\frac{x}{2r}} \sin \gamma \pm \sqrt{1 - \frac{x}{2r}} \cos \gamma \right].$$

Hierin ist e die Exzentrizität, r der Kurbelhalbmesser, γ der Winkel zwischen Kolbenweglinie und mittlerer Stangenrichtung. Die Gleichung auszuwerten ist sehr langwierig. Aus dem Diagramm ist der Zusammenhang zwischen x und ξ ohne weiteres zu entnehmen, wie z. B. für den Punkt Ez angedeutet. Führt man die Ausmittlung für viele Punkte durch, so erhält man ein Bild der Eröffnungen, Abb. 4. Sobald die Uebersetzungen etwaiger Hebel bekannt sind, kann man hiernach ohne weiteres die Ventilerhebungen aufzeichnen. Der Kolbenweg-Maßstab ist in Abb. 4 gegenüber Abb. 3 verdoppelt.

Abb. 4.

Beispiel 2. Für gemeinschaftlichen Antrieb von Ein- und Auslaß durch einen Nocken ist der Winkel zwischen Ein- und Auslaßrolle bei gegebenen Punkten der Steuerwirkung zu ermitteln. Da gemeinschaftlicher Antrieb vorausgesetzt ist und daher Ein- und Auslaß gleich lange offen sind, so ist durch drei Steuerpunkte der vierte bestimmt. Gegeben seien z. B. Ea = 7 vH, Ez = 11 vH und Aa = 16 vH. Dadurch ist der am meisten veränderlich zu wählende Punkt Az festgelegt. Im Diagramm, Abb. 5, tritt nunmehr an die Stelle des Exzenterkreises zweckmäßig der »Ruhekreis« des Nockens. Der Winkel zwischen Ea und Ez beträgt 125° und muß selbstverständlich auch zwischen Aa und

Abb. 5.

Az auftreten, wodurch Az gefunden wird. Aus den Punkten Ea und Ez kann nach Annahme der Ventilhübe der Daumen konstruiert werden. Den Winkel zwischen der Ein- und Auslaßrolle findet man als den Winkel φ zwischen den Normalen auf die Geraden Aa-Az und Ea-Ez. Hierdurch ist die gegenseitige Lage der Rollen bestimmt.

Beispiel 3. Bei kongruenten Steuertriebwerken soll die Versetzung der Exzenter für Kurbel- und Deckelseite so ermittelt werden, daß trotz des Einflusses der endlichen Stangenlänge beide Zylinderseiten gleich gesteuert werden. Der Einfluß der endlichen Stangenlänge wird am einfachsten mit Hülfe des Brixschen Verfahrens[1]) berücksichtigt, wonach die zu einer gewissen Kurbelstellung gehörige Kolbenstellung durch lotrechte Projektion aus dem Kurbelendpunkt gefunden werden kann, wenn als Scheitel des Kurbelwinkels ein Pol angenommen wird, der um $\frac{R^2}{2L}$ (in unserm Fall $R = 100$ mm, $L = 5R$; also um 5 mm) in der Richtung des Hinganges vom Kurbelkreismittel entfernt ist. Die Ueberlegung lehrt, daß unter den vorliegenden Annahmen die Brixschen Pole O_1' und O_2' von O_1 und O_2 nach einwärts gelegen sind.

Bei der Konstruktion für eine Einlaßsteuerung mit $Ea = 19$ vH und $Ez = 26$ vH, Abb. 6, ist die zumeist gebräuchliche Zündungszeitfolge (1. Deckelseite, 2. Kurbelseite) vorausgesetzt. Die Versetzung der Exzenter, die sich im Diagramm durch die relative Verschiebung der mittleren Führungsrichtungen ausdrückt, beträgt 85° gegen 90° bei unendlicher Stangenlänge. Für die umgekehrte Zündungszeitfolge ergäbe sich ein Winkel von 95°. Durch die Zeiger d und k sind die Punkte der Steuerwirkung gekennzeichnet, die zur Deckel- und zur Kurbelseite gehören. Da bei kongruenter Steuerung die Eröffnungsdauer für beide Zylinderseiten gleich ist, so müssen sich auch im Diagramm gleich lange Bogen zwischen den Punkten Ea und Ez der beiden Seiten ergeben, was im allgemeinen nicht genau zutreffen wird. Die Abweichungen sind indessen immer sehr unbedeutend und können durch eine kleine Veränderung der Stangenlänge ausgeglichen werden.

[1]) Z. 1897 S. 431 u. f.

Von den behandelten Beispielen ist beim gewöhnlichen Verfahren mit Hülfe von Tafeln Nr. 1 nur durch langwieriges Auswerten einer Gleichung, Nr. 2 nur durch Herumprobieren und Nr. 3 überhaupt nicht zu lösen. Das Diagramm leistet indessen auch bei allen andern Aufgaben über die Untersuchung und Vorausbestimmung einer Steuerung vorzügliche Dienste[1]).

Abb. 6.
Zündungszeitfolge: 1. Deckelseite, 2. Kurbelseite.

Zusammenfassung.

Es wird ein Steuerungsdiagramm entwickelt, welches für Viertaktsteuerungen dieselben Dienste leistet wie das von Müller und Reuleaux oder Zeuner für Zweitaktmaschinen. Die Anwendung wird in drei kennzeichnenden Fällen (Entwicklung des Kolbenweg-Exzenterdiagrammes, gemeinschaftlichem Antrieb von Ein- und Auslaß, Ausgleichung der Steuerung für beide Zylinderseiten) gezeigt.

[1]) Ich verweise im übrigen auf mein in Vorbereitung befindliches Werk über Steuerungen der Verbrennungsmaschinen, worin das geschilderte Diagramm ausschließlich verwendet ist.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Dezember 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Feier des 21jährigen Bestehens am 16. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Winter-Günther.

Anwesend 92 Damen und 111 Herren.

Hr. Hanisch hält einen Vortrag: Nach dem Süden Chiles und in das Land der Araukaner.

Eingegangen 4. Dezember 1912.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Altschwager. Schriftführer: Hr. Benjamin.

Anwesend 34 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Rupprecht, zu dessen Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Hr. Uhde spricht über die feuerungstechnische Entwicklung der Müllverbrennungsöfen auf geschichtlicher Grundlage.

Hr. Schubach macht Angaben über die Wirtschaftlichkeit der in Altona im Bau befindlichen Müllverbrennungsanstalt.

Eingegangen 16. November 1912.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Karsch. Schriftführer: Hr. Bauwens.

Anwesend 105 Mitglieder.

Hr. Generaldirektor Becker aus Krefeld (Gast) hält einen Vortrag: Ein Gang durch das Stahlwerk Becker[1]).

[1]) s. Z. 1912 S. 1641.

Es folgt eine Aussprache über den am 22. Juni gehaltenen Vortrag des Hrn. Oberingenieurs Oellerich: Das rheinische Braunkohlenbrikett und seine Verwendung.

Hr. Körting bittet um Auskunft, welche Gaserzeuger im Stahlwerk Becker in Gebrauch sind und mit welchen Wirkungsgraden man bei solchen Gaserzeugern rechnen kann, die Gas für Kraftzwecke erzeugen. Ferner fragt Hr. Körting nach dem Verbleib der Schwelgase in dem in der Düsseldorfer Städte-Ausstellung aufgestellten Heizkessel für Zentralheizungen. Er spricht die Befürchtung aus, daß sich diese Gase im Kohlenraum sammeln und sich beim Oeffnen der Tür entzünden oder mit unangenehmem Geruch entweichen.

Hr. Oellerich gibt Auskunft über die Konstruktion der Brikettgaserzeuger des Stahlwerkes Becker. Es handelt sich um Rundgaserzeuger mit Wasserabschluß ohne selbsttätige Entschlackung. Die Gaszeuger werden in der Hauptsache mit Unterwind betrieben; es ist jedoch dafür gesorgt, daß diesem Unterwind nach Bedarf auch etwas Wasserdampf zugesetzt werden kann. Gegenüber den sonst gebräuchlichen Gaserzeugern mit Wasserabschluß besteht insofern eine grundsätzliche Verschiedenheit, als keine zentrale Windhaube und kein ringförmiger Wasserabschluß vorhanden sind, sondern ein aus gußeisernen Platten bestehender, nach unten sich verjüngender Rost in Form eines abgestuften Kegels, dessen unterer Teil in das Wasser eintaucht. Die Aschenrückstände werden also von der Mitte aus unter Wasser abgezogen. Die Gaserzeuger liefern gutes Brikettgas, sind normal beansprucht und haben den Vorzug, daß eine verhältnismäßig kleine Wasseroberfläche mit der Brikettasche in Berührung kommt.

Auf die zweite Frage antwortet Hr. Oellerich: Der thermische Wirkungsgrad der Brikettgasgeneratoren zur Erzeugung von Kraftgas ist nicht so günstig wie bei der Heizgaserzeugung. Das hängt mit dem Arbeitsverfahren der Doppelgaserzeuger zusammen, bei welchen die Teergase durch die obere Brennzone geführt und hierbei in dauernde nichtkondensierbare Gase umgewandelt werden. Die Destillationserzeugnisse des Briketts, insbesondere die teerbildenden Kohlenwasser-

stoffe, werden auf diese Weise allerdings aus dem Gas entfernt; damit ist aber naturgemäß ein Heizwertverlust verbunden, weil gerade diese Kohlenwasserstoffe einen hohen Heizwert haben. Das in Heizgasgeneratoren erzeugte Gas hat einen Heizwert von über 1500 WE/cbm, während das Brikettkraftgas nur einen Heizwert von 1100 bis 1200 WE hat. Während die Heizgaserzeuger mit einem Wirkungsgrad von 80 bis 85 vH arbeiten, beträgt der thermische Wirkungsgrad bei den Kraftgaserzeugern mit doppelter Brennzone nur rd. 70 bis 75 vH, entspricht also etwa dem Wirkungsgrad eines Anthrazitgaserzeugers; trotzdem ist für den Sauggasbetrieb die Brikettvergasung den teuren Anthrazitkohlen in bezug auf den Wärmepreis in einem verhältnismäßig großen Absatzgebiet überlegen. Die führenden Firmen auf dem Gebiete der Sauggaserzeuger setzen heute schon in West- und Süddeutschland mehr Sauggasanlagen für Briketts ab als solche für Anthrazit.

Bezüglich der dritten Anfrage kann Hr. Oellerich das Bedenken nicht teilen, daß sich im Kohlenraum Gase ansammeln, die sich beim Oeffnen der Fülltür entzünden. Der Füllraum steht dauernd unter dem Unterdruck des Schornsteines, so daß die sich bei dem schwachen Betrieb im Füllschacht bildenden Schwelgase durch die Feuerzone in den Flammenraum abgesaugt und dort verbrannt werden, weil am Fuße des Flammenraumes an einer und derselben Stelle Schwelgase, vorgewärmte Sekundärluft und Zündung durch die Brikettglut zusammenkommen. Bei starkem Betrieb des Kessels, wenn lebhafte Flammenbildung eingetreten ist, bilden sich überhaupt keine Schwelgase. Im praktischen Betrieb des Kessels sind jedenfalls Uebelstände nicht eingetreten, wenn der Kessel vorschriftsmäßig bedient wird.

Hr. Ordemann hat gehört, daß bei mäßiger Feuerung der Braunkohle lange Stichflammen aus dem Heizofen herausschlagen und Rauch- und Geruchbelästigungen tatsächlich aufgetreten sind. Er bittet um Aufklärung hierüber.

Hr. Oellerich antwortet, daß er sich ein Herausschlagen von Stichflammen aus dem Füllschacht — wenn dieser Fall wirklich eingetreten sein sollte, was er nicht nachprüfen kann — nur dadurch erklären kann, daß der fragliche Kessel ganz unvorschriftsmäßig behandelt worden ist. Das Zurückschlagen der Flamme ist nur möglich, wenn der Flammenraum durch angehäufte Asche vollständig vom Füllraum abgeschlossen ist, wenn also der Kessel mehrere Tage hintereinander nicht entascht worden ist; denn der Durchgang zum Flammenraum ist so bemessen, daß die in 24 Stunden sich bildende Asche unmöglich diesen Durchgang verstopfen kann. Eine solche unaufmerksame Bedienung läßt sich natürlich auch ein Brikettkessel nicht gefallen. Die Folgen einer solchen falschen Behandlung sind Geruchbelästigungen, die bei falscher Behandlung des Kokskessels ebenfalls eintreten.

Hr. Offermanns bittet um Auskunft darüber, wie sich der thermische Wirkungsgrad eines Kessels ändert, wenn von Feuerung mit guter westfälischer Kohle, etwa Nuß IV, zur Braunkohlenbrikettfeuerung übergegangen wird. Ferner, ob der große Wassergehalt der Braunkohlenbriketts keine nachteiligen Folgen für den Kesselbetrieb dadurch hat, daß sich der aus dem Wasser gebildete Wasserdampf an den kälteren Heizflächen, z. B. dem Vorwärmer, niederschlägt und dort mit der Flugasche schwer zu entfernende Ansätze bildet.

Hr. Oellerich antwortet, daß der thermische Wirkungsgrad eines mit Braunkohlenbriketts geheizten Kessels sehr abhängig von der Beanspruchung, der Rosteinrichtung und der Länge der Heizzüge des Kessels ist. Wenn man für beide Brennstoffe gleich günstige Verhältnisse voraussetzt, so ist bei der Brikettfeuerung meistens der Wirkungsgrad um einige Prozent höher. Das hat seine Ursache in der geringen Schlackenbildung, der gleichmäßigen Entgasung und dem hohen Sauerstoffgehalt der Briketts. Die Feuertüren brauchen zum Schüren nicht geöffnet zu werden, sondern nur zum Aufwerfen frischen Brennstoffes. Dadurch werden Abkühlungsverluste vermieden, die man bei der Steinkohlenheizung mit in den Kauf nehmen muß. Die Ergebnisse von vielen vergleichenden Verdampfungsversuchen bestätigen, daß zur Erzeugung der gleichen Dampfmenge an Gewicht nur 40 bis 45 vH Briketts gegenüber Steinkohlen mehr verbraucht werden, während nach dem kalorimetrischen Heizwertverhältnis (7500 WE für Steinkohle zu 5000 WE für Briketts) dieser Mehrverbrauch rd. 50 vH bei gleichem Wirkungsgrad betragen müßte. Das Bedenken betreffs des Niederschlagens von Wasserdampf an den kälteren Heizflächen und am Vorwärmer ist unbegründet. Die Abgase verlassen in der Regel den Kessel mit einer Temperatur, bei der Wasserdampf nicht niedergeschlagen wird, selbst wenn die Heizzüge außerordentlich lang sind und die Gase, bevor sie in den Schornstein gelangen, noch durch Ueberhitzer und Vorwärmer gehen. Es haben sich allerdings in einem Falle bei einer größeren Flammrohrkesselanlage am Vorwärmer Niederschläge von Wasserdampf und Teer gebildet, die sich durch die Abschaber schwer entfernen ließen. Die Untersuchung des Kesselbetriebes ergab, daß die Heizgase unter 100° in den Vorwärmer und mit rd. 70° in den Schornstein eintraten. Man ist in diesem Falle zu weit gegangen. Der geringe Luftbedarf der Briketts und ihre sperrige Lage auf dem Rost ermöglichen einen solchen Betrieb, bei dem die Grenze des günstigsten Wirkungsgrades überschritten worden ist. Wenn noch eine Wärmeabgabe aus den Heizgasen an das Wasser oder den Dampf erfolgen soll, so darf die Abgastemperatur nicht unter die Wasser- oder Dampftemperatur sinken. Ein Kondensieren der in den Abgasen enthaltenen Teerdämpfe ist bei normalem Betriebe des Kessels noch weniger als bei Steinkohle zu befürchten, weil der Braunkohlenteer einen tieferen Siedepunkt als der Steinkohlenteer hat.

Hr. Karsch stellt die Anfrage, ob es noch nicht gelungen ist, die Brikettpressen elektrisch anzutreiben, und worin der Grund hierfür zu suchen ist.

Hr. Oellerich entgegnet, daß die mit Kolbendampfmaschinen betriebenen Brikettpressen an sich allerdings infolge des hohen Gegendruckes und der Verluste durch die Bewegung des Schwungrades mit einem ziemlich ungünstigen mechanischen Wirkungsgrad arbeiten. Der Wirkungsgrad der Gesamtanlage wird jedoch dadurch erheblich gebessert, daß die Trockner gewissermaßen die Kondensatoren für die Dampfmaschinen der Brikettpressen darstellen. Der Wärmewert des Abdampfes wird also voll zur Trocknung der Kohle verwendet. Das ist der Hauptgrund, weshalb der elektrische Antrieb der Pressen mit seiner mehrfachen Energieumwandlung den Brikettwerken keinen Vorteil bietet. Es sprechen aber auch noch andre Gründe für den billigeren, betriebsicheren Dampfantrieb.

Hr. Petersen fragt nach Gaserzeugern für Braunkohlenbetrieb. Er verweist auf die erstaunliche Entwicklung, die die Verwendung von Braunkohlenbriketts im Stahlwerksbetriebe nicht nur im Siegerländer Revier, sondern auch im rheinisch-westfälischen Bezirk genommen hat. Hr. Oellerich hat in seinem Vortrag so ziemlich alle bekannteren Bauarten vorgeführt, mit dem Hinweis darauf, daß diese im Betrieb für die Vergasung von Braunkohlenbriketts benutzt worden sind. Wenn an dieser Angabe auch sicherlich nicht gezweifelt werden kann, so weiß man doch auch, daß sich bei verschiedenen Gaserzeugern beim Betrieb mit Braunkohlenbriketts gewisse Schwierigkeiten eingestellt haben. Der Redner erinnert besonders an die Schwierigkeiten, die dadurch entstehen, daß die außerordentlich hygroskopische Asche der Braunkohlenbriketts mit Begierde Wasser aus dem vielfach verwendeten Wasserabschluß des Generators aufsaugt, sich dadurch in eine tonige und breiige Masse verwandelt und zu Verstopfungen der Windzuführungen und zu sonstigen Unzuträglichkeiten im Betrieb des Gaserzeugers führen kann. Hr. Oellerich hat angedeutet, daß man diesem Gesichtspunkt durch abgeänderte Konstruktion Rechnung zu tragen sucht, und verweist dabei besonders auf die neuesten Kerpely-Generator, den sogenannten Hochdruck-Gaserzeuger. Hat sich in der neuesten Zeit irgend eine besondere Bauart als für Braunkohlenbetrieb besonders geeignet entwickelt, oder sind bei andern Bauarten Maßnahmen getroffen worden, um den früher entstandenen Schwierigkeiten bei der Vergasung von Braunkohlenbriketts zu begegnen?

Hr. Oellerich erwidert, daß für die Brikettvergasung im großen und ganzen alle bekannteren Bauarten geeignet sind, wenn sie in der Formgebung des Schachtes und in der Konstruktion des Rostes sowie der Windhaube den besondern Eigenschaften der Briketts Rechnung tragen. Zunächst ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Briketts im Gaserzeuger keine Schlackenbrücken bilden, wie das bei Steinkohlen der Fall ist; die Beschickung muß also durch den Rost oder durch die Windhaube einen genügenden Halt bekommen. Sogenannte rostlose Gaserzeuger sind für Brikettvergasung ungeeignet. Die Schlitze der Windhaube müssen so beschaffen sein, daß sie sich durch die feine Brikettasche nicht zusetzen und die Rückstände gut abrutschen können. Der Eintauchring bei den Gaserzeugern mit Wasserabschluß darf sich nicht nach unten verjüngen, weil sonst der Druck der Beschickung zu sehr auf der Windhaube ruht, wodurch die Entschlackung erschwert wird. Die hygroskopische Beschaffenheit der Brikettasche ist eine unliebsame Erscheinung, die unter Umständen den Betrieb des Gaserzeugers erschweren kann. Sie läßt sich indes vollkommen vermeiden, wenn man dafür sorgt, daß die normalen Beanspruchungen nicht überschritten werden. Gleichzeitig muß man allerdings bei der Konstruktion des Gaserzeugers darauf Rücksicht nehmen, daß die Oberfläche des Wasserabschlusses nicht zu groß gewählt wird und die vorher ange-

führten andern konstruktiven Gesichtspunkte beachtet werden. Die größte Verbreitung für die Brikettvergasung haben die Drehrost-Gaserzeuger gefunden, wobei man indes nicht sagen kann, daß eine bestimmte Bauart vorherrschend geworden ist. Der Hochdruck-Gaserzeuger von Kerpely hat bisher keine allgemeine Verbreitung gefunden, obgleich die Versuche abgeschlossen sind und man wirklich gute Hoffnungen auf ihn setzen kann. Vergasungsversuche mit rheinischen Briketts sind in der Versuchsanlage in Donawitz vorgenommen worden und haben in bezug auf Leistungsfähigkeit, Gasqualität und Betriebsicherheit ein außerordentlich gutes Ergebnis gehabt.

Hr. Bauwens bittet um Auskunft, ob die Vergasung der Rohbraunkohle inzwischen fortgeschritten ist und ob Aussicht vorhanden ist, daß sie praktisch durchgeführt werde.

Hr. Oellerich antwortet, daß die Vorbedingungen für eine zweckmäßige Vergasung bei der Rohbraunkohle aus verschiedenen Gründen nicht so günstig wie bei der Vergasung von Briketts sind. Für die gleiche Leistung sind erheblich größere Betriebsanlagen notwendig, weil erheblich größere Brennstoffmengen durchgesetzt werden müssen und die Rohkohle mehr Raum als das Brikett einnimmt. Der hohe Wassergehalt der Rohbraunkohle erschwert die Sache insofern, als das Gas, bevor es in den Ofen gelangt, getrocknet werden muß, wozu wiederum besondere Einrichtungen erforderlich sind. Nimmt man keine Trocknung vor, so ist das nasse Braunkohlengas höchstens für Temperaturen bis zur Rotglut verwendbar. Nimmt man aber eine Wasserabscheidung durch Kondensation des Wasserdampfes vor, so verliert man gleichzeitig wichtige Bestandteile des Gases und die Eigenwärme desselben. Versuche im Betrieb haben ergeben, daß das Rohkohlengas erheblich mehr Kohlensäure als das Brikettgas enthält; dementsprechend ist auch der Wirkungsgrad des Rohkohlengaserzeugers nicht so günstig wie der des Brikettgaserzeugers. Trotzdem ist es nicht ausgeschlossen, daß die Rohkohlenvergasung in unmittelbarer Nähe der Gruben infolge des billigen Preises der Rohkohle sowohl der Steinkohlen- wie der Brikettvergasung wirtschaftlich überlegen ist. Wesentliche Fortschritte hat die Rohkohlenvergasung in den letzten Jahren nicht gemacht.

Die Verwendung von Halbgasfeuerungen zur Dampferzeugung in den Brikettfabriken hat keine erheblicheren Fortschritte gemacht, und es können Briketts in Halbgasfeuerungen wirtschaftlich nicht verbraucht werden, weil hierbei alle mit dem geringen Sauerstoffgehalt der Briketts verbundenen Vorteile nicht zur Geltung kommen.

Am 9. November 1912 wurde das Stahlwerk Becker in Willich bei Krefeld besichtigt.

Bücherschau.

Beitrag zur Berechnung der Luftschrauben unter Zugrundelegung der Rateauschen Theorie. Von Dipl.-Ing. Claude Dornier. Berlin 1912, Julius Springer. 108 S. mit 66 Abb. Preis 5 *M.*

Die Vorgänge, die sich bei der Bewegung von Schrauben in Luft oder Wasser abspielen, wurden in jüngster Zeit mehrmals sowohl nach der theoretischen als auch nach der praktischen Seite hin untersucht. Es ist dadurch einiges Licht in dieses bis vor kurzem noch gänzlich unerforschte Gebiet gebracht worden. Alle theoretischen Untersuchungen, die dabei angestellt wurden, fußen auf einer der beiden folgenden Betrachtungsarten:

1) Die Theorie der geschlossenen Schraube: Es wird in Anlehnung an die Turbinentheorie angenommen, daß die Schraube aus vielen Flügeln besteht, die einen ununterbrochenen Luftstrom erzeugen. Das Arbeiten der Schraube besteht darin, daß sie auf ihrer Vorderseite ein Unterdruckgebiet und auf der Rückseite ein Ueberdruckgebiet schafft und die Luft vom niedrigen Druck vorn auf den höheren Druck hinten beständig und gleichmäßig hinaufpumpt. Die Annahmen sind am besten erfüllt für eine Schraube mit vielen, im Idealfall unendlich vielen Schaufeln.

2) Die Theorie der offenen Schraube: Die Strömungsvorgänge, die sich bei der Bewegung eines einzelnen Schraubenblattes ergeben, werden untersucht und dabei der Umstand außer acht gelassen, daß die Bewegung keine fortschreitende, sondern eine rotierende ist, daß also die Strömung vor einem Flügel mehr oder minder durch die Bewegung des vorausgehenden Schraubenblattes gestört ist. Der Idealfall ist hier die Schraube mit möglichst wenig Flügeln.

Beide Betrachtungsarten haben ihre Anwendungsgebiete: Die Theorie der Schraube gibt Aufschluß über Strömungsbilder, Aehnlichkeitsgesetze usw. im allgemeinen, während sich die Theorie der offenen Schraube vornehmlich dazu eignet, die vorteilhafteste Gestaltung des einzelnen Schraubenflügels festzulegen.

Dornier gibt eine Theorie der offenen Schraube, die wohl auch seinen mehr auf die praktische Konstruktion gerichteten Zielen besser entsprechen mag. Nicht nötig ist es, daß er dabei die Theorie der offenen Schraube als die »richtigere« hinstellt. Er sucht durch irrtümliche Beweise klar zu machen, daß die bisherigen Versuchsergebnisse eine Bestätigung der von ihm gewählten Theorie zu ungunsten der Theorie der geschlossenen Schraube enthalten. Dem Inhalt des Werkchens tut allerdings dieser Irrtum insofern keinen Eintrag, als im Verlaufe der Berechnungsvorgänge nicht weiter darauf eingegangen wird.

Dorniers Abhandlung gründet sich vornehmlich auf die Rateauschen Veröffentlichungen. Dornier übernimmt von Rateau auch die Darstellung der Abhängigkeit der Windkräfte von der Menge und der Richtung der abgelenkten Luftteilchen. Ich halte das für keine glückliche Wahl. Der Versuch ergibt Auftrieb und Widerstand einer gewölbten Fläche abhängig vom Neigungswinkel, und es ist immer vorteilhaft, die Meßergebnisse in der gewonnenen Form weiter zu verwenden, besonders wenn sich damit, wie es hier der Fall ist, die Wiedergabe am einfachsten gestaltet. Die Rateausche Darstellung ist, da sowohl Menge wie Winkel der abgelenkten Luftteilchen vom Neigungswinkel abhängen, umständlicher, und Dornier hat mit der Uebernahme dieser Darstellungsart das Lesen seiner Abhandlung beträchtlich erschwert. Was Dornier von der eigentlichen Berechnung selbst bringt, ist kurz skizziert das folgende:

Es werden zuerst die Hubschrauben behandelt. Aus den Versuchsergebnissen, die teils vom Zeppelin-Luftschiffbau selbst herrühren, und die andernteils den Veröffentlichungen von Bendemann, Scheit und Bobeth und Riabouchinsky entnommen sind, werden die Größen der Koeffizienten, durch die sich die Wirkungsweise von Schraubenflügeln wiedergeben läßt, ermittelt. Die Koeffizienten werden für die Neuberechnung von Hubschrauben benutzt. Es folgt dann die Behandlung der Marschschraube, deren Strömungsbild sich durch Hinzutreten der Marschgeschwindigkeit zur rotierenden Bewegung ändert. Als Grundlagen für die Ermittlung der nötigen Exponenten dienen hier die Messungen, die Béjeuhr auf dem Schraubenwagen der Ila für den Zeppelin-Luftschiffbau ausgeführt hat.

Die Arbeit bietet im ganzen trotz einzelner Mängel für den Schraubenkonstrukteur ein wertvolles Hülfsmittel. Man kann sich an Hand des Büchleins mit einem im einzelnen gut durchgeführten und mit Beispielen reichlich versehenen Berechnungsverfahren vertraut machen. Die Mitteilung von Versuchsergebnissen aus der Praxis an Schrauben der Zeppelin-Luftschiffbaugesellschaft erhöht den Wert der Veröffentlichung noch beträchtlich.

Aachen. Otto Föppl.

Die Industrie des Steinkohlenteers und des Ammoniaks. Von G. Lunge und H. Köhler. Fünfte gänzlich umgearbeitete Auflage. Braunschweig 1912, Fr. Vieweg & Sohn. 2 Bände. 1040 und 476 S. mit 354 und 163 Abbildungen im Text und 6 Tafeln.

Seit dem Jahre 1900, wo die vierte Auflage der Chemie und Industrie des Steinkohlenteers erschien, haben sich so bedeutende technische Wandlungen vollzogen, daß in der neuen Ausgabe ein außerordentlich umfangreiches Material behandelt werden mußte. Nur durch eine unermüdliche Sammelarbeit haben die beiden Verfasser es zuwege gebracht, in dem vorliegenden Werk ein Bild von der Entwicklung der Industrie der Steinkohlen-Nebenprodukte zu zeichnen,

das bis auf die neueste Zeit durch Nachträge ergänzt worden ist. Der erste Band behandelt im einzelnen die Steinkohle als Rohmaterial des Steinkohlenteers, die verschiedenen Quellen des Teers als Rohmaterial für die Industrie des Steinkohlenteers (Gasteer, Kokereiteer, Teer aus Gasgeneratoren, Hochofengasen usw.), die Eigenschaften des Teers und seiner zahlreichen Bestandteile, die Verwendung des Steinkohlenteers ohne Destillation, die Destillation selbst und die dabei entstehenden Einzelfraktionen: Pech, Anthrazenöl, Schweröl, Mittelöl und Leichtöl. Im zweiten Band sind die Chemie des Ammoniaks und seiner Verbindungen, die Quellen für die industrielle Gewinnung des Ammoniaks, die ja in den letzten Jahren über den Kreis der Kohlendestillation weit hinausgegangen sind, Zusammensetzung und Analyse des Ammoniakwassers und Verarbeitung desselben auf Salmiakgeist, flüssiges Ammoniak und schwefesaures Ammoniak sowie andre technisch wichtige Ammoniakverbindungen behandelt.

Das vorzüglich illustrierte Werk, das auch mit ausführlichem Inhalts- und Autorenverzeichnis versehen ist, eignet sich jedenfalls auch für den in der Praxis stehenden Ingenieur, da natürlich auch die maschinellen Einzelheiten meist an der Hand von Abbildungen weitgehend erörtert sind.

H. Großmann.

American Machinist Grinding Book. Modern machines and appliances, methods and results. Von Fred. H. Colvin und Frank A. Stanley. New York 1912, Mc Graw-Hill Book Co. 383 S. mit 286 Abb. und 36 Zahlentafeln. Preis 12,75 *M*.

Das Buch bringt nach einem Ueberblick über die zurzeit gängigen Maschinenformen für die verschiedenen Arten des Schleifens einige sehr bemerkenswerte Neuerungen, von denen die Schleifmaschine von Pratt & Whitney mit Einrichtung zum selbsttätigen Ausgleich der Abnutzung des Schleifrades und die Bryant-Chucking-Schleifmaschine genannt sei, die mit drei Schleifspindeln arbeitet und damit für die Schleifmaschinen den Fortschritt bedeutet, der in der Entwicklung der Drehbank zur Stahlwechselmaschine liegt; auch die erstgenannte Maschine bringt ihre Vorzüge am besten bei Massenarbeit zur Geltung. Wir sind damit in der Tat bereits beim Ausbau der Schleifmaschinen zu Automaten ganz nach Art der Drehbankautomaten angelangt.

Die nächsten Abschnitte verbreiten sich eingehend über das Rundschleifen. Sie umgrenzen seinen Arbeitsbereich an Hand von vergleichenden Berechnungen der Arbeitszeiten und geben Zahlentafeln über die verschiedenen Passungen, die sehr willkommen sein dürften, da hierüber noch verhältnismäßig wenig Zahlen veröffentlicht sind. Anschließend werden die Formen der Brillen und deren Bedeutung für ruhigen Gang und sauberen Schliff behandelt. Hier sind Zahlentafeln über Schleifgeschwindigkeiten und Versuchsergebnisse eingeschaltet.

In der gleichen ausführlichen Form befaßt sich das Buch mit dem Flächenschleifen. Hier wird eine von der Blanchard Machine Co. herausgebrachte Neuerung zum fortlaufenden Messen der Werkstücke beschrieben.

Es versteht sich von selbst, daß in einem verhältnismäßig so umfangreichen Buch ein breiter Raum den Schleifscheiben, ihrer Herstellung, den Ausgangstoffen, den Unterschieden in Korn und Härte, den Scheibenformen und ihrer Anwendung gewidmet ist. Zahlreiche Tafeln über Abmessungen der Scheiben und über ihre Härte, insbesondere die Härteskalen verschiedener bedeutender amerikanischer Schleifmaschinenfabriken, die zum Auswählen der Scheiben dienen, bilden besonders für den Betriebsmann eine wertvolle Ergänzung des Abschnittes.

Nachdem dann noch die Befestigung der Scheiben auf der Welle, die Schutzvorrichtungen, die Wasserzuführung und die Staubabsaugung behandelt sind, beschäftigt sich der Rest des Buches mit der zweiten wichtigen Gruppe, den Werkzeugschleifmaschinen. Den Schluß bilden die Schmirgelscheiben und endlich die Spannfuttervorrichtungen, Zubehörteile usw.

Angesichts dieser eingehenden Behandlung des Stoffes ist das Buch in erster Linie für den Praktiker, den Betriebsmann, eine Fundgrube von Winken und Anhaltspunkten, kann ebenso aber auch dem Konstrukteur eine Fülle von Anregungen vermitteln. Ganz besonders ist das den wertvollen Zahlentafeln zu danken, etwas weniger freilich den Abbildungen, die zwar sehr verschwenderisch eingestreut, aber zum großen Teil nicht sehr deutlich ausgefallen sind, wenigstens soweit Halbtöne in Frage kommen. Die zahlreichen Schnittzeichnungen sind durchaus brauchbar und wertvoll, wenn uns auch das von amerikanischen Zeitschriften her bekannte fast gänzliche Fehlen der Mittellinien etwas eigenartig berührt.

Das Buch ist im übrigen kräftig gebunden, weist guten Druck auf und ist verhältnismäßig leicht zu lesen.

Nickel.

Photochemische Versuchstechnik. Von Dr. J. Plotnikow. Leipzig 1912, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 371 S. mit 189 Abb. Preis 11 *M*.

Das Buch enthält eine Beschreibung photochemischer Apparate, vor allem solcher, die von der Firma Fritz Köhler in Leipzig hergestellt sind, deren Aushängeschild sich stark bemerkbar macht. Außerdem sind noch photochemische Versuchsverfahren dargestellt.

Nach Aufzählung der verschiedenen brauchbaren Lichtquellen, Thermostate und optischen Meßinstrumente folgt eine Darstellung photochemischer Vorlesungsversuche. Jedem einzelnen Abschnitt ist eine ziemlich umfangreiche Quellenangabe beigefügt, wodurch das Werk an Wert gewinnt, während die wissenschaftlichen Grundlagen und inneren Vorgänge auf diesem Gebiet zum Teil wohl noch so wenig entwickelt sind, daß eine zusammenfassende Darstellung verfrüht erscheint. Die ausschließliche Beschreibung und Abbildung von Apparaten und Versuchen dürfte zur Förderung dieses der Forschung schwer zugänglichen Gebietes nicht ausreichen.

W. Wedding.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Müllverbrennungs-Anlagen »System Herbertz«. Von P. Wollenhaupt. München 1912, im Selbstverlage des Verfassers 118 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1,60 *M*.

Die chemischen Vorgänge bei der Cyanlaugung von Silbererzen. Von E. Kühn. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 108 S. Preis 6 *M*.

Wechselstromtechnik. Von Dr. G. Roeßler. 2. Aufl. von »Elektromotoren für Wechselstrom und Technik«. I. Teil. Berlin 1913, Julius Springer. 303 S. mit 185 Abb. Preis 9 *M*.

Die Berechnung von Rohrnetzen städtischer Wasserleitungen. Von Dr.-Ing. Mannes. 2. Auflage. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 60 S. mit 7 Abb. und einer Tabelle. Preis 1,60 *M*.

Meyers Handlexikon des allgemeinen Wissens. Sechste, gänzlich veränderte und neubearbeitete Auflage. Leipzig und Wien 1912, Bibliographisches Institut. 1611 S. mit annähernd 100000 Artikeln und Verweisungen und 12200 Abb. auf 80 Illustrationstafeln (davon 7 Farbendrucktafeln), 32 Haupt- und 40 Nebenkarten, 35 Textbeilagen und 30 statistischen Uebersichten. 2. Bd. Kirtorf bis Zywiec. Preis 11 *M*.

Der vorliegende Band ist etwas stärker als der erste. Die Art der Bearbeitung des Stoffes unter Hauptstichwörtern, auf die von andern Stellen verwiesen wird, hat sich sehr gut bewährt. Auch technische Gebiete lassen sich auf diese Weise recht übersichtlich bearbeiten, ohne daß der Umfang der Artikel zu groß wird. Praktisch ist auch die Zusammenstellung der Zahlentafeln auf Beilagen, weil hierdurch der fortlaufende Satz nicht gestört wird. Für den Handgebrauch ist das Werk, wie Stichproben ergeben haben, auf allen Gebieten ausreichend.

Die Dreschmaschinen, ihre Bauart und ihr praktischer Betrieb. Von F. Balassa und A. Nachtweh. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 351 S. mit 436 Abb. Preis 10 *M*.

Ueber Anstalts- und Hauskläranlagen. Ein Beitrag zur Abwasserbeseitigungsfrage. Von Dr. K. Thumm. 2. Auflage. Berlin 1913, August Hirschwald. 88 S. mit 61 Abb. Preis 2,60 *M*.

Das Buch gibt einen Ueberblick über das weitverzweigte Gebiet der Abwasserbeseitigung unter besonderer Berücksichtigung solcher Dinge, die in der Praxis zu Schwierigkeiten geführt haben. Auf technische Einzelheiten, die außerhalb des Rahmens dieser Bearbeitung liegen, wird dabei bei dem geringen Umfang nicht eingegangen.

Staats- und sozialwissenschaftliche Forschungen. Herausgegeben von G. Schmoller und M. Sering. Heft 167: Die gemeinnützige Bautätigkeit in Deutschland, ihre kulturelle Bedeutung und die Grenzen ihrer Wirksamkeit. Von Dr. D. Jacobi. München und Leipzig 1913, Duncker & Humblot. 152 S. Preis 4 ℳ.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte. Von Dr. K. Strecker. 25. Jahrgang. Das Jahr 1911. 4. Heft. Berlin 1812, Julius Springer. 1410 S. Preis 14 ℳ.

Die Bergwerksmaschinen. Eine Sammlung von Handbüchern für Betriebsbeamte. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dipl.-Ing. H. Bansen.

Kataloge.

Die Gasmotorenfabrik Deutz in Köln-Deutz.

Leipziger & Co. in Köln a. Rh., Feld- und Industriebahnen.

Joh. Vaillant, G. m. b. H. in Remscheid, Zentralheizungs- und Badeapparate.

Erdmann Kircheis. Maschinenfabrik und Eisengießerei in Aue im Erzgebirge. Maschinenpreisliste 1912/13.

Deutsche Gasglühlicht-A.-G. Berlin, Osram-Draht-Lampen.

Siemens & Halske, Glühlampen-Werk in Charlottenburg. Die Wotanlampe im Bahnbetriebe.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Industrial lighting. Von Eshleman. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 13 S. 41/54 mit 4 Taf.) Vorteile einer ausreichenden künstlichen Beleuchtung für Werkstätten. Allgemeine Regeln für Anordnung und Bemessung der Leuchtkörper. Zahlentafeln über die erforderlichen Lichtstärken in verschiedenen Räumen, Betrieben usw.

Bergbau.

Die Bekämpfung der Kohlenstaubexplosionen durch Gesteinstaub und die Durchführung dieses Verfahrens im englischen Steinkohlenbergbau. Von Friedensburg. (Glückauf 1. Febr. 13 S. 157/61*) Untersuchungen in der 200 m langen Versuchstrecke zu Altofts über den Einfluß des Zusatzes von Gesteinstaub auf die Entzündbarkeit von Kohlenstaub und über die Möglichkeit, eine bereits entstandene Explosionsflamme durch den Staub zu ersticken. Schluß folgt.

Brennstoffe.

Visite aux mines de lignite du Rhin. Von Didier. (Bull. Soc. Ind. Min. Jan. 13 S. 77/106* mit 2 Taf.) Einrichtung der rheinischen Brikettfabriken und Brikettpressen. Wirtschaftlichkeit.

Dampfkraftanlagen.

Betriebskontrolle an Dampfkesseln und Prämienverteilung an die Heizer. Von Redenbacher. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 13 S. 14/16*) Vorarbeiten und Durchführung der Kontrolle. Bemessung der Prämie.

Versuche an Unterschubfeuerungen. Von Gleichmann. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 13 S. 12/14*) Dampfkosten mit Ruhr- und Saarkohle für die Preisverhältnisse am Platze der untersuchten Anlage bei verschiedener Belastung und mit Berücksichtigung der Betriebskosten der Hülfsgeräte.

Untersuchung einer zwangläufigen Dampfmaschinensteuerung auf Massendrücke. Von Kölsch. (Dingler 1. Febr. 13 S. 65/67*) Bestimmung der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen bei der Frikart-Steuerung. Forts. folgt.

Ueber die Regelung von Gegendruck- und Entnahme-Dampfturbinen. Von Gentsch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 13 S. 35/46*) Druckregler Bauart Szperkowski, der A.-G. der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Co., von Proener, Gebr. Sulzer, A.-G. Brown, Boveri & Co., der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. Forts. folgt.

Die Erzeugnisse der Wheeler Condenser and Engineering Co. Von Heimann. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 13 S. 38/41*) Trocken- und Naßluftpumpen. Kühltürme. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Das Eisenbahnverkehrswesen auf der Weltausstellung Turin 1911. Von Guillery. (Organ 1. Febr. 13 S. 51/53* mit 1 Taf.) Signale und Sicherungsanlagen. Forts. folgt.

Die Bahnlinie Ebnat-Neßlau. Von Acatos. (Schweiz. Bauz. 1. Febr. 13 S. 53/57* mit 1 Taf.) Vollspurige Nebenbahn von 8 km Länge mit 26 vT maßgebender Steigung und 200 m kleinstem Krümmungshalbmesser. Einzelheiten der gemauerten Thur-Brücke von 63 m Spannweite. Schluß folgt.

Electrification on the Midi railway. (Engineer 31. Jan. 13 S. 118/20*) Bericht über die bekannten Arbeiten: Fahrdrahtaufhängung, Längenplan der Strecke Villefranche-Ille, Versuchslokomotiven. Triebwagen. Forts. folgt.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia und Chicago. Von Musil. Forts. (Organ 1. Febr. 13 S. 43/47*) Betriebslänge, Geschwindigkeit, Verkehrsdichte, wirtschaftliche Ergebnisse. Röhrentunnel der Hudson- und Manhattan-Bahngesellschaft. Forts. folgt.

Brooklyn motor, truck and brakeshoe improvement. (El. World 18. Jan. 13 S. 98/103*) Erfahrungen mit dem Ausbohren von Motorgehäusen, Lagern usw. Ersparnisse durch Normalisieren der Bremsklötze.

Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Brüssel. Von Obergethmann. Schluß. (Glaser 1. Febr. 13 S. 45/53*) 1 E-Heißdampf-Vierlings-Güterzuglokomotive der belgischen Staatsbahn. 1 E-Heißdampf-Vierzylinder-Verbund-Güterzuglokomotive der Paris-Orléans-Bahn. 2 B 1-Zweizylinder-Heißdampf-Tenderlokomotive der belgischen Staatsbahn. 2 C-Zwillings-Heißdampf-Tenderlokomotive der preußischen Staatsbahnen. D-Zwillings-Naßdampf-Tenderlokomotive der belgischen Nordbahn. Schmalspurlokomotiven.

Schlafwagen III. Klasse der norwegischen Staatseisenbahnen. Von Hoff. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Febr. 13 S. 220/21*) Der Wagen ist 19800 mm lang, wiegt 34,8 t und faßt 36 Schlaf- und 48 Sitzplätze. Schnittzeichnungen.

Reinforced concrete for railway sheds. (Engineer 31. Jan. 13 S. 126/27*) Vergleichende Zusammenstellung der Kosten von Schuppen mit Ziegel- und Betonmauern sowie mit eisernen und mit Eisenbetondächern.

Der Bremsprellbock. Von Kaumann. (Verk. Woche 25. Jan. 13 S. 293/96*) Beschreibung des Rawieschen Bremsprellbockes. Betrachtungen über den Bremsweg und die Bremsdauer.

Waggonfördermaschinen für Rangiergleise. Von Grosch. (El. u. Maschinenb. Wien 2. Febr. 13 S. 99/102*) Elektrisch betriebene Spills von Joseph Vögele mit unterirdischer selbsttätiger Seilführ- und Aufwickelvorrichtung.

Ueber Schienenstoß-Verbindungen. Von Skibinski. Forts. (Organ 1. Febr. 13 S. 47/51*) Verschiedene Mittel zur Verbesserung der Stoßverbindung. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

New blast furnace of Maryland Steel Co. (Iron Age 23. Jan. 13 S. 242/45*) Der neue Hochofen ist 26 m hoch und mit dem üblichen Blechpanzer versehen. Einzelheiten des mit Dampf betriebenen Schrägaufzuges. Die Erz- und Kokstaschen haben Auslaßtrommeln, die bei den Kokstaschen durchlöchert sind und den Koksabrieb absieben.

Die Koksofenanlage der Indiana Steel Co. in Gary. Von Groeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Febr. 13 S. 214/19*) Bisheriger Stand und neuere Entwicklung der Kokereitechnik in den Vereinigten Staaten. Darstellung der aus 560 Kopperssehen Regenerativöfen von $12^1/_4$ t bestehenden Koksofenanlage in Gary, Ind. Lageplan. Kohlenaufbereitung und -verteilung. Schnitt durch einen Koksofen. Schluß folgt.

Ammoniakdestillierapparate auf Teerkokereien. Von Thau. Schluß. (Glückauf 1. Febr. 13 S. 162/69*) Vorwärmer für Ammoniakwasser. Kalkpumpen, Kalkzuführung, Ventile.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

An experimental determination of the stresses in a roof-truss. Von Lander, Cook und Petavel. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 319/28*) Versuche an einem Polonceau-Dachbinder von 9,14 m Spannweite und Messung der auftretenden Formänderungen. Beanspruchungen eines gebrochenen Zugstabes. Verteilung der Spannungen.

The Beaver bridge over the Ohio River. Von Skinner Forts. (Engng. 31. Jan. 13 S. 146/49* mit 1 Taf.) Verankerung auf den Strompfeilern. Bauart der Druckgurte. Senkrechte und geneigte Zwischenglieder. Forts. folgt.

The Hapuawhenua viaduct, New Zealand. Von Furkert. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 337/41 mit 1 Taf.) Die im

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

ganzen 295 m lange eiserne Brücke liegt im Zuge einer Eisenbahnkrümmung von rd. 200 m Halbmesser und hat 5 Hauptöffnungen mit Gitterträgern von je 19 m Spannweite. Einzelheiten.

Note sur le calcul des ponts suspendus rigides à haubans et poutre de rigidité. Von Lossier und Pernollet. (Génie civ. 1. Febr. 13 S. 265/69*) Statische Untersuchung von Hängebrücken mit Versteifungsbalken und besondern Schrägseilen. Bestimmung der statisch unbestimmten Größen und ihrer Einflußlinien. Forts. folgt.

Calcul des hourdis en béton armé. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 12 S. 469/529*) Berechnung rechteckiger Platten nach Navier für gleichmäßige Lasten und Einzellasten. Berücksichtigung verschiedener Trägheitsmomente. Formeln für den praktischen Gebrauch. Anwendungen.

Elektrotechnik.

Aus der Starkstromtechnik jenseits und diesseits des Ozeans. Von Niethammer. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 2. Febr. 13 S. 93/99*) Leitungen. Elektrische Beleuchtung und Heizung. Schluß folgt.

Das neue Elektrizitätswerk der Residenzstadt Cassel. Von v. Heys. Forts. (Verk. Woche 25. Jan. 13 S. 296/305* mit 1 Taf. und 1. Febr. S. 313/24*) Das Kraftwerk enthält 2 Turbodynamos von 2000 KW und 2500 KW, die Drehstrom von 50 Per./sk erzeugen. Rohrleitungen. Kondensation. Speisewasserförderung. Schaltanlage. Stromverteilung. Einanker-Umformer. Forts. folgt.

Elektrische und hydraulische Anlagen zur Ausbeutung der Zinnminen in Tekkah. Von Thieme. Schluß. (ETZ 30. Jan. 13 S. 120/21*) Das aus den Turbinen strömende Wasser wird in Strahlgeräten von 6 at Druck zum Auflockern des zinnhaltigen Erdreiches verwandt. Allgemeines über die Vorteile des elektrischen Betriebes in den malaiischen Bergwerken.

Die Aluminium-Werke Vigeland bei Vennesla in Norwegen. Von Wüthrich. Schluß. (Schweiz. Bauz. 25. Jan. 13 S. 41/45*) Von den vier Gleichstrommaschinen kann jede bei 220 Uml./min 250 V und 8000 Amp abgeben. Schaltschema. Bauausführung.

Die Wasserkraftanlagen Biaschina und Ticinetto der A.-G. »Motor«, Baden (Schweiz). Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 13 S. 33/37*) Druckstollen von 2,8 m und zwei 1,7 m weite eiserne Druckleitungen. 10000 bis 12000 PS-Freistrahlturbinen mit senkrechter Welle und vier Düsen. Schluß folgt.

High speed turbo-alternators, designs and limitations. Von Lamme. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 13 S. 1/39 mit 3 Taf.) Läufer mit strahlig angeordneten Nuten und mit Nuten, die parallel zueinander verlaufen. Lüftung. Erwärmung. Isolierung. Verluste in Wechselstromdynamos. Schutz gegen Feuer. Regelung. Kurzschlußcharakteristik.

Direct-current geared turbo-generator set at Cleveland, Ohio. (Engng. 31. Jan. 13 S. 169/70*) Die dargestellte Gruppe, die Ende 1912 im Werk der Cleveland Electric Illuminating Co. aufgestellt worden ist, besteht aus einer Dampfturbine für 1800 Uml./min, einer Dynamo von 3750 KW und einem Westinghouse-Getriebe mit 1 : 10 Uebersetzung, 2×508 mm Zahnradbreite, 30° Zahnneigung, 2540 mm Dmr. und 259 Zähnen der großen Zahnräder.

Ueber die Entwicklungsmöglichkeit des Quecksilberdampf-Gleichrichters auf Grund experimenteller Untersuchungen. Von Tschudy. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Febr. 13 S. 69/80*) Die Untersuchungen ergeben, daß der Gesamtwirkungsgrad der Gleichrichter höchstens 85 vH beträgt und daß sie bei hohen Leistungen wegen der auftretenden Erwärmung stark gekühlt werden müssen, was für die Dichtheit der Gefäße nachteilig ist. Als Frequenzwandler arbeiten die Gleichrichter besonders bei hohen Periodenzahlen unwirtschaftlich.

Erd- und Wasserbau.

Der Löffelbagger, unter besonderer Berücksichtigung seiner Verwendung bei der Gewinnung von Spül-Versatzmaterial. Von Hermanns. (Verhdlgn. Ver. Förd. Gewerbfl. Jan. 13 S. 47/55*) Verschiedene Bauarten mit Dampfantrieb und elektrischem Antrieb.

The making and driving of reinforced-concrete piles. Von Pimm. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 314/18*) Herstellung der Pfähle in Formen auf der Baustelle, Angaben über das Verhalten beim Eintreiben.

Reinforced-concrete sea-defences. Von Owens und Wood. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 292/309 mit 1 Taf.) Bericht über Küstenbauten zwischen Brighton und Saltdean Gap. Buhnen von rd. 180 m Länge mit anschließenden Deichmauern. Schutzbauten für Kalksteinufer.

Gasindustrie.

Die neue Gasanstalt der Stadt Linden. Von Anderson. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 13 S. 101/03*) Lageplan. Ofenhaus, Kesselhaus und Hochbehälterraum, Ammoniak- und Teergruben, Apparatengebäude, Reinigeranlagen. Der dreiteilige Gasbehälter faßt 30000 cbm.

Gesundheitsingenieurwesen.

Daily fluctuation in sewage-flows. Von Fairley. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 329/34*) Verlauf der Abflußmengen bei Anlagen für ländliche oder großstädtische Gebiete, kleinere Städte und Fabrikstädte. Erörterung der Kurven.

Gießerei.

Experimentelle Untersuchung des Kupolofen-Schmelzprozesses. Von Hüser. (Stahl u. Eisen 30. Jan. 13 S. 181/90*) Die Versuche sind an einem Krigar-Ofen von A. Borsig in Tegel vorgenommen worden. Gas- und Temperaturverhältnisse im Ofen. Zusammensetzung der Gattierung und des flüssigen Eisens. Stoff- und Wärmehaushalt.

Das Schülpen und seine verwandten Erscheinungen sowie die Beschaffenheit des Formmateriales in bezug auf Gasdurchlässigkeit und Festigkeit. Von Nielsen. Forts. (Gießerei-Z. 1. Febr. 13 S. 77/81*) Formsand-Prüfgeräte. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Neuerungen im Bau elektrischer Aufzüge. Von Feld. Schluß. (Schweiz. Bauz. 25. Jan. 13 S. 45/47*) S. Zeitschriftenschau vom 25. Jan. 13.

Eine weitere Stufe in der Entwicklung des elektrischen Antriebes für Laufkrane. Von Schuurmann. (Fördertechnik Jan. 13 S. 2/9*) Die Verwendung des Déri-Motors für Laufkrane, 7 t-Laufkran von J. Rüegger, Basel, 7,5 t-Kran der L. von Rollschen Eisenwerke, Laufkrane von Mohr & Federhaff.

Heizung und Lüftung.

Production simultanée d'énergie électrique et de chaleur. Leur destination pour des buts industriels ou urbains. Von Beaurrienne. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 12 S. 701/40* mit 1 Taf.) Die Möglichkeiten der Zwischendampfentnahme bei Einzylindermaschinen, Verbundmaschinen, Dampfturbinen, und die Verwendung des Dampfes zum Heizen. Beispiele amerikanischer Ausführungen und Pläne des Rothschild-Stiftes in Paris.

Die Entnebelung gewerblicher Betriebe. Von Gerold. Schluß. (Sozial-Technik 1. Febr. 13 S. 41/45*) Luftheizanlagen von Danneberg & Quandt und von Simon, Bühler & Baumann.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Fortschritte und Bestrebungen auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen. Von Michenfelder. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Febr. 13 S. 201/09*) Kohlenkipper in Immingham, fahrbare Kohlenladeeinrichtung mit Förderband in Grimsby. Bekohlschiffe mit Ueberladekran, mit Becherwerk und mit Förderband. Forts. folgt.

Neuere Conveyor-Anlagen. Von Lehrmann. Schluß. (Dingler 1. Febr. 13 S. 69/72*) Becherförderer zum Beschicken von Kesselhausbunkern.

Mechanische Bekohlungsanlage für Dampfkesselfeuerungen. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Jan. 13 S. 51/53*) Bekohlanlage mit Kohlenbrecher von J. A. Topf & Söhne für 5 t/st Leistung.

Pneumatische Getreideförderanlage an der Magistratsstrecke in Magdeburg. Von Lufft. (Fördertechnik Jan. 13 S. 12/14*) Vor- und Nachteile der Druckluftförderung. Silo für 6000 t Getreide. Schluß folgt.

Luftschiffahrt.

Stability devices for aeroplanes. Von O'Gorman. (Engng. 31. Jan. 13 S. 166/67*) Diagramme über die Luftgeschwindigkeiten in verschiedenen Höhen und über die zeitlichen Schwankungen der Luftgeschwindigkeit. Mittel zum Erhalten der Fluggeschwindigkeit. Einfluß der Maschine und des Luftwiderstandes auf die Stabilität. Schwingende Gegengewichte. Erörterung der bekannten Stabilisiervorrichtungen.

Development of the hydroplane. Von Guidoni. (Engng. 31. Jan. 13 S. 170/71*) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 1. Febr. 13 erwähnten Vortrages: Diagramme des Luft- und Wasserwiderstandes, Hauptumrisse und Abmessungen der wichtigsten Wasserflugzeuge sowie zweier des Verfassers.

Zur Frage der automatischen Flugmaschinensteuerung. Von Drexler. Forts. (Motorw. 31. Jan. 13 S. 67/69*) Vorrichtungen mit Kreiseln von Maxim, Regnard und Drexler. Forts. folgt.

Maschinenteile.

The Williams-Janney variable-speed gear. (Engng. 31. Jan. 13 S. 156/57*) Das von Variable-Speed Gear Ltd., London, hergestellte Getriebe soll sich schon längere Zeit in den Vereinigten Staaten beim Antrieb von Geschützdrehtürmen bewährt haben. Es besteht aus der bekannten Anordnung von zwei Pumpen, deren Zylinder um die dazu parallele Welle kreisen und deren Pleuelstangen an einer gemeinsamen geneigten Kurbelscheibe angreifen.

The deflection of armature shafts. Von Edington. (Engng. 31. Jan. 13 S. 143/46*) Die Welle wird als Träger auf zwei Stützen mit unregelmäßig verteilten Einzellasten betrachtet. Ableitung der Gleichungen der elastischen Linien, größte Durchbiegung der Welle, Diagramme der Durchbiegungen.

Materialkunde.

Ursprungsfestigkeit und statische Festigkeit, eine Studie über Ermüdungserscheinungen. Von Ludwik. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Febr. 13 S. 209/13*) Durch Dauerbeanspruchungen wird die Festigkeit der Stoffe vermindert, was auf die Abnahme der inneren Reibung zurückgeführt wird. Die Ursprungsfestigkeit ist gleich der statischen Zugfestigkeit, die einer unendlich kleinen Streckgeschwindigkeit entspricht.

Notched-bar impact tests. Von Rosenhain. (Engineer 31. Jan. 13 S. 110/12) Kritik über den Stand dieser Versuchsart an der Hand der 15 beim Kongreß des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik angemeldeten Vorträge.

Calibration of Emery testing machine. Von Emery. (Am. Mach. 1. Febr. 13 S. 50/54*) Für die Eichung der in Zeitschriftenschau vom 8. Febr. 13 erwähnten großen Prüfmaschine ist eine eigene Vorrichtung mit Gewichtbelastung gebaut worden. Vorgang beim Eichen.

Das Rosten des Eisens, seine Ursachen und seine Verhütung durch Anstriche. Von Pfleiderer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Febr. 13 S. 221/25*) Das Wesen des Rostens. Rostverhütung durch Anstrich mittels alkalischer Lösungen.

Die magnetischen Eigenschaften des Gußeisens, betrachtet vom Standpunkte des Elektro-Maschinenbauers. Von Goltze. (Gießerei-Z. 1. Febr. 13 S. 71/77*) Schaulinien der Induktion für Stahlguß und Gußeisen. Meinungsaustausch.

Erdströme und Rohrleitungen. Von Besig. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 13 S. 110/13*) Beschreibung eines Meßgerätes, das den Widerstand der Stoßverbindung im Verhältnis zu dem eines ununterbrochenen Schienenstückes angibt. Schaubilder. Abhängigkeit der Rohrspannungen vom Gesamtstrom im Kraftwerk. Schluß folgt.

Experiments on the adhesion of old and new concrete. Von Robinson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 3 S. 310/13*) Die größte Festigkeit hat eine Anschlußfuge geliefert, bei der die alte Fläche vorher aufgerauht und mit dünnem Zementmörtel beworfen worden war.

Ueber Wirtschaftlichkeit der Schmiermittel im Betrieb. Von Oertel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Jan. 13 S. 49/51*) Der Kraftverbrauch der mit dem Schmiermittel behandelten Triebwerke und der Aufwand an Schmierstoff können als Gradmesser der Brauchbarkeit dienen. Versuche mit zwei verschiedenen Fettsorten an einer Welle. Der Kraftbedarf wurde mit einem Fischinger-Kraftmesser ermittelt. Versuchsergebnisse. Schaubilder.

Mathematik.

Eine neue Methode zur Analyse periodischer Kurven. Von Meurer. (ETZ 30. Jan. 13 S. 121/23*) Die Kurve wird in Rechtecke zerlegt, die parallel zur Zeitachse übereinander gelagert sind und die man einzeln auf zeichnerischem oder rechnerischem Wege auflöst.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber Verwendung von Eisen in elektrischen Meßinstrumenten. Von Dolivo-Dobrowolsky. (ETZ 30. Jan. 13 S. 113/16*) Der Verfasser schlägt vor, die technischen Meßgeräte durch Steigerung der Dreh- und Zugkräfte weiter zu entwickeln, wozu am besten das Eisen benutzt wird. Beispiel für solche Geräte.

Mikromanometer mit konstantem Nullpunkt nach Dr.-Ing. Berlowitz und seine Anwendung zur Messung von Luftgeschwindigkeiten und Druckunterschieden. Von Rosenmüller. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 13 S. 41/43*) Bei dem dargestellten Gerät liegt der Nullpunkt der Teilung genau in der Drehachse des schwenkbaren Meßrohres, so daß er sich beim Verändern der Neigung des Meßrohres nicht verschiebt.

Metallbearbeitung.

Versuche über das Schneiden von Geschützstahl. Von Sawwin. Schluß. (Dingler 1. Febr. 13 S. 67/69*) Uebertragung der Ergebnisse der Laboratoriumversuche auf Fabrikwerkbänke.

The Queen City cylindrical grinder. (Am. Mach. 1. Febr. 13 S. 43/46*) Die Maschine von 254 und 305 mm Spitzenhöhe bei vier Längen zwischen 914 und 1828 mm hat eine längs des Tisches wandernde Schleifscheibe mit Einscheibenantrieb und Stufenrädergetriebe

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1912. Le XIIIe Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports (Paris 7. bis 22. Dez. 1912). Schluß. (Génie civ. 25. Jan. 13 S. 247/50*) Bereifung. Vorrichtung zum Aufpumpen von Luftreifen. Federndes Rad. Stoßdämpfer. Bolzen mit Schmiervorrichtung. Bremsen. Wagen mit Drucköl-Antrieb von Hele-Shaw. Benzin-elektrischer Wagen.

Straßen-Güterzüge. Von Müller. Forts. (Glaser 1. Febr. 13 S. 41/45*) Kupplungen. Darstellung der Spurversetzung. Schluß folgt.

Graphodynamische Untersuchung einer vierzylindrigen Fahrzeugmaschine mit veränderlichem Hub. (Bauart Gill u. Aveling, England.) Von Nereter. Forts. (Motorw. 31. Jan. 13 S. 51/57*) Bestimmung der Gewichte des Triebwerkes. Geschwindigkeiten und Beschleunigungen des Getriebes. Massendrücke. Forts. folgt.

Schiebermotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 31. Jan. 13 S. 58/60*) Maschinen von Rochet Schneider, Serex, der Norddeutschen Automobilwerke, der AEG, von Malicet & Blin, Osborn, McCollum und Samain. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pompe à incendie automobile multi-cylindrique système Drouville. Von Duaner. (Génie civ. 1. Febr. 13 S. 271/73*) Die Pumpe von Drouville hat 4 sternartig um eine Achse angeordnete Zylinder. Einzelheiten einer damit ausgerüsteten Feuerspritze.

The Oddie »Simplex« feed-pumps and air-pumps. (Engng. 31. Jan. 13 S. 151/54*) Wirkungsweise der neuen Dampfsteuerung der Maschinenfabrik Odesse, Oschersleben, mit hin- und hergehendem sowie um seine Längsachse schwingendem Drehschieber. Ausführliche Schnittzeichnungen der Speisepumpe und einer Luftpumpe, die beim Abwärtsgang des Kolbens trocken, beim Aufwärtsgang naß ansaugt.

The design of hydraulic accumulators. Von Jenkins. (Am. Mach. 1. Febr. 13 S. 55/60*) Verschiedene Bauarten von Druckwassersammlern und ihre Berechnung: Sammler mit beweglichem und festem Tauchkolben, mit Gewicht- und Dampfbelastung, Differentialsammler.

Untersuchung einer Kolbenkompressoranlage auf Zeche Dahlbusch Schacht II/V. (Glückauf 1. Febr. 13 S. 170/72*) Versuche an einem Dampfkompressor für 10000 bis 14000 cbm/st bei 70 bis 100 Uml./min. Durch Schieber werden Beginn und Ende des Saugvorganges und der Schluß des Druckvorganges gesteuert. Die Ueberströmung der verdichteten Luft regeln große federbelastete Rückschlagventile auf den Stirnseiten der Schieber.

Utilisation des vapeurs d'échappement pour la production de l'air comprimé dans les mines. Von Laponche. (Bull. Soc. Ind. Min. Jan. 13 S. 5/46 mit 1 Taf.) Auf Grund seiner Erörterungen kommt der Verfasser zum Ergebnis, daß der Abdampf-Turbokompressor für Leistungen von 700 bis 800 PS am Platze, daß für kleinere Leistungen der Abdampf-Kolbenkompressor vorzuziehen ist und daß für sehr hohe Drücke nur der Kolbenkompressor in Frage kommt. Entwurf eines Abdampf-Kolbenkompressors.

Schiffs- und Seewesen.

Institute of Italian naval and mechanical engineers. Forts. (Engineer 31. Jan. 13 S. 112/13*) Vortrag von Fea über Normalisierung des Schiffsantriebes: Vorschläge für normale Schiffskessel sowie Maschinenanlagen von Torpedobooten (8000 PS), Zerstörern (18000 PS), Kreuzern (22000 PS) und Schlachtschiffen (25000 PS).

Typical ships. Forts. (Engineer 31. Jan. 13 S. 115/17* mit 1 Taf.) Das für die Netherland Steamship Co. gebaute 1300 t-Schiff ist 126 m lang, 16,3 m breit und wird von einer Dreizylindermaschine von 3700 PSi angetrieben. Kessel- und Maschinenanlage, Kolben, Kolbenringe.

The Curtis turbines of the scouts »Marsala« and »Nino Bixio«. Von Malfatti. (Engng. 31. Jan. 13 S. 173/74*) Die bisherigen Anwendungen der Curtis-Turbine in der amerikanischen, japanischen und argentinischen Marine Schnittzeichnungen und Zusammenstellung der Hauptabmessungen der 11000 PS-Curtis-Turbinen für die 28 Kn-Kreuzer von 3575 t Verdrängung. Vergleich mit den früheren Ausführungen.

Radio-phares établis près de Brest pour la prévention des accidents de mer en temps de brume. (Génie civ. 25. Jan. 13 S. 250/52*) Elektrische Einrichtung der Türme für drahtlose Signale; Reichweite.

Note sur la construction d'une tour-balise en rade d'Alexandrie. Von Jondet. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 12 S. 530/47* mit 1 Taf.) Gründung der 18,34 m über NW liegenden Feuerboje auf einer Eisenbetonkonstruktion. Bauvorgang. Kosten.

Unfallverhütung.

Neuer Pressenschutz. Von Schindler. (Sozial-Technik 1. Febr. 13 S. 49/50*) Schutzvorrichtung an einem Stoßwerk, Bauart Ney-Bodin.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Moteur a huile lourde »Kromhout« à chambre de combustion incandescente. Von Wildt. (Génie civ. 1. Febr. 13 S. 261/65* mit 1 Taf.) Schnittzeichnungen des mit Rohöl arbeitenden Zweitaktmotors mit Glühhaubenzündung von D. Goedkoop, Amsterdam. Erfahrungen mit drei in ein Dreischrauben-Personenschiff eingebauten Motoren von je 180 PS.

Wasserversorgung.

Mitteilungen über die Münchener Wasserversorgung Von Heule. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 13 S. 104/10* mit 1 Taf.) Ergiebigkeit der Fassung. Schaubilder über den Wasserverbrauch. Lagepläne und Schnitte durch die Fassungen.

Rundschau.

Luftfilteranlage für die Turbodynamos des Elektrizitätswerkes der Aktiengesellschaft Lauchhammer in Lauchhammer. Die Aktiengesellschaft Lauchhammer hat im verflossenen Jahr auf ihrem Werk in Lauchhammer ein großes Elektrizitätswerk erbaut, das teils zur Versorgung des eigenen Werkes in Lauchhammer und der Schwesterwerke in Gröditz und Riesa mit Strom dient, teils aber auch als Ueberland-Kraftwerk für größere Kreise Strom abgibt. Zurzeit sind die Amtshauptmannschaften Döbeln, Großenhain, Meißen und Oschatz sowie der Kreis Liebenwerda angeschlossen. Das Elektrizitätswerk ist in unmittelbarer Nähe der Brikettfabrik der genannten Firma errichtet und verfügt über drei Turbodynamos von je 5000 KW. Zwei davon sind von der AEG geliefert, während der Stromerzeuger der dritten Maschine von den SSW gebaut ist, ihre Turbine aber von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. stammt.

Die Turbodynamos erfordern je 54000 cbm/st Kühlluft, die drei Maschinen also eine Gesamtluftmenge von 162000 cbm/st. Die von der Maschinenfabrik G. A. Schütz in Wurzen i. S. gelieferte Luftfilteranlage ist nun entgegen der sonst gebräuchlichen Anordnung so eingebaut, daß die Kühlluft für die Dynamos gleichzeitig zur Entlüftung des Maschinenraumes dient. Zu diesem Zweck ist das Filter in einem Nebenraum des Maschinenhauses untergebracht, der durch große Schlitze in der Trennwand mit diesem in Verbindung steht. Das Filter ist also vor den Maschinenraum geschaltet, und die Stromerzeuger entnehmen ihre Kühlluft unmittelbar aus dem Maschinenkeller, dem sie durch Oeffnungen im Flur des Maschinenraumes zugeführt wird. Diese Oeffnungen werden vorteilhaft so angeordnet, daß die Kühlluft gezwungen ist, gleichmäßig durch den ganzen Maschinenraum zu streichen, d. h. also an seinem dem Filter gegenüberliegenden Ende, und zwar sich möglichst über die ganze Breite des Raumes erstreckend. Es ist bei dieser Filteranordnung natürlich notwendig, daß Fenster und Türen geschlossen gehalten werden, damit durch sie keine ungereinigte Luft eintreten kann.

Der Maschinenraum hat 32,5 m Länge, 19,5 m Breite und 12 m Höhe, was einem Inhalt von rd. 7600 cbm entspricht. Laufen alle drei Turbinen, so wird also die Luft im Maschinenraum ungefähr alle 2,8 min erneuert, bei dem Betrieb von zwei Maschinen gehören hierzu ungefähr 4,2 min, während beim Betrieb nur einer Dynamo etwa 8,4 min erforderlich sind. Die folgende Zahlentafel gibt einen Ueberblick über gemessene Temperaturen der Luft außen und im Maschinenraum.

Abb. 1 bis 3. Luftfilter für 200000 cbm/st Leistung.
Maßstab 1 : 100.

Abb. 4. Staubabsaugevorrichtung.

Abb. 5 und 6.
Spannvorrichtung des Filtertuches, System G. A. Schütz.
Maßstab rd. 1 : 25.

gestellt; sie verwendet Druckluft von 3 at Ueberdruck, die auf dem Werke zur Verfügung steht. Im Staubluftraum des Filters ist eine Druckluftleitung verlegt, in welcher in Abständen von einigen Metern Absperrhähne mit Augenblickskupplungen eingebaut sind. Auf diese Kupplungen wird ein Ejektor gesetzt, der einerseits mit einem Saugschlauch und Saugmundstück, anderseits mit einem zweiten Schlauch, der ins Freie führt, verbunden ist. Das Saugmundstück wird vom Staubluftraum aus über die einzelnen Filtertaschen geführt und so in verhältnismäßig kurzer Zeit alle trocknen Staubteilchen entfernt. Das Filter ist etwa ein halbes Jahr im Betrieb. In dieser Zeit wurden wiederholt Reinigungen mit dem Absauger vorgenommen, so daß die Filtertücher bis heute nicht ausgewechselt zu werden brauchten.

Um die Filtertücher auch während des Betriebes ausbauen zu können, ist der Reinluftraum vor dem Filter durch senkrechte Trennwände in 3 Kammern zerlegt, die durch staubdicht schließende Türen miteinander verbunden sind. Jede diese Kammern steht mit dem Maschinenraum durch den schon erwähnten Schlitz *m* in der Mauer in Verbindung, der während der Reinigung durch Klappjalousien verschlossen werden kann, damit kein Staub in den Maschinenraum und von da weiter in die Maschinen gelangt.

Abb. 5 und 6 zeigen die Filter der Maschinenfabrik G. A. Schütz im Schnitt. Die Bauart unterscheidet sich von den sonst allgemein gebräuchlichen Filtern im wesentlichen dadurch, daß zum Spreizen und Anspannen der Filtertaschen keine Holzrahmen, die zu vielen Unzuträglichkeiten Anlaß geben, verwendet werden. Die Filtertaschen werden hier durch die Spannstäbe *a* angespannt, die am Rücken der Taschen in einem Hohlsaum sitzend angreifen und mittels Federn *b* nachgiebig im Spannriegel *c* gelagert sind, wodurch Unterschiede in den Taschenlängen ausgeglichen werden und ein gleichmäßiges Anziehen aller Taschen erzielt wird. Gespreizt werden die Taschen dagegen durch die Einsatzzungen *d*, die in kurzen Abständen übereinander in den Taschen stecken und an Querriegeln *e* befestigt sind. Der größte Uebelstand der sonst gebräuchlichen Spannrahmen ist darin zu erblicken, daß sie beim Auswechseln der Tücher zu viel Platz einnehmen, was sich besonders bei größeren Filtern sehr unangenehm bemerkbar macht. Hätte man beispielsweise das hier behandelte Filter, das 528 Taschen hat, mit Spannrahmen ausgerüstet, so würden diese beim Ausbau der Tücher übereinander aufgebaut eine Höhe von über 20 m erreichen, oder, da die Rahmen (1,5×1,5) qm messen, einen Raum von 45 cbm einnehmen, der weder hier noch sonstwo zur Verfügung stehen dürfte.

Abb. 7 zeigt das zusammengebaute Filter vor dem Versand.

M. Kiecksee,
Oberingenieur.

Temperatur der Außenluft °C	Temperatur im Maschinenraum °C
14	33,5
15	33,5
16	34
16,5	34,5
17	35
17,5	36,5
18	37,5

Bei der Feststellung dieser Temperaturen war nur eine Dynamo im Betrieb.

Die von den Turbinen verbrauchte Kühlluft wird in bekannter Weise durch Kanäle ins Freie abgeleitet.

Abb. 1 bis 3 zeigen den Einbau des Luftfilters, das eine wirksame Fläche von 2000 qm hat. Es besteht aus 24 Abteilungen von je 22 Taschen, die 1500 mm hoch und 1250 mm tief sind. Die Außenluft tritt durch Jalousien, die aus armiertem Glas hergestellt sind, in den Staubluftraum des Filters ein, streicht durch das Filter und gelangt dann durch die Maueröffnungen *m*, Abb. 3, in den Maschinenraum.

Abb. 7. Zusammengebautes Luftfilter.

Wie schon erwähnt, ist das Elektrizitätswerk in unmittelbarer Nähe der Brikettfabrik erbaut. Das Filter liegt nur etwa 40 m von dieser entfernt. Die Kühlluft ist daher sehr staubhaltig, so daß besondere Vorkehrungen getroffen werden mußten, um nicht nur eine häufige oberflächliche Reinigung der Filtertücher, sondern auch ihren Aus- und Einbau zur gründlichen Reinigung in kürzester Zeit, möglichst während des Betriebes, bewerkstelligen zu können. Für die oberflächliche Reinigung wurde von der Maschinenfabrik G. A. Schütz eine Drucklufteinrichtung geliefert, mit der während des Betriebes der Staub von den Filtertaschen abgesaugt werden kann. In Abb. 4 ist diese Staubabsaugung im Schema dar-

Eine bemerkenswerte Neuerung am Drehbankreitstock, die besonders bei sperrigen Werkstücken von Vorteil sein dürfte, ist in Abb. 8 dargestellt. Sie besteht in der Anordnung des Handrades am Vorderende des Reitstockes, unmittelbar hinter der Körnerspitze.

Der Nachteil der üblichen Ausführung, bei der insbesondere bei schweren Bänken der Arbeiter viel zu weit von der Körnerspitze entfernt ist, um die Lage von Spitze und Werkstück beobachten oder gar beeinflussen zu können, hat bei großen Reitstöcken ja schon dazu geführt, durch Einschalten eines Stirn- und Kegelradpaares das Handrad auf die Arbeitseite und nahe an das Vorderende zu legen. Diese Ausführung verbietet sich aber bei mittleren Bänken schon wegen

der Kosten, für sie kann daher die neue Anordnung in Frage kommen.

Das Handrad *a* ist auf dem Vorderende der Spindel *b* aufgekeilt, die die Körnerspitze *c* trägt. Die Spindel verschraubt sich in einer am Ende des Reitstockes befestigten Mutter *d* und nimmt den Reitnagel durch Bund und Doppelmuttern mit.

Mit Recht wird allerdings schon in der Quelle, »Machinery«, Oktober 1912, darauf hingewiesen, daß die Spitze nicht mehr als tote Spitze zu betrachten sei, da sie sich mit der Spindel

Abb. 8. Neuer Drehbankreitstock.

dreht. Nun ist sie zwar, wenn sie einmal eingestellt ist, eigentlich doch eine tote Spitze, deren Hauptnachteil — sehr schwierige Schmierung — heute ja sogar dazu führt, sie durch Einbau von Kugellagern in eine lebende zu verwandeln. Wohl aber ist zum Drehen der Spitze mit ihrer Spindel im Reitnagel beim Einstellen ein wenn auch kleiner Spielraum nötig, der überdies nicht wie beim Reitnagel selbst durch Festbremsen beseitigt wird und der bei genau arbeitenden Bänken wohl von Einfluß sein kann, da eine leichte seitliche Verschiebung bekanntlich Kegeligdrehen bewirkt. N.

Die Turbinenanlage an der Möhnetalsperre wird mit vier Francis-Doppelspiralturbinen von je 2000 PS bei 30 m Gefäll und mit vier einfachen Spiralturbinen von je 1000 PS höchster Leistung bei 26 m Gefäll ausgerüstet. Alle Turbinen und die zugehörigen Regler sind der Firma Briegleb, Hansen & Co. in Gotha in Auftrag gegeben worden. Dieselbe Firma hat auch die Turbinenanlage des Wasserwerkes Fröndenberg für den nördlichen westfälischen Kohlenbezirk zu liefern, die zwei Francis-Turbinen für 1,6 m Gefäll und 21 cbm/sk Wassermenge umfassen wird. Diese Turbinen müssen zur Bewältigung der großen Wassermenge bei so niedrigem Gefäll außergewöhnlich große Abmessungen erhalten.

Die Belegschaft der Kohlenbergwerke in den einzelnen Industrieländern. Die Anzahl der im Kohlenbergbau beschäftigten Arbeiter hat 1910 in Großbritannien 1,027 Mill., in den Vereinigten Staaten 725000, in Deutschland 621000, in Frankreich 196800 und in Belgien 143700 betragen. Die Reihenfolge dieser Zahlen entspricht nicht gleichzeitig der Größe der Förderung in den einzelnen Ländern, da Großbritannien im genannten Jahr eine Förderung von nur 264 Mill. t gegenüber 447 Mill. t in Nordamerika aufzuweisen hatte, also in dieser Hinsicht nicht an erster, sondern an zweiter Stelle stehen müßte. Bestimmend für die Größe der Belegschaft ist eben nicht allein die Höhe der Förderung, sondern sind in hohem Maße die Abbauverhältnisse, die Zugänglichkeit und Mächtigkeit der Flöze, die darauf beruhenden Abbauverfahren usw. Ein klares Bild von der Gunst oder Ungunst dieser Verhältnisse in den verschiedenen Ländern wird erhalten, wenn man die Anzahl Tonnen feststellt, die von der Jahreserzeugung auf den einzelnen Bergarbeiter entfallen. In den Vereinigten Staaten beträgt diese Zahl 618, in Großbritannien 257, in Deutschland 242, in Frankreich 188 und in Belgien 164 t[1]). Dabei fällt der hohe Betrag, der in Amerika erreicht wird, besonders auf. Bemerkenswert ist, daß die Zahlen für Großbritannien und Deutschland in den letzten Jahren immer ungünstiger geworden sind, da in Großbritannien 1907 noch 292 und in Deutschland 1906 noch 264 t auf den einzelnen Bergarbeiter entfielen. Allerdings hat das Jahr 1911 für beide Länder wieder eine wenn auch geringe Steigerung gebracht. Die durch obige Angaben gekennzeichneten Verhältnisse spiegeln sich in den Zahlen wieder,

[1]) Vergl. The Iron and Coal Trade Review vom 24. Jan. 1913.

die wir fortlaufend über die Verwendung von Schrämmaschinen mitgeteilt haben. Der Anteil der Schrämmaschine an der gesamten Kohlenförderung beträgt nämlich in den Vereinigten Staaten rd. 34 vH, in Großbritannien rd. 5 vH und in den übrigen Ländern einschließlich Deutschlands noch weniger[1]).

Die Luftfilter, Bauart Bollinger, für Turbodynamos unterscheiden sich von den meist üblichen Tuchfiltern dadurch, daß sie aus vielen, z. B. 20 einzelnen Filterrahmen gebildet werden, die unabhängig voneinander in einen an den Lüftschacht anzuschließenden Kasten aus Winkeleisen und Eisenblech oder auch unmittelbar in den Lüftschacht eingesetzt werden. Die Filterrahmen bestehen aus T-Eisen, die dicht mit weichen, faserigen Baumwollschnüren bespannt sind. Sie stehen in dem Kasten oder Lüftschacht senkrecht so hintereinander, daß die Schnüre des vorderen die Zwischenräume der Schnüre des folgenden Rahmens überdecken. Die faserigen Schnüre der hintereinanderstehenden Rahmen bilden so ein loses Filtergewebe, in welchem sich die Staubteile durch Stoß- und Wirbelbewegung festsetzen. Die an den Seiten, oben und unten geschlossenen, vorn am besten mit einem Drahtgitter und hinten mit einem kegeligen Rohrstutzen versehenen Filterkasten können in mehreren neben- und übereinander angeordnet werden. Eine bestimmte Kastenausführung hat 1,25 m Höhe, 1 m Breite und 0,45 m Tiefe. Die Filterrahmen können während des Betriebes einzeln aus dem Kasten herausgenommen und mit Druck- oder Saugluft durch ein passendes Mundstück gereinigt werden. Für eine Luftzufuhr von 48000 cbm/st brauchen die Bollingerschen Filterkasten einen Raum von $4 \times 3 \times 0{,}45$ oder $5 \times 2{,}5 \times 0{,}45$, also im Mittel 5,5 cbm. Der Unterdruck, der durch diese Filterbauart hervorgerufen wird, beträgt 5 bis 10 mm Wassersäule je nach dem zur Verfügung stehenden Raum und je nachdem die Rahmen gereinigt werden. (ETZ 30. Januar 1913)

Drehstromerzeuger für sehr hohe Klemmenspannung. In Z. 1913 S. 196 ist über einen Drehstromerzeuger für die bisher noch nicht erreichte Klemmenspannung von 16500 V berichtet. Wir werden darauf aufmerksam gemacht, daß in ETZ 1911 S. 908 ein 5200 KVA-Drehstromerzeuger der Firma Ganz & Co. erwähnt ist, dessen Maschinenspannung mehr, nämlich, 30000 V beträgt. Ein Ständersegment dieses Stromerzeugers, der für das Kraftwerk der Soc. Anglo-Romana in Rom geliefert werden sollte, war in der Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911 ausgestellt.

Elektrische Zugförderung auf amerikanischen Bahnen. Der elektrische Bahnbetrieb wird in den Vereinigten Staaten in einiger Zeit recht bemerkenswerte Erweiterungen erfahren[2]). Die Denver, Rio Grande and Western-Bahn hat beschlossen, auf einer 185 und einer 137 km langen Strecke, die mit Lokomotivwechsel betrieben werden müssen, elektrische Zugförderung einzurichten. Es handelt sich hier um Strecken, die das Gebirge mit großen Steigungen überschreiten und deren starker Verkehr unter der beschränkten Leistungsfähigkeit und dem hohen Brennstoffverbrauch der Dampflokomotiven leidet. Ein weiterer noch viel bedeutsamerer Plan wird für die neu zu bauende 850 km lange Strecke der Great Northern-Bahn von New Rockford in Nord-Dakota nach Lewiston in Montana erwogen; jedoch liegt in diesem Falle noch kein Beschluß vor, elektrischen Betrieb einzuführen. Zwingende Notwendigkeiten wie bei einer Gebirgsbahn bestehen hier nicht, aber es sprechen wichtige Gründe für den elektrischen Betrieb. Die Kohlenpreise sind hier verhältnismäßig hoch, und die Bahn könnte zur Krafterzeugung Braunkohle verwenden, die an mehreren Stellen der neuen Strecke in sehr großen Lagern vorhanden und bequem abzubauen ist. Aber diese Braunkohle läßt sich nicht in Lokomotivkesseln verfeuern, man kann sie vielmehr nur in ortfesten Dampf- oder Kraftgasanlagen für elektrische Kraftübertragung verwerten. Hierbei ergibt sich unter Berücksichtigung der hohen Steinkohlenpreise in Dakota und Montana bei elektrischem Betrieb eine Ersparnis an Brennstoffkosten zu 50 vH. Sodann liegt ein gewichtiger Grund in den hohen Instandhaltungskosten der auf den Strecken in Dakota und Montana verwendeten Lokomotivkessel, weil das hier zur Verfügung stehende Speisewasser durchweg alkalisch und säurehaltig ist. Die starke Kesselsteinbildung in den Lokomotiven setzt die Brennstoffausnutzung herab und zwingt zur Anlage und Unterhaltung umfangreicher Ausbesserwerkstätten. Beim Betriebe von ortfesten Kraftanlagen fallen auch diese Schwierigkeiten fort. Da nun die Great Northern-Bahn bereits einige wichtige elek-

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 2122.

[2]) nach Electric Railway Journal vom 18. Januar 1913 S. 117.

trische Betriebe umfaßt, z. B. die Spokane and Inland Empire-Eisenbahn mit elektrisch betriebenen Strecken von rd. 400 km Gleislänge, die Oregon Electric-Bahn mit etwa 200 km und die Cascade-Tunnelbahn, so wird die Einführung des elektrischen Betriebes auf der neuen Strecke Rockford-Lewiston und später auch auf der bereits bestehenden Linie von Lewiston nach Great Falls in gut unterrichteten Kreisen erwartet.

Hafenarbeiten in Lybien. Die erste Aufgabe, die sich die italienische Regierung in der neu erworbenen Kolonie Lybien gestellt hat, ist die Ausführung von Hafenarbeiten. Zunächst sollen die Ausschiffungseinrichtungen verbessert, dann neue Hafenmauern angelegt und schließlich der Bau von Molen in Angriff genommen werden, um geschützte Hafenbecken zu schaffen. In den Orten Tripolis, Benghasi, Derna und Homs hat man bis zum Ende des Jahres 1912 bereits die Ausschiffungseinrichtungen erheblich verbessert. Die für die einzelnen Häfen aufgestellten neuen Arbeitspläne bezwecken zunächst, die Häfen für Torpedofahrzeuge und Handelsschiffe mittlerer Größe zugänglich zu machen. Im Zusammenhang damit ist ein Plan zur Beleuchtung der lybischen Küste und zur Bezeichnung des Fahrwassers ausgearbeitet, dessen Ausführung rd. 1,7 Mill. L. kosten soll. Die Hauptarbeit ist im Hafen von Tripolis selber zu leisten, wo eine etwa 1300 m lange Mole auf der Nordwestseite des Hafens die parallel der Küste laufende Felsenkette verbinden soll. Diese Mole, die später vielleicht auf 1700 m verlängert werden soll, wird das Hafenbecken gegen die vorherrschenden Winde schützen. Die im Hafen von Tripolis vorhandenen Riffe sollen entfernt und die Wassertiefe durchweg auf 8 bis 9 m gebracht werden. Auf der Südseite des Hafens wird eine Buhne errichtet, um die vom Lande angewehten Sandmassen abzuhalten. Auf der Nordseite des Hafens soll ein Damm gebaut werden, um den sehr häufigen Seegang aus NO. abzuwehren. An den Hafenmauern sollen Krane, Schienengleise, Lagerschuppen, Straßen usw. errichtet und eine Aufschleppvorrichtung oder ein Trockendock nebst Werkstätten für Ausbesserung von Schiffen angelegt werden. (Marine-Rundschau Februar 1913)

Ein **Beispiel für die Anwendung des bekannten Zahnradgetriebes von Melleville-Macalpine**[1]) bietet die Maschinengruppe von 3750 KW Leistung, die von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. Anfang Dezember vorigen Jahres im Kraftwerk der Cleveland Electric Illuminating Co. aufgestellt worden ist. Da es vorläufig noch nicht möglich ist, so große Dynamos für Gleichstrom mit den bei Dampfturbinen üblichen Umlaufzahlen anzutreiben, so hat man zwischen die mit 1800 Uml./min laufende Westinghouse-Turbine und die Dynamomaschine ein Zahnradgetriebe mit 1:10 Uebersetzung eingeschaltet, das nach der bekannten Bauart mit beweglich gelagerten Ritzeln ausgeführt ist. Die beiden großen Zahnräder haben 2540 mm Dmr. bei je 508 mm Breite, und ihre Zähne sind mit 30° Steigung ausgeführt. Die Zähnezahlen 259 und 26 der Zahnräder und Ritzel sind so gewählt, daß dieselben Zähne möglichst selten wieder miteinander in Eingriff kommen. Das Getriebe hat schon über 6000 PS Belastung ausgehalten. (Engineering 31. Januar 1913)

[1]) Z. 1909 S. 2104.

Eisenbahnwagen für die Beförderung von Luftfahrzeugen sollen von der französischen Staatsbahnverwaltung beschafft werden. Die Wagen sollen mit drei Türen und herabklappbaren Seitenwänden versehen sein. Ihre Länge soll 12 m, über den Puffern 13,10 m, die Breite des Kastens 2,68 m und die Höhe 1,765 m betragen. Es ist beabsichtigt, 30 derartige Wagen anzuschaffen. (Nachrichten für Handel und Industrie 4. Februar 1913)

Mit der Anwendung von **Curtis-Turbinen für den Antrieb von Kriegschiffen** hat auch die italienische Marine Versuche unternommen, indem sie ihre beiden 28 Knoten-Späherkreuzer »Marsala« und »Nino Bixio« von je 3575 t Verdrängung mit Curtis-Turbinenanlagen von je 22 500 PS_e ausgerüstet hat. Die Schiffe haben 2 Schraubenwellen, und auf jeder Welle arbeitet eine vereinigte Vorwärts- und Rückwärtsturbine mit einem einzigen Gehäuse. Curtis-Turbinen sind heute bereits für Linienschiffe, Kreuzer und Torpedobootzerstörer verwendet. Einige Beispiele zeigen die nachstehenden Angaben.

		Linienschiffe		Kreuzer	Zerstörer
		»North Dakota«	»Rivadaria« und »Moreno«	»Marsala« und »Nino Bixio«	»Perkins«, »Sterrett« und »Walke«
Anzahl der Wellen		2	3	2	2
Gesamtleistung	PS_e	25 000	45 000	22 500	12 000
größte Länge der Turbine	m	9,677	9,170	6,623	5,994
Länge zwischen den Hauptlagern	»	6,858	6,706	4,877	4,572
größte Breite	»	5,200	4,674	2,845	2,356
» Höhe	»	4,550	4,242	2,785	2,337
mittlerer Schaufelkreisdurchmesser	»	3,658	3,353	2,032	1,829
Geschwindigkeit bei Vollleistung	Uml./min	245	275	450	610
Gewicht einer Turbine	t	181,5	180,0	47,5	30,84
desgl.	kg/PS_e	14,5	12,0	6,34	5,15

(Engineering 31. Januar 1913)

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 245088. Scheidung von Erzen auf Stromapparaten. Compagnie d'Entreprises de Lavage de Minerais, Paris. Zu Batterien hintereinander geschalteter primärer Stromapparate *a* werden eine oder mehrere Batterien sekundärer Apparate *b* parallel geschaltet. Die Apparate *b* arbeiten mit Einspritzungen reinen Wassers so, daß die in einem oder mehreren Apparaten *a* abgelagerten Stoffe einem oder mehreren Apparaten *b* zugeführt und dort von neuem sortiert werden.

Kl. 18. Nr. 245839. Steinerner Winderhitzer. A. Mathesius, Charlottenburg. Die beiden Gewölbe *a* und *b* für die gleichachsigen Brennkammern *c*, *d*, *e*, *f* werden ausschließlich von der Eisenkonstruktion des Winderhitzers getragen. Sämtliche Schachtmauern sind unter den Gewölben frei aufgestellt und haben nur ihr eigenes Gewicht zu tragen. Das Gewölbe *a* für die beiden inneren Schächte ist bei *g* gegen den Innenraum des Gewölbes *b* abgedichtet.

Kl. 7. Nr. 247494. Falzen von Rohren. E. Lange, Cassel. Von den Walzen *a*, *b*, die auf die Nähte des über den Dorn *c* geschobenen Rohres *d* einwirken, ist die untere *b* in den Ständern *e* fest gelagert, während die obere *a* mittels der Zylinder *f* nach unten gegen das Rohr gepreßt werden kann. Die Ständer *e* sind schlittenartig im Gestell *g* geführt und können durch Zahnstange *h* und Rad *i* hin- und herbewegt werden. Die Triebkraft liefert der Motor *k*, der auch die Walzen antreibt, und zwar die obere wegen der Verstellbarkeit mittels des an Schwinghebeln *l* gelagerten Zahnrades *m*.

Kl. 19. Nr. 251106. Schienenbefestigung auf Holzschwellen. O. Krause, Elberfeld. Auf der Außenseite der Schiene hält eine mit

zwei Ansätzen *h* in das Holz getriebene Hakenkrampe *c* mit breiter Anlagefläche für den Schienenfuß die Unterlagplatte fest und greift gleichzeitig über den Schienenfuß, während auf der Innenseite der Schiene die durch die übliche Klemmschraube mit der Unterlagplatte verbundene Klemmplatte sich gegen eine ähnlich geformte Widerlagerkrampe *d* stützt. Die Haken *h* biegen sich beim Eintreiben krumm, so daß die Krampe nur entfernt werden kann, wenn man sie durchkreuzt und jeden Haken für sich herauszieht.

Kl. 47. Nr. 241811. Füllplatte. E. G. Lindhe, New York. Die Füllplatte zur Regelung des Abstandes, beispielsweise zwischen Lagerkörper und Lagerdeckel, besteht aus mehreren sehr dünnen Messingblechen, die durch ein sehr weiches Lötmittel so miteinander verbunden sind, daß sie beim Nachstellen des Lagerdeckels einzeln abreißblockartig abgezogen werden können.

Kl. 46. Nr. 242392. Steuerung für Verbrennungskraftmaschinen. A. Bolzani, Grunewald bei Berlin. Zwischen Zylinder *a* und Kolben *b* liegt der zwangläufig gesteuerte Rohrschieber *c*, der an der Gaseinlaßseite *d* mit einer Aussparung *e* versehen ist, in der eine Schieberplatte *f* mit solchem Spielraum liegt, daß sie von dem Rohrschieber wie ein Schleppschieber beim Hin- und Hergang mitgenommen wird. Damit *f* nicht durch Reibung, sondern erst durch Anschlag am Ende der Aussparung *e* mitgenommen wird, schnappen federnde Stifte *h* in Aussparungen *i* der Platte.

Kl. 46. Nr. 241725. Steuerung für Viertakt-Verbrennungskraftmaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Der Schieber *f* steuert Ein- und Auslaß und liegt gleichachsig zwischen dem Zylinder *z* und dem Kolben *a*. Die Schieberbewegung wird von einem Gliede *d* abgeleitet, dessen einer Endpunkt mit einer Kurbel *c*, die sich mit der halben Umlaufzahl der Maschinenkurbel *b* dreht, Kreisbahnen beschreibt, während der andre Endpunkt an einem Lenker *g* hin und her schwingt.

Kl. 49. Nr. 246056. Zusammenklappbarer Sägebügel. L. Kozlowski, Posen. Im gestreckten Zustande werden die um das Gelenk *a* klappbaren Teile *b*, *c* durch die über die Nase *d* fassende Verschlußplatte *e* festgehalten, die mittels des Hebels *f* abgehoben werden kann. An *b*, *c* sitzt ein Stempel *g* bezw. eine Matrize *h*, die bei zusammengelegten Bügelteilen zusammenwirken und z. B. zum Ausstanzen von Löchern in bei *i* eingeführte Gegenstände (Sägeblatt) dienen.

Kl. 49. Nr. 245338. Biegen von Stabeisen. A. Wagenbach, Elberfeld. Zum Biegen stärkerer Stangen wird der den Druckstempel *a* antreibende Hebel *b* mittels Handhebels *c* und Getriebes *d*, *e* bewegt, wobei der Rückdruck vom Rade *f*, der Sperrklinke *g* und dem sich gegen das Gestell legenden Handhebel *h* aufgenommen wird. Sind dünne Stangen zu biegen, so nimmt man *c* ab, sichert die in das Rad *f* eingelegte Klinke *g* durch einen Stift *i* und bewegt den Hebel *h*.

Kl. 63. Nr. 250817. Antriebvorrichtung für Fahrzeugräder. J. Vagnetti, Florenz. Um die zwischen den Kränzen *e*, *g* gespannten Federn *f* von der Kraftübertragung zu entlasten, werden die Kettenräder *a*, *b* dieser beiden Kränze je von einer besondern Kette mit gleicher Uebersetzung angetrieben.

Kl. 65. Nr. 252009. Antrieb von Schiffen. H. M. Cake, Washington. Um die hintereinander liegenden Schrauben gleichmäßig zu belasten, wird mittels eines Umlaufgetriebes das Uebertragungsverhältnis zwischen den Schrauben selbsttätig entsprechend dem auf die Schrauben wirkenden Widerstande geregelt. Als Ausgleichgetriebe dienen die Kegelräder *a*, die sich mit der auf der Welle *b* sitzenden Scheibe *c* drehen und dabei die Räder *e*, *f* mitnehmen oder auf ihnen abrollen; *e* treibt mit der hohlen Welle *g* die Schraube *h*, *f* mit der vollen Welle *i* die Schraube *k*.

Kl. 77. Nr. 251674. Flugvorrichtung. G. Voigt, Stettin. Zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes wird der Rumpf durch die längere Haupttragfläche *a*, *b*, *c* und eine gegen diese geneigte, ebene oder im Querschnitt nach oben gewölbte, kürzere Fläche *u*, *f* gebildet, welche die Haupttragfläche *a*, *b*, *c* vorn schneidet und mit ihr durch senkrechte, beide Flächen begrenzende Seitenwände *d* und *e* verbunden ist.

Kl. 87. Nr. 241659. Zange. E. Conrad, Budapest. Mit der Flachzange *d*, *e* ist eine Schneidzange *b*, *c* verbunden. Das schnabelförmige Messer *b* der Schneidzange (Schere) ist auf dem Zapfen *a* der Backe *d* drehbar, während *c* einerseits auf *a* und anderseits auf dem Drehzapfen *f* der Flachzange befestigt ist. *b* führt sich mit einem Schlitz *g* auf einem Zapfen *h*. *b* und *c* können von der Flachzange abgenommen werden.

Zuschriften an die Redaktion.

Hochleistungs-Wasserrohrkessel-Anlage im Elektrizitätswerk der Stadt Brandenburg a. H.

Geehrte Schriftleitung!

Ich erlaube mir, auf die Entgegnung des Hrn. Mahr in Z. 1912 S. 2083 nochmals zurückzukommen.

Vorausschicken muß ich, daß die Zahl 185250 in dem Zusammenhang: »dem Ekonomiser hätten somit, wenn die Rauchgastemperaturen richtig wären, nur 185250 WE zur Verfügung gestanden«, ein Schreibfehler ist, der übersehen wurde, weil mir der Berichtigungsabzug nicht zugeschickt worden war. Es muß heißen 82500, und Hr. Mahr hat in seiner Erwiderung diese Zahl ganz richtig herausgefunden; demnach ist seine Annahme, daß ich zu Schlußfolgerungen komme, die unerfindlich sind, klargestellt.

Der Hauptpunkt ist aber der, daß Hr. Mahr mir Trugschlüsse bezw. Irrtümer oder Fehler vorhalten will. Die Irrtümer liegen aber ganz auf seiner Seite, weil er einen indirekten Beweis zu führen versucht und hierbei von falscher Voraussetzung ausgeht.

Hr. Mahr sagt in seiner Beweisführung: »Wäre« keine kalte Luft in den Vorwärmer getreten, so würden bei 11 vH CO_2-Gehalt 453000 WE im Vorwärmer zur Verfügung gestanden haben.

Die Annahme ist wohl richtig, aber der Schluß ist falsch. Wenn im Ekonomiser die Gase auf 453000 WE ausgenutzt wurden und keine kalte Luft eingetreten wäre, so wäre eben die Erwärmung eine andre gewesen.

Die Tatsache ist die, daß die Gase nur von 1023000 auf 755250 WE und nicht auf 453000 WE, also um rd. 267750 WE ausgenutzt bezw. abgekühlt sind, ganz gleichgültig, ob der Ekonomiser die Wärme aufgenommen hat oder ob die Wärme der Rauchgase durch die kalte Luft, die in die Kratzeröffnungen eingetreten ist, aufgebraucht wurde.

Der Ekonomiser hat aber von den 267750 Wärmeeinheiten tatsächlich 224960 aufgenommen, und durch den Unterschied des Kohlensäuregehaltes zwischen Ekonomiserein- und austritt ist die angesaugte kalte Luft auf 185250 WE berechnet.

Somit ergibt beides zusammen 224960 + 185250 = 410210 WE, also mehr, als tatsächlich vorhanden war. Mithin müssen die Rauchgastemperaturen beim Ekonomisereintritt falsch gemessen sein.

Wenn mir der ganze Versuch zur Verfügung gestellt würde, würde ich in der einwandfreiesten Weise den Beweis führen, daß sich die Wärme in den einzelnen Aggregaten nicht nachweisen läßt und daß die Gesamtwärmeaufnahme in den einzelnen Aggregaten zuzüglich der Verluste an Leitung und Strahlung usw. mehr als 100 vH betragen würde. Für mich stand es, als ich die Garantiezahlen der Deutschen Ekonomiserwerke sah, ohne weiteres fest, daß es technisch ganz ausgeschlossen ist, bei einem Wirkungsgrad der Kesselanlage von 75 oder 79 vH eine Ekonomiserleistung von 60° Erwärmung

zu erzielen, einfach aus dem Grunde, weil die Gase gar nicht soviel Wärme enthalten bezw. sich gar nicht soweit ausnutzen lassen, um eine solche Temperaturerhöhung zu erzielen, ganz abgesehen davon, daß die künstliche Zuganlage übermäßig hoch beansprucht war, um ein möglichst gutes Versuchsergebnis heranzuholen.

Ich wiederhole nochmals, daß solche Ergebnisse nur dazu dienen können, nicht ganz Eingeweihte irrezuführen und falsche Vorstellungen von dem Wirkungsgrad und der Leistungsfähigkeit von Kesseln und Ekonomisern hervorzurufen.

Braunschweig. M. R. Schulz.

Die gleichwertige Oeffnung einer Lüftanlage und die Kennlinien eines Ventilators.

Geehrte Schriftleitung!

Ich gestatte mir, darauf aufmerksam zu machen, daß die Formeln dieses beachtenswerten Aufsatzes, Z. 1912 S. 2095, in falschen Dimensionen geschrieben sind. Wenn h eine Druckhöhe ist, so ist die dazu gehörige Geschwindigkeit $v = \sqrt{2\,g\,h}$ und nicht, wie der Verfasser schreibt, $v = \sqrt{\frac{2\,g\,h}{\gamma}}$. Es muß in allen Formeln, wenn man den Druck auf die Flächeneinheit mit $p = \gamma\,h$ bezeichnet, p statt h geschrieben werden.

Für die Zahlenrechnungen ist der Fehler ohne Bedeutung, weil der Verfasser alle Druckhöhen in mm Wassersäule mißt und das Gewicht einer Wassersäule von 1 qm Querschnitt und 1 mm Höhe gleich 1 kg ist.

Aber die Bedeutung seiner neu eingeführten Größe »Widerstand« wird dadurch verdunkelt. Wenn er $R = h : V^2$ schreibt, so hat der Widerstand die Dimension $m^{-5}\,sk^2$, während $R = p : V^2$ gemeint und damit die Dimension $m^{-8}\,kg\,sk^2$ festgelegt ist.

Die Beziehung zwischen »Widerstand« und »gleichwertiger Oeffnung« lautet in des Verfassers Schreibweise:

$$R = A\,\frac{\mu\,h}{V^3}\sqrt{\frac{2\,g\,h}{\gamma}}.$$

Danach hätte also der Widerstand die Dimension $m^{-7/2}\,kg^{-1/2}\,sk^2$, während die richtige Schreibweise

$$R = A\,\frac{\mu\,p}{V^3}\sqrt{\frac{2\,g\,p}{\gamma}}$$

auch die richtige Dimension $m^{-8}\,kg\,sk^2$ zeigt.

Hochachtungsvoll

Braunschweig, 22. Januar 1913. R. Schöttler.

Geehrte Schriftleitung!

In der allgemeinen Formel für die Geschwindigkeit eines strömenden Mediums

$$v = \sqrt{2\,g\,h}$$

ist die Druckhöhe mit Hülfe desselben Mediums zu messen. Durch die in meiner Arbeit von vornherein getroffene Festsetzung, daß die Druckhöhe in mm Wassersäule zu messen ist, geht die Formel über in

$$v = \sqrt{2\,g\,\frac{h_{ws}}{1000}\,\frac{\gamma_w}{\gamma}},$$

wo γ das spezifische Gewicht des Mediums und γ_w das des Wassers ist.

Mit $\gamma_w = 1000$ kg/cbm wird somit

$$v = \sqrt{2\,g\,\frac{h_{ws}}{\gamma}\,\frac{1000}{1000}} = \sqrt{2\,g\,\frac{h_{ws}}{\gamma}\,1}.$$

Für die Zahlenauswertung verschwindet natürlich die 1. Sie ist aber kein reiner Zahlenfaktor, sondern hat die Dimension $\frac{kg}{Länge^3}$.

Die von mir angenommene Schreibweise ist übrigens weit verbreitet. So wird z. B. die gleichwertige Oeffnung wohl meist in der Form geschrieben[1]):

$$A = \frac{V}{\mu}\sqrt{\frac{\gamma}{2\,g\,h}},$$

und würde hiernach scheinbar die Dimension $m^{1/2}\,kg^{1/2}$ haben, statt m^2.

Bei der Auswertung der Dimension eines Ausdruckes muß man aber genau beachten, ob alle Größen einheitlich gemessen sind. Die Festsetzung der Einheit »mm Wassersäule« weist aber darauf hin, daß hierbei das spezifische Gewicht des Wassers mit hineinkommt. Bei einiger Vorsicht wird man also die Dimension des »Widerstandes« richtig mit $m^{-8}\,kg\,sk^2$ ermitteln.

Immerhin ist zuzugeben, daß gerade bei einem neuen Begriff die Gefahr größer ist, die getroffene Festsetzung für die Einheit der einen Größe zu übersehen und dadurch auf eine falsche Dimension zu kommen. Und daher bin ich Hrn. Prof. Schöttler zu Dank verpflichtet, daß er auf diesen möglichen Irrtum hingewiesen hat. Wenn man in allen Formeln h durch p ersetzt, ist das Mißverständnis ausgeschlossen.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 24. Januar 1913. M. Kloß.

[1]) Vergl. u. a. den in meiner Arbeit mehrfach erwähnten Aufsatz von Brabbée und Berlowitz.

Der Ausfluß des Dampfes aus Mündungen.

Geehrte Schriftleitung!

Eigene Studien und eine freundliche private Mitteilung des Hrn. Dr. Zerkowitz, Aachen, überzeugten mich davon, daß mir leider in meinem Aufsatze: »Der Ausfluß des Dampfes aus Mündungen«, erschienen in Heft 2 und 3 dieses Jahrganges der Zeitschrift, ein Irrtum unterlaufen ist. Die in Fig. 20 (S. 65) dargestellte, von der Adiabate abweichende Zustandslinie kann nicht als mittlere Zustandslinie für die austretenden Dampfteilchen in Betracht kommen, da eine Expansion ohne Reibung und Wandwirkung für die Gesamtheit der Dampfteilchen nicht mit einer Entropieänderung verbunden sein kann. Es sind also im ersten Teile des Aufsatzes die Abschnitte, beginnend mit: »Die unter 1) aufgeführte Tatsache«, »Mit Verkleinerung des Druckgefälles«, »Bei überhitztem Dampfe« und »Die von mir festgestellte Tatsache« zu streichen. Auf die Angelegenheit werde ich in der ausführlichen Wiedergabe meiner Versuche in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten noch näher eingehen.

Hochachtend

Dr. A. Loschge.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 40 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

»Landfahrzeuge« Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

»Förder- und Hebemaschinen« Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

»Kraftmaschinen« Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

»Bauingenieurwesen« Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

»Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen« Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

(Versendung im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Die Redaktion.

Der Sonderabdruck der in Z. 1912 S. 1795 u. f. veröffentlichten

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren

und der dazu gehörigen Erläuterungsberichte

ist in Heftform erschienen und kann gegen Voreinsendung von 50 ₰ von der Geschäftsstelle postfrei bezogen werden.

1913.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: Dr.-Ing. **Oskar von Miller**, Kgl. Baurat, Reichsrat der Krone Bayern, Zivilingenieur, München NW., Ferdinand-Miller-Platz 3.

Vorsitzender-Stellvertreter: **Karl Hartmann**, Geh. Regierungsrat, Reg.- u. Gewerberat, Berlin-Steglitz, Schloßstr. 42.

Kurator: **O. Taaks**, Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.

Beigeordnete: **Erich Bogatsch**, Reg.-Baumeister a. D., Nürnberg, Sandstr. 24.
Otto Cornehls, Direktor der Reiherstieg Schiffswerfte u. Maschinenfb., Hamburg, Arningstr. 2.
Dr. **Rudolf Diesel**, Ingenieur, München O., Maria Theresiastr. 32.
Dipl.-Ing. **E. W. Köster**, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main), Kreuznacher Str. 54.

Vorstandsrat.

Kurt Sorge, Mitglied des Direktoriums von Fried. Krupp A.-G., Vorsitzender der Direktion von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Vorsitzender des Gesamtvereines für die Jahre 1910 und 1911.

Aachener B.-V.

Oskar Stegemann, Bergassessor a. D., Professor, Bergschuldirektor, Aachen, Goethestr. 5.
Treutler, Bergwerksdirektor, Kohlscheid.

Stellvertreter:
J. Pützer, A. Schwemann.

Augsburger B.-V.

Jos. Hammer, Oberingenieur der Bayer. Landes-Gewerbeanstalt, Augsburg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **L. Vogel.**

Bayerischer B.-V.

H. Ries, Oberstleutnant z. D., München NW., Türkenstr. 99.
Dr. **O. Knoblauch**, Professor, München SW., Herzog-Heinrich-Str. 4.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

Otto Voigt, Ingenieur, Elberfeld, Dessauer Str. 11.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

Dipl.-Ing. **C. Fehlert**, Patentanwalt, Berlin SW., Belle-Alliance-Platz 17.
M. Frauendienst, Reg.-Baumeister a. D., Fortbildungsschuldirektor, Berlin N., Christianiastr. 116a.
P. Krülls, Oberingenieur, Prok. d. A.-G. für Anilinfabrikation, Berlin-Lichterfelde-O., Grabenstr. 10.
Dr. **Eug. Meyer**, Prof. a. d. Techn. Hochschule Berlin, Charlottenburg, Neue Kantsr. 15.
Dr.-Ing. **Georg Schlesinger**, Professor an d. Techn. Hochschule, Berlin-Wilmersdorf, Xantener Str. 15a.
J. Souchon, Reg.-Baumeister a. D., Berlin W., Friedrich Wilhelm-Str. 6a.
Dipl.-Ing. **W. Stiel**, Charlottenburg, Eosanderstr. 29.
Dr.-Ing. h. c. **Rud. Veith**, Wirkl. Geh. Oberbaurat, Berlin W., Spichernstr. 23.

Stellvertreter:
M. Krause, M. Westphal, E. Toussaint, C. Volk, C. Flohr, P. Hjarup, O. Kammerer, B. Stein, Dr.-Ing. **H. Idelberger, O. Rambuscheck,** Dipl.-Ing. **F. Neubauer, Leop. Seydel,** Dipl.-Ing. **E. Kortenbach,** Dr.-Ing. **Wilh. Schippel, M. Rudeloff, G. Dieterich.**

Bochumer B.-V.

Max Kuhlemann, Ingenieur, Patentanwalt, Bochum.

Stellvertreter:
Ernst Stach und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bodensee-B.-V.

Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz.
F. Honer, Fabrikant, Ravensburg.

Stellvertreter:
A. Rohn, R. Schnitzer-Fischer.

Braunschweiger B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Bremer B.-V.

Eugen Kotzur, Professor, Bremen, Isarstr. 13.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

F. Wagner, Ober- u. Geh. Baurat, Breslau, Siebenhufener Str. 1.
C. Joppich, Zivilingenieur, Breslau, Flurstr. 2.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

Karl Mühlmann, Ober-Reg.-Rat, Direktor d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.
F. Conrad, Reg.-Baumeister a. D., Direktor d. Sächs. Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Dresdener B.-V.

O. Koritzki, Ingen., Direktor d. Mühlenbauanst. u. Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden-A., Würzburger Str. 59.
E. Lewicki, Professor a. d. Techn. Hochschule, Dresden-A., Würzburger Str. 51.
Walter Meng, Direktor d. Städt. Elektrizitätswerke, Dresden-A., Am See 2.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsaſs-Lothringer B.-V.

Dipl.-Ing. **Fr. Hohenemser**, Oberingen., Straßburg (Els.), Kellermannstaden 7.
Paul Rohr, Kais. Oberbaurat, Straßburg (Els.), Schöpflinstaden 3.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Emscher-B.-V.

Gustav Hußmann, Oberingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen-Rheinelbe.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

H. Fieth, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Luitpoldstr. 12.
B. Winter-Günther, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberg.
Ph. Scholtes, Direktor d. Großkraftwerkes Franken A.-G., Nürnberg, Kaiserstr. 25.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

Rud. Rißmann, Obering. b. Gebr. Körting A.-G., Frankfurt (Main), Weißfrauenstr. 12.
Ludw. Zweigle, Fabrikant, Frankfurt (Main)-S., Steinlestr. 31.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hamburger B.-V.

R. Kroebel, Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.
Dr. **K. Thomae**, Prof., Schulrat, Hamburg, Rödingsmarkt 83.

Stellvertreter:
C. Evers und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

L. Klein, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.
A. Dunsing, Obering. d. Vereines z. Ueberw. v. Dampfk., Hannover, Heinrichstr. 49.

Stellvertreter:
R. Gail u. **M. Werner.**

Hessischer B.-V.

Gust. Henkel, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Direktor d. Herkulesbahn A.-G., Cassel-Wilhelmshöhe.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Dipl.-Ing. **Konst. Eglinger**, Betriebsdirektor b. Städt. Gaswerk II, Karlsruhe, Schlachthausstr. 3.
Georg Scherer, Oberingenieur, Karlsruhe (Baden), Bunsenstr. 2.

Stellvertreter:
P. Straube und **Georg Benoit.**

Kölner B.-V.

Ernst Lechner, Generaldirektor d. Berlin-Anh. Maschb.-A.-G., Abt. Bayenthal, Köln-Bayenthal.
Alb. Benger, Ing., Inh. d. Kölner Armaturenfabrik, Köln, Sionstal 5.
Franz L. Ullmann, Obering. d. Gasmotorenf. Deutz, Köln-Deutz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

Wilh. Heim, Professor, Reg.-Baumeister, Direktor d. Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz, Am Friedrichsplatz 5.
E. Sondermann, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 20.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Leipziger B.-V.

Dr. **L. Kruft**, Zivilingenieur, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.
C. H. Jaeger, i/Fa. Pumpen- u. Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Pl., Klingenstr. 20.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

Karl Maßkow, Professor, Direktor der Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Hagen (Westf.), Fleyerstr. 94.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Märkischer B.-V.

noch nicht gewählt.

Magdeburger B.-V.

Max Wolf, Fabrikbesitzer, Magdeburg-B., Feldstr. 9/13.
Dipl.-Ing. **A. Dahme**, Oberlehrer a. d. Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Magdeburg, Pfälzerstr. 8.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mannheimer B.-V.

Heinrich Overrath, Direktor d. Gummi-, Guttapercha- u. Asbestfabrik A.-G., Mannheim, Friedrichsfelder Str. 29/32.
Ludwig Post, Zivilingenieur, Mannheim, Lindenhofpl. 3.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelrheinischer B.-V.

O. R. Schmidt-Lüders, Bergwerksdirektor, Coblenz, Schenkendorffstr. 16.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

Georg Schmidt, Professor, Direktor d. Thür. Technikums, Ilmenau, Scheffelstr. 10.

Stellvertreter:
A. Rohrbach und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mosel B.-V.

Rud. Brennecke, Hüttendirektor d. Lothr. Hüttenvereines Aumetz-Friede, Kneuttingen-Hütte (Lothr.).

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Joh. Körting, Direktor d. Baumaschinenfabrik Bünger A.-G., Düsseldorf, Schloßstr. 35.
Dipl.-Ing. **Fr. Frölich**, Düsseldorf, Breitestr. 27.
Dr.-Ing. **Franz Bauwens**, Düsseldorf, Orangeriestr. 3.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

Aug. Heil, Direktor d. Donnersmarckhütte, Zabrze (O.-S.).
Wilh. Schulte, Oberingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Querstr. 6.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreuſsischer B.-V.

E. Bieske, Stadtrat, Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), Hintere Vorstadt 3.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedr. Ackermann, Betr.-Chef b. Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Saar), Bachstr.
Friedrich Lux, Geschäftsführer d. Friedr. Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein).
W. Ugé, Kommerzienrat, Direktor des Eisenwerks Kaiserslautern, Kaiserslautern.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

O. Wendt, Reg.-Bmstr., Oberlehrer a. d. Kgl. Höheren Maschinenbauschule, Stettin, Deutschestr. 43.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur a. D., Posen O., Niederwall 2.

Stellvertreter:
Alfr. Beyer.

Rheingau-B.-V.

Max Carstanjen, Direktor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Gustavsburg (Hessen).

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ruhr-B.-V.

K. Mathée, Professor, Direktor der Kgl. Maschinenbauschule, Essen (Ruhr), Kortestr. 20.
Alex. Bütow, Oberingenieur d. Dampfkesselüberwach.-Vereines, Essen (Ruhr).

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Sächsisch-Anhaltinischer B. V.

W. Krämer, Gewerberat, Dessau, Wilhelmstr. 23.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **C. Bader, L. Erhardt, Ph. Michel** u. **M. Malchow.**

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Tjard Schwarz, Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Stellvertreter:

Mangelsdorff, D. Schäfer, Dipl.-Ing. Jahn, Dipl.-Ing. Püschmann.

Siegener B.-V.

Anton Ullrich, Direktor d. Fa. Heinrich Stähler, Weidenau (Sieg), Waldstr. 6.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

Wilh. Berg, Ing., Direktor d. Werkzeugmaschinenfabr. Gildemeister & Co., A.-G., Bielefeld, Kl. Bahnhofstr. 2a.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Unterweser-B.-V.

W. Jungclaus, Schiffbauingen., Inspektor d. German. Lloyd, Bremerhaven.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

F. Schulte, Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.
Otto Meyer, Direktor der A.-G. für Gasbeleuchtung, Dortmund, Auf dem Berge 32.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreußischer B.-V.

Ernst Wachsmann, Oberingenieur d. A. E. G., Danzig, Dominikswall 12.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Württembergischer B.-V.

Hugo Zahn, Obering und Prokurist bei Wagner & Eisenmann, Obertürkheim.
Dr.-Ing. C. von Bach, Baudirektor, Prof an der Techn. Hochschule, Stuttgart, Johannesstr. 53.
A. Bantlin, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Langestr. 63.
W. Maier, Professor a. d. Technischen Hochschule, Stuttgart, Untere Birkenwaldstr. 46.

Stellvertreter:

Heinr. Taaks, R. Stahl, E. Gminder und **E. Kittel.**

Zwickauer B.-V.

L. Hummel, Professor, Direktor der Ingenieurschule, Zwickau (Sachs.).

Stellvertreter:

H. Volk, Emil Thost.

Oesterreich. Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien, Severingasse 7.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **Oskar Stegemann,** Bergassessor a. D., Professor, Bergschul-Direktor, Aachen, Goethestr. 5.
Stellvertreter: **Wilh. Zimmermanns.**
Schriftführer: **Fritz Grunewald,** Reg.-Baumeister a. D., Professor, Aachen, Hasselholzer Weg 10.
Stellvertreter: **S. Oesterreicher.**
Kassierer: **Heinr. Meyer,** Ing., Aachen, Kaiserallee 47.
Archivar: **A. Savelsberg.**

Augsburger B.-V.

Vorsitzender: **Jos. Hammer,** Oberingen. der Bayer. Landes-Gewerbeanstalt, Augsburg.
Stellvertreter: **Franz Hausenblas.**
Schriftführer: **Nik. Frisch,** Chefing., Teilh. d. Fa. Eisenwerk Gebr. Frisch K.-G., Augsburg.
Stellvertreter: **Alb. Krumbholz.**
Bibliothekar: **Jos. Haible.**
Kassierer: **Dipl.-Ing. G. Spitzfaden,** Augsburg, Fuggerstr. 24 a.
Beisitzer: **Rich. Buz, Rud. Haßler, Jos. Haible, Jul. Schürer.**

Bayerischer B.-V.

Geschäftsstelle: München NW., Theresienstr. 40.
Vorsitzender: **H. Ries,** Oberstleutnant z. D., München NW., Türkenstr. 99.
Stellvertreter: **Dr. O. Knoblauch.**
Schriftführer: **E. Hattingen,** Ingenieur, München W., Landshuter-Allee 37.
Stellvertreter: **R. Ruoff.**
Kassierer: **Rud. Kanoldt,** Zivilingenieur, München W., Winthirstr. 26.
Beisitzer: **H. Angerer, P. Beck, A. Kleyla, W. Lynen.**

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **Otto Voigt,** Ingenieur, Elberfeld, Dessauer Str. 11.
Stellvertreter: **Dipl.-Ing. W. zur Nieden.**
Schriftführer: **Nic. Schweisthal,** Revisionsing., Barmen-U., Königstr. 64.
Stellvertreter: **Edm. Herhahn.**
Kassierer: **C. Breidenbach,** Direktor, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **Dr. Ad. Kaiser, Erich Körting, O. Menzel, E. Stöckhardt, Th. Zacharias.**

Berliner B.-V.

Geschäftsstelle: Berlin S.W., Friedrichstr. 250.
Vorsitzender: **Dr.-Ing. h. c. Rud. Veith,** Wirkl. Geh. Oberbaurat, Berlin W., Spichernstr. 23.
Stellvertreter: **Dipl.-Ing. C. Fehlert.**
Schriftführer: **M. Frauendienst,** Reg.-Baumeister a. D., Fortbildungsschuldirektor, N., Christianiastr. 116 a.
Stellvertreter: **Dipl.-Ing. W. Stiel.**
Kassierer: **Leopold Seydel,** Ingenieur, N., Müllerstr. 177.
Vorstandsmitglieder: **Dr. W. Wedding, G. Dieterich, Carl Flohr, K. Hartmann, P. Hjarup, Emil Toussaint.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **Max Kuhlemann,** Ingenieur, Patentanwalt, Bochum, Rechener Str. 7.
Stellvertreter (f. Witten): **Emil Theißen.**
Schriftführer (zugl. Stellv. d. Vors.): **Ernst Stach,** Ingenieur, Lehrer a. d. Bergschule, Bochum, Uhlandstr. 53.
Stellvertreter: **W. Krüsmann.**
Kassierer: **Aug. Reinshagen,** Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: **Rich. Dietrich, Victor Sauter, W. Rump, Herm. Walle.**

Bodensee-B.-V.

Ehrenpräsident:

Dr.-Ing. Graf Ferd. von Zeppelin, Exz., General der Kavallerie z. D., Friedrichshafen.
1. Vorsitzender: **Alfred Wachtel,** Direktor d. Technikums, Konstanz.
2. Vorsitzender: **A. Rohn.**
3. Vorsitzender: **Albert Loacker.**
Kassierer: **J. H. Bek,** Ingenieur, Fabrikant, Singen (Hohentwyl).
Schriftführer: **Rob. Fischer,** Dampfkesselinspektor, Konstanz, Trägermoosstr. 12.
Vorstandsmitglieder: **Dr. Amsler, E. Gams, G. Hammershaimb, F. Honer, Oskar Stöber, Graf Ferd. v. Zeppelin** jun.

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **Dipl.-Ing. Dr. W. Schlink,** ord. Professor a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig.
Stellvertreter: **R. Benecke.**
Schriftführer (Protokoll): **Dipl.-Ing. H. Strombeck**
Schriftführer (Briefe): **M. Heise,** Ingen., Braunschweig, Steinstr. 3.
Kassierer: **Max Poley,** Ingenieur, Braunschweig, Fasanenstr. 23.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **Eugen Kotzur,** Professor, Bremen, Isarstr. 13.
Stellvertreter: **Fritz Benz**
Schriftführer: **Friedr. Mensing,** Inspektor d. Erleuchtungs- u. Wasserwerke, Bremen, Isarstr. 11.
Stellvertreter: **Dipl.-Ing. Max Drescher.**
Kassierer: **Friedr. Schwiers,** Zivilingenieur, Bremen, Friedrich-Wilhelm-Str. 49.
Bücherwart: **A. Vieth.**
Beisitzer: **B. Girardoni, E. Zetzmann.**

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **F. Wagner,** Ober- u. Geh. Baurat, Breslau, Siebenhufener Str. 1.
1. Stellvertreter: **W Hönsch.**
2. Stellvertreter: **E. Milde.**
1. Schriftführer: **Alw. Seidel,** Ingenieur bei der Landesverwaltung, Breslau, Landeshaus.
2. Schriftführer: **Georg Jahn.**
Kassierer: **Fritz Koenig,** i. Fa. König & Steinke, Breslau, Roßmarkt 13.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Karl Mühlmann,** Ober-Reg.-Rat, Direktor d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.
Stellvertreter: **F. Conrad.**
1. Schriftführer: **Curt Weißbach,** Ingen., Fabrikbes., i/Fa. Gebr. Weißbach, Chemnitz.
2. Schriftführer: **E. R. Vetter.**
Kassierer: **Fr. Ruppert,** Direktor d. Werkzeugmaschinenfabrik Union, Chemnitz, Zwickauer Str. 92.
Beisitzer: **Dipl.-Ing. F. Nickel** (Red. d. Mitt.), **W. Schröter.**

Dresdener B.-V.

Geschäftsstelle: Dresden-A., Falkenstr. 22.
Vorsitzender: **O. Koritzki,** Ing., Direktor d. Mühlenbauanst. u. Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden-A., Würzburger Str. 59.
Stellvertreter: **Dipl.-Ing. O. Barnewitz.**
Schriftführer (Verwaltung): **H. Mauck,** Ziviling., Dresden-A., Schnorrstr. 35.
Schriftführer (Protokolle): **A. Andersen.**
Kassierer: **B. Kirchhoff,** Ingenieur, i/Fa. Kirchhoff & Lehr, Arnsdorf (Sachsen)
Archivar: **Ed. Steglich.**
Beisitzer: **Joh. Görges, E. R. Klien, Dr.-Ing. Ad. Nägel, H. Scheit, Schlippe.**

Elsaß-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Dipl.-Ing. Fr. Hohenemser,** Oberingenieur, Straßburg (Els.), Kellermannstaden 7.
Stellvertreter: **Fr. Baltin.**
Schriftführer: **Rich. Greiner,** Ingenieur, Straßburg (Els.), Barrer Str. 14.
Stellvertreter: **R. Engelmann.**
Kassierer: **Dipl.-Ing. Chr. Westphal,** Elektro-Ingen., Straßburg (Els.), Weißenburger Str 12.
Bücherwart: **P. Iltis.**
Beisitzer: **G. Ballauf, Fr. Both, Fr. Fuchs, M. Goldmann, Eugen Jacobi, H. Kretschmer, Th. Schlumberger.**

Emscher-B.-V.

Vorsitzender: **Gustav Hußmann,** Oberingenieur d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen-Rheinelbe.
Stellvertreter: **H. Schmick.**
Schriftführer: **P. Platte,** Ingenieur d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen-Rheinelbe.
Stellvertreter: **O. Junge.**
Kassierer: **H. Hadtstein,** Fabrikbesitzer, Gelsenkirchen.
Beisitzer: **H. Bach, E. Lintzmeyer, Dr. Uedinck, Joh. Holthaus, A. Wibberenz.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **H. Fieth,** Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Luitpoldstr. 12.
Stellvertreter: **B. Winter-Günther.**
Schriftführer: **Alb. Einberger,** Ing. d. Maschf. Augsburg Nürnberg A.-G., Nürnberg, Katzwanger Str. 95.
Stellvertreter: **F. X. Gebele.**
Kassierer: **Wilh. Terhaerst,** Ing., i/Fa. Schell & Terhaerst, Nürnberg, Laufertorgraben 37.
Vorstandsmitglieder: **Bogatsch, Lemm, Meidlein, Scholtes, Walcher.**
Für Ortsgr. Würzburg: **Lutz, Rosenfeld, Eich, Graser.**

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **Dipl.-Ing. E. W. Köster,** Direktor d. Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main)-Bk., Kreuznacher Str. 54.
1. Stellvertreter: **Ludwig Zweigle.**
2. Stellvertreter: **Rud. Rißmann.**
Schriftführer: **Herm. Gildemeister,** Obering., Frankfurt (Main), Schillerstr. 30.
2. Schriftführer: **Sigw. Ruppel.**
Kassierer: **J. Duffner,** Zivilingenieur, Frankfurt (Main), Schloßstr. 102.
Schriftleiter d. Mitt.: **D. W. Reutlinger.**
Vorstandsmitglieder: **Remy Eyßen, M. F. Gutermuth, Dr.-Ing. E. Preuß, Joh. Schänker, Ad. Weismüller.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **R. Kroebel,** Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.
Schriftführer: **Ludw. Benjamin,** Zivilingenieur, Hamburg, Bismarckstr. 133.
Kassierer: **F. Prohmann,** Professor, Oberlehrer am Technikum, Hamburg, Wandsbeker Chaussee 3.
Beisitzer: **Alb Bannwarth, M. Dalldorff.**
Beisitzer für Lübeck: **Wilh. Franz Koch.**
Stellvertreter: **P. Flügel.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **Ludwig Klein,** Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.
Stellvertreter: **Dipl.-Ing. Dr. phil. P. Humann.**
Schatzmeister: **Dipl.-Ing. E. Löhmann,** Hannover, Podbielskistr. 23.
Bücherwart: **C. Zorn.**
Schriftführer: **Dipl.-Ing. C. Dunaj** jun. **Dipl.-Ing. E. A. R. Laaser, Dipl.-Ing. R. Focke.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **Gust. Henkel,** Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Direktor d. Herkulesbahn A.-G., Cassel-Wilhelmshöhe.
Stellvertreter: **O. Solltmann.**
Schriftführer: **Dipl.-Ing. E. Doettloff,** Obering. u. Prokurist d. Schmidtschen Heißdampfgesellschaft, Cassel, Hohenzollernstr. 32.
Stellvertreter: **P. Thomsen.**
Schatzmeister: **Heinr. Grau,** Elektriker, Cassel, Hohenzollernstr. 4.
Beisitzer: **L. Rieck.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **Georg Scherer,** Oberingenieur, Karlsruhe, Bunsenstr. 2.
Stellvertreter: **K. Eglinger.**
1. Schriftführer: **Dipl.-Ing. Otto Braun,** masch.-techn. Hülfsarbeiter im Ministerium des Innern, Karlsruhe, Kriegstr. 74.
2. Schriftführer: **Otto Kuen.**
Schatzmeister: **Ed. Dolletscheck,** Ingenieur, Karlsruhe, Bismarckstr. 55.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **Ernst Lechner,** Generaldirektor d. Berlin-Anhalt. Maschb.-A.-G. Abt. Bayenthal, Köln-Bayenthal.
Stellvertreter: **Heinr. Esser.**
1. Schriftführer: **Franz L. Ullmann.**
2. Schriftführer: **Paul Anders,** Obering., Köln-Klettenberg, Klettenberggürtel 59.
3. Schriftführer: **Dipl.-Ing. Rich. Wittstock,** Betr.-Ing. d. Farbenfabr. vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen Bez. Köln.
Kassierer: **Alb. Benger,** Ing., Inh. d. Köln. Armaturenfabr., Köln, Sionstal 5.
Vorstandsmitglieder: **Gg. Feix, Dr. Georg Karau, Paulin Coupette, Dr. O. Ulrichs.**

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Wilh. Heim,** Professor, Reg.-Baumeister, Direktor d. Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz, Am Friedrichsplatz 5.
1. Stellvertreter: **Dr. phil. A. Velde.**
2. Stellvertreter: **E. Findeisen.**
Schriftführer: **A. Günther,** Professor, Oberlehrer a. d. Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz.
Protokollführer: **Dipl.-Ing. Hans Voigt.**
Kassierer: **L. Hosemann,** Ingenieur, Görlitz, Emmerichstr. 56.
Beisitzer: **Franz Böhme, Karl Heinz, Heinr. Zieger.**

Leipziger B.-V.

Vorsitzender: Dr. **L. Kruft,** Zivilingenieur, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.
Stellvertreter: **C. H. Jaeger.**
1. Schriftführer: Dipl.-Ing. **Erich Hentschel,** Patentanwalt, Leipzig, Nordstr. 1.
2. Schriftführer: **Paul Hopfer.**
Kassierer: **Paul Schlitte,** Zivilingenieur, Leipzig-Plagwitz, Probsteistr. 7.
Bibliothekar: Dr.-Ing. **G. Thiem.**
Vorstandsmitglieder: **Arthur Burbach, P. Ranft, Rich. Tittel.**

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **Karl Maßkow,** Professor, Direktor d. Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Hagen (Westf.), Fleyerstr. 94.
Stellvertreter: **C. Block.**
Schriftführer: **Emil Oeser,** Reg.-Baumstr., Oberlehrer a. d. Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Hagen (Westf.), Eppenhauser Str. 30.
Stellvertreter: **J. v. Dewitz.**
Schatzmeister: Dr. phil. **Lucas,** Obering. u. Chemiker d. Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen (Westf.).
Vorstandsmitglieder: **Fr. Kumbruch, C. G. Proll.**

Märkischer B.-V.

noch nicht gewählt.

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **Max Wolf,** Fabrikbesitzer, Magdeburg-B., Feldstr. 9/13.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **A. Dahme.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **Otto Berner,** Obering. d. Magdeb. Vereines f. Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **H. Eyck.**
Kassenführer: **W. Tellmann,** Direktor des Städt. Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Tränsberg 47/50.
Vorstandsmitglieder: **O. Henning, H. Storck.**

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **Heinr. Overath,** Direktor d. Gummi-, Guttapercha- u. Asbestfabrik A.-G., Mannheim, Friedrichsfelder Str. 29/32.
Stellvertreter: **Rich. Blümcke.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **Karl Neuenhofer** (Red. der „Mitteil.“), **Wons,** Oberingenieur der Chemischen Fabrik Kunheim & Co., Rheinau (Baden).
Schatzmeister: **Ferd. Kah,** Ingenieur, Mannheim, Rheinparkstr. 2.
Bibliothekar: **S. Hartmann.**
Beisitzer: **Friedr. Pack, O. Böhringer, P. L.'Orange, Gg. Steiner.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **O. R. Schmidt Lüders,** Bergdirektor, Coblenz, Schenkendorfstr. 16.
Stellvertreter: **J. Ahren.**
Schriftführer: **Gust. Nimax,** Direktor d. Ransbacher Mosaik- und Plattenfabrik G. m. b. H., Ransbach (Westerw.).
Stellvertreter: **A. Kaltwasser.**
Kassierer: **Ludw. Oechsle,** Ingenieur, Augustental bei Neuwied.
Bücherwart: **Karl Helmrath.**

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: **Georg Schmidt,** Professor, Direktor d. Thür. Technikums, Ilmenau, Scheffelstr. 10.
Stellvertreter: **A. Rohrbach.**
Schriftführer: Dr. phil. **Walter Pape,** Ingenieur, Erfurt, Friedrichstr. 19.
Stellvertreter: **Wilh. Scholz.**
Kassierer: **Hans Koch,** Ing., Dampfkesselrevisor, Erfurt, Königgrätzer Str. 28.
Vorstandsmitglieder: **H. Cario, Wilh. Schmidt, A. Köllner.**

Mosel B.-V.

Vorsitzender: **Rud. Brennecke,** Hüttendirektor d. Lothr. Hüttenvereines Aumatz-Friede, Kneuttingen-Hütte (Lothr.).
Stellvertreter: **Hubert Hoff.**
Schriftführer: **Herm. Weber,** Oberingenieur u. Prokurist d. Röchlingschen Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Abt. Carlshütte, Diedenhofen (Lothr.).
Stellvertreter: **M. Bunge.**
Schatzmeister: Dipl.-Ing. **Th. Schmeltzer,** Direktor d. Fa. Les Petits fils de Fçois de Wendel, Kneuttingen (Lothr.).
Beisitzer: **Ernst Laeis, Joh. Nebelung** (Red. d. Mitteil.), **Franz Theis, Paul Würth.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Joh. Körting,** Ing., Direktor d. Baumaschinenfabr. Bünger A.-G., Düsseldorf, Schloßstr. 35.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Fr. Frölich.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **Rudolf Esch,** Geschäftsführer d. Zentrale f. Bergwesen, G. m. b. H., Düsseldorf, Kaiser-Wilhelm-Str. 50.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Franz Bauwens.**
Kassenführer: Dr.-Ing. **Otto Petersen,** stellvertr. Geschäftsführer d. Vereines deutsch. Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Breite Str. 27.
Vorstandsmitglieder: **Herm. Molien, Paul Karsch.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Heil,** Direktor der Donnersmarckhütte, Zabrze (Oberschl.).
Stellvertreter: **P. Müller.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Hoemke,** Kattowitz (Oberschles.), Andreasstr. 23.
Stellvertreter: **Herm. Illies.**
Kassierer: **Karl Mayer,** Oberingenieur, Gleiwitz, Keithstr. 18.
Vorstandsmitglieder: **Emil Klinkhart, Karl Agthe.**

Ostpreußischer B.-V.

I. Vorsitzender: **Otto Rolin,** Obering. d. Ostpr. Dampfk.-Rev.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33.
II. Vorsitzender: **E. Bieske.**
I. Schriftführer: **W. Leck,** Ingenieur, Königsberg (Pr.), Hochmeisterstr. 12.
II. Schriftführer: **Seiler.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin,** Stadtrat a. D., Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **Friedr. Ackermann,** Betr.-Chef d. Gebr. Stumm, G. m. b. H., Neunkirchen (Saar), Bachstr.
Stellvertreter: **Friedr. Lux.**
Schriftführer: **Fr. Gerkrath,** Ziviling., Saarbrücken, Waterloostr. 13.
Georg Geil, Direkt. d. Fa. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz).
Stellvertreter: **F. Krause-Wichmann, Ph. Schmelzer.**
Schatzmeister: **Gg. Heckel,** Fabrikbesitzer, Saarbrücken-St. Johann.
Bibliothekar: **R. P. Schröder, H. Willing.**
Beisitzer: **O. von Horstig, W. Ugé.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **O. Wendt,** Reg.-Bmstr., Oberlehrer a. d. Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Stettin, Deutschestr. 43.
Stellvertreter: **K. Habert** sen.
Schriftführer: **Georg Ziem,** Betr.-Ing. d. Stettiner Maschb.-A.-G „Vulcan“, Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **H. Rutschmann.**
Kassierer: **Bruno Spohn,** Obering. d. Gas- u. Wasserw., Stettin, Preußischestr. 3.
Beisitzer: Dipl.-Ing. **U. Lohse, H. Sydow.**

Posener B.-V.

Vorsitzender: **C. Benemann,** Oberingen. a. D., Posen O., Niederwall 2.
1. Stellvertreter: **Alfr. Beyer.**
Schriftführer: **Hans Dietze,** Ingenieur, Maschinenfabrikant, Posen O., Naumannstr. 14a.
Stellvertreter: **A. Jacob.**
Kassierer: **G. Wundrich,** Ingenieur, Posen O., St. Martin 57.
Beisitzer: **Georg Linz, Ernst Müller, A. Roessiger.**

Rheingau B.-V.

Vorsitzender: **Max Carstanjen,** Direktor d. Maschinenfabr. Augsburg-Nürnberg A.-G., Gustavsburg (Hessen).
Stellvertreter: **Carl Philippi.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **R. Mayer,** Ing. d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Gustavsburg (Hessen).
Stellvertreter: **O. Beckhoff.**
Kassierer: **Erich Zille,** Ing. d. Ges. f. Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
Vorstandsmitglieder: Dipl.-Ing. **Edm. Urfey, Franz Trier.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **Karl Mathée,** Prof., Direktor der Kgl. Maschinenbauschule, Essen (Ruhr), Kortestr. 20.
Stellvertreter: **Max Weidler.**
Schriftführer: **Adolf Pieper** (Protokolle).
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **H. Bilger,** Direktor d. Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Werthauser Str. 64 (Mitgliedsachen), Dipl.-Ing. **Ad. Seydel.**
Kassierer: **Th. Engelhard,** Zivilingenieur, Duisburg, Zechenstr. 38.
Vorstandsmitglieder: **Max Barthel, Alex Bütow, Otto Dobbelstein, Th. Giller,** Dr.-Ing. **v. Handorff,** Dr.-Ing. **E. Roser,** Dr.-Ing. **Otto Wedemeyer.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Kraemer,** Gewerberat, Dessau, Wilhelmstr. 23.
Stellvertreter: **L. Gellendien.**
Schriftführer: **Hans Buhe,** Direktor der Gasanstalt, Dessau, Moltkestr. 40.
Stellvertreter: **Rich. Freund.**
Kassierer: **Franz Schäfer,** Oberingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas-Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **Tjard Schwarz,** Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.
Stellvertreter: **Mangelsdorff.**
Schriftführer: **Dietr. Schäfer,** Marine-Baumeister, Kiel, Wilhelminenstr. 33.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Jahn.**
Kassierer: Dipl.-Ing. **G. Puschmann,** Oberlehrer a. d. Kgl. Höh. Schiff- u. Maschinenbauschule, Kiel.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **Anton Ullrich,** Direktor d. Fa. Heinrich Stähler, Weidenau (Sieg), Waldstr. 6.
Stellvertreter: **Wilh. Strathmann.**
Schriftführer: **H. W. Klein,** Ing. d. Maschinenb.-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.
Stellvertreter: **J. Bach.**
Kassierer: Dipl.-Ing. **Ernst Stahlschmidt,** Kreuztal (Kr. Siegen).
Bibliothekar: **Otto Weichelt.**
Beisitzer: **Wilh. Feldmann, W. Franzen, Merbitz, W. Nettlenbusch.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **Wilh. Berg,** Ing., Direktor der Werkzeugmaschinenfabrik Gildemeister & Co., A.-G., Bielefeld, Kl. Bahnhofstr. 2a.
Stellvertreter: **K. Suhren.**
Schriftführer: **Georg Spitzfaden,** Oberingenieur d. Städt. Gas-, Elektr.-Werkes u. der Straßenbahn, Bielefeld, Lützowstr. 8.
Stellvertreter u. Bibliothekar: **Adolf Hennecke.**
Kassierer: **Alfr. Budil,** Ingenieur u. Prokurist bei K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **Conr. Thieme,** Oberingenieur, Halle (Saale), Maybachstr. 1.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **C. Vigener.**
1. Schriftführer: **S. Beisert,** Bergassessor a. D., Halle (Saale), Schillerstr. 2.
2. Schriftführer: Dipl.-Ing. **K. Roeber.**
Stellvertreter: **E. Hoffmann.**
Kassierer: **Carl Schoeller,** Ingenieur, Hüttendirektor a. D., Halle (Saale), Kirchnerstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **Aug. Kluth,** Dipl.-Ing. **P. Reuter, Erich Schulze.**

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: **W. Jungclaus,** Schiffbauingenieur, Inspektor d. German. Lloyd, Bremerhaven.
Stellvertreter: **Paul Beck.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Wilh. Fesenfeld,** Oberlehrer a. d. Städt. Schiffsingenieurschule, Bremerhaven.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Ernst Lange.**
Kassierer: **Rich. Büsing,** Ingen. d. A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven.
Beisitzer: **Heinr. Achgelis, Conr. Rosenberg.**

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **F. Schulte,** Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.
Stellvertreter: **Bruno Versen.**
Schriftführer: **Otto Meyer,** Direktor d. A.-G. für Gasbeleuchtung, Dortmund, Auf dem Berge 32.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **F. Guthknecht.**
Schatzmeister: Dipl.-Ing. **R. Bömcke,** Oberingenieur, Dortmund, Arndtstr. 71.
Vorstandsmitglieder: **K. Reinhardt, R. Kaiser,** Dipl.-Ing. **F. Staudinger, J. H. Manns.**

Westpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **Ernst Wachsmann,** Oberingenieur d. A. E. G., Danzig, Dominikswall 12.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Christ. Prinz.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Willi Pülz,** Assistent a. d. Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.
Stellvertreter: **Th. Voß.**
Kassierer: **Bruno Prehn,** Oberingenieur Leiter d. Elektr.-Werkes, Zoppot.
Beisitzer: **Eug. Schmidt.**

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **Hugo Zahn,** Obering. u. Prokurist b. Wagner & Eisenmann Obertürkheim.
Stellvertreter: **Heinr. Taaks.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **Jos. Kirner,** Ing. d. Norma Compagnie, Cannstatt.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **R. Lang.**
Kassierer: **R. Stahl,** Fabrikant, Stuttgart, Bahnhofstr. 107.
Vorstandsmitglieder: Dr.-Ing. **C. v. Bach, A. Bantlin, W. Maier, E. Gminder, E. Kittel, L. Keßler, A. Melchior, H. Voith, Ph. Wieland, H. Spohn, F. Lieb, O. Johannsen, P. Mauser II.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **L. Hummel,** Professor, Direktor d. Ingenieurschule, Zwickau (Sachs.).
Stellvertreter: **Heinr. Volk,**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Carl Benemann.**
Stellvertreter: **Gust. Schwagenscheidt,** Betr.-Ing., Zwickau (Sachs.)-Schedewitz, Amalienstr. 14.
Schatzmeister: **Moritz Strauß,** Oberingenieur u. Prokurist bei Hofmann & Zinkeisen, Zwickau (Sachsen), Spiegelstr. 17.
Beisitzer: **Georg Hartig, Emil Thost, Alfred Kießling, J. Treptow.**

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Vorsitzender: **Ludw. Erhard,** k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.
1. Stellvertreter: Dr. techn. **Aug. Kann.**
2. „ : **Mart Zimmermann.**
Schriftführer: **Adolf Satz,** Obering., Wien V, Kriehubergasse 9.
Schatzmeister: **Ernst v. Hoeßlin,** Ingenieur, Wien VI, Moritzgasse 1.
Berichterstatter f. d. Vortragswesen: **Joh. Zoller.**
Bücherwart: **Ad. Reichert.**
Beigeordnete: **F. Halbgebauer, C. Hundt, P. H. Müller, Ant. Schönfelder.**

Wissenschaftlicher Beirat des Vereines deutscher Ingenieure.

O. Taaks, Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14, Vorsitzender.
Dr.-Ing. **C. v. Bach,** Baudirektor, Prof., Stuttgart, Johannesstraße 53.
Görges, Geh. Hofrat, Professor, Dresden-A., Bernhardstr. 96.
Dr. Dr.-Ing. **C. v. Linde,** Geh. Hofrat, Professor, München 44, Prinz Ludwigshöhe.
G. Linde, Reg.-Bmstr. a. D., Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstr. 43.
D. Meyer, Reg.-Bmstr. a. D., Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstr. 43.
G. Ossanna, Geh. Hofrat, Professor, München N, Römerstr. 16.
K. Reinhardt, Ingenieur, Direktor bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
Dr.-Ing. **A v. Rieppel,** Geh. Baurat, Generaldirektor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, Außere Cramer-Klettstraße 12.
Carl Sulzer, Ingenieur, i/Fa. Gebr. Sulzer, Winterthur, Schweiz.
Dr.-Ing. h. c. **Rud. Veith,** Wirkl. Geh. Oberbaurat, Vortr. Rat im Reichsmarineamt, Berlin W., Spichernstr. 23.
Dr. **F. Wüst,** Geh. Reg.-Rat, Professor, Aachen, Ludwigs-Allee 47.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 7

zu Nr. 7 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 15. Februar 1913.

Mitgliederverzeichnis 1913.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftsstelle mitzuteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen möglichst für jedes Mitglied nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angabe soll eine zuverlässige Postadresse, gebotenenfalls auch die Firma, welcher das Mitglied angehört, enthalten, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen des Mitgliedes zum Ausdruck zu bringen.

Das Mitgliederverzeichnis wird nach Fertigstellung (etwa Anfang Juni) jedem Mitgliede auf Wunsch kostenfrei zugestellt werden. Bestellungen werden schon jetzt erbeten; Bestellschein siehe unten.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Harald Kull, Kgl. Direktionsassessor, Vorstand der Kgl. Betriebswerkstätte, Augsburg.

Bergischer Bezirksverein.

Edmund Herhahn, Ingenieur und Elektrotechniker, Barmen-Unterbarmen, Kaiser-Platz.
Eugen Lauter, Oberingenieur, Mülhausen (Els.), Daguerrestr. 21.
Wolfg. Mann, Gießerei-Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Obertürkheim (Württemb.)

Berliner Bezirksverein.

Carl Adam, Brauereiingenieur, Breslau, Viktoriastr. 3.
Dipl.-Ing. Walter von Baeckmann, Hannover, Hildesheimer Str. 3.
Harry Bindemann, Oberingenieur bei Schlubach, Fluemer & Co., Hamburg, Südseehaus.
Curt Dreher, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Vorbergstr. 13.
Dipl.-Ing. Theodor Dornbusch, Ingenieur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Berlin SW., Teltower Str. 23.
Rud. Eisermann, techn. Direktor der Intern. Rotationsmaschinen G. m. b. H., Berlin N., Linienstr. 139/140.
Willy Fischer, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm L. Schwartzkopff, Berlin N., Lütticher Str. 3.
W. Gscheidlen, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin-Schmargendorf, Crampasplatz 7.
Max Keitel, Ingenieur der Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlis & Behrens, Berlin-Weißensee, Gustav-Adolf-Str. 169.
Max von Knoblauch, Ingenieur, Geschäftsführer der Ges. für Bahnbau und Bahnbedarf m. b. H., Berlin W., Martin-Luther-Str. 2.
Dipl.-Ing. Fritz Kögler, Chemnitz, Ulmenstr. 24.
Karl Köhler, Oberingenieur, Köln, Am Weidenbach 26/28.
Charles Lorraine, Oberingenieur der Drahtwarenfabrik G. Michel fils, Mülhausen (Els.), Colmarer Str. 9.
Willy Lowinsky, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Lauenburger Str. 2.
Alfred Münstedt, Betriebsingenieur der Stralauer Glashütte, Berlin O., Stralauer Allee 23 c.
Willy Reck, Reg.-Baumeister, Berlin-Friedenau, Südwestkorso 8.
Dr.-Ing. Eugen Roch, stellv. Chef d. Allg. feuertechn. Ges. m. b. H. Carl A. Hartung, Berlin SW., Königgrätzer Str. 78.
Alexander Wendler, Ingenieur, Charlottenburg, Riehlstr. 13.
Alois Zierz, Ingenieur, Cosel (Oberschles.), Bahnstr.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. C. Huck, Bochum, Bülowstr. 16.
Wilh. Leipold, Ingenieur, Hamborn Marxloh, Kaiser-Wilhelm-Str. 286.

Braunschweiger Bezirksverein.

Rich. Ilmer, Ingenieur bei T. Bienert, Dresden-A., Hofmühle.
Wilh. Langbein, Ingenieur, Geislingen (Steige)-Altenstadt.
Walter Leede, Oberingenieur, Goslar, Astfelder Str. 3.
Herm. Pape, Ingenieur, i/Fa. Metall- und Farbwerke Herm. Pape, Kommand. a. A., Oker (Harz).

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Hertz, Bremen, Straßburger Str. 72.
Dipl.-Ing. Walter J. Hilger, Oberingenieur der Nordd. Automobil- und Motoren-A.-G., Bremen-Hastedt.
Phil. von Klitzing, Ingenieur, Hamburg, Alsterdamm 16/19.
Dipl.-Ing. Willy Küntzel, Augsburg, Am Klinkerberg 2.
Andreas Lund-Holst, Ingenieur, Bremen, Bonner Str. 9.

Breslauer Bezirksverein.

Oswald Fliegner, Zivilingenieur, Brieg (Bez. Breslau), Piastenstr. 13.

Chemnitzer Bezirksverein.

Eduard Birnbaum, Zivilingenieur, Baden (Baden), Erwinstr. 3.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Alexander Dürer, Zivilingenieur, Nürnberg, Mathildenstr. 41.
Richard Huber, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Aeuß. Sulzbacher Str. 40.
Otto Jusatz, Ingenieur, Gotha, Brüll 9.
Dipl.-Ing. Paul Rottenberger, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Aug. Noll, Oberingenieur, Chartottenburg, Königin-Luise-Str. 10.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Hier abzutrennen und als Drucksache*) zu senden an
Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstr. 43.

Bestellschein.

Als Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure ersuche ich hierdurch um kostenfreie Zusendung des Mitgliederverzeichnisses 1913.

Name: ....

Stand: ....

Wohnort u. Straße: ....

*) Als Drucksache nur zulässig, wenn der Bestellschein in offenem Briefumschlage versandt wird und außer der vollständigen Adresse des Mitgliedes keinerlei Mitteilungen enthält.

Hamburger Bezirksverein.

C. Dose, Ingenieur, i/Fa. Dose & Middendorf, Berlin N., Straßburger Str. 37.

Hannoverscher Bezirksverein.

W. Fischer, Oberingenieur bei W. Dietrich, Hannover, Bodenstädtstr. 10.
Dipl.-Ing. Georg Heintze, Hannover-Doehren, Wiehbergstr. 22.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Langlet, Betriebsdirektor der Gr. Casseler Straßenbahn, Cassel, Wilhelmshöher Allee 346.
Max Pohl, Oberingenieur der Bergmann-Elektrizitätswerke, Cassel, Gr. Rosenstr. 7.

Karlsruher Bezirksverein.

J. Beutler, Reg.-Baumeister, Basel (Schweiz), Claragraben 58.
Dipl.-Ing. J. Joerger, Zell (Harmersbach).

Kölner Bezirksverein.

E. Heinrich Geist, Frankfurt (Main), Westendstr. 88.
Hans Linke, Ingenieur, Meerane (Sachs.), Georgenpl. 2.
Eduard Manthey, Betriebsleiter, Halle (Saale), Königstr. 66.

Lausitzer Bezirksverein.

Hugo Dreishoff, Ingenieur, Grimma, Bahnhofstr. 5.

Leipziger Bezirksverein.

Heinrich Fikentscher, Ingenieur, Inhaber der Maschinenfabrik F. Fikentscher, Leipzig, Arndtstr. 46.

Magdeburger Bezirksverein.

A. Findeisen, Ingenieur, Dresden-A., Seidnitzer Str. 2.
Gg. Goldschmidt, Reg.-Baumeister a. D., Berlin-Friedenau, Wilhelm-Hauf-Str. 11.
Albert Maring, Ingenieur, Magdeburg, Kühleweinstr. 20.
Dipl.-Ing. Paul Wiegand, Magdeburg, Sternstr. 3.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilhelm Loose, Betriebsingenieur, Mannheim, Hebelstr. 3.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Bachmann, Neckargemünd, Lydianer Heim.
Dipl.-Ing. Konrad Goldmann, Nordhausen, Moltkestr. 11.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Theodor Gihring, Ingenieur, Zabrze, Dorotheenstr. 2.
Otto Wehner, Oberingenieur, Zabrze (Oberschles.), Dorotheenstr. 11.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Joseph Follmann, Oberingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Abt. Eschweiler, Eschweiler (Krs. Aachen).
Franz Gerkrath, Zivilingenieur, Scheidt (Bez. Trier).
Dipl.-Ing. Albert Marum, Düsseldorf, Helmholtzstr. 12.

Posener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max H. Müller, Berlin SW., Großbeeren Str. 67.

Verstorben.

Ludwig Entel, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Zittau. *Ls.*
J. Fr. Hey, Professor an der kaiserl. techn. Schule, Straßburg (Els.), Sternwartstr. 18.
Paul Kugel, Ingenieur, Hamburg, Wandsbeker Steg 15.
Wilh. Kaufmann, kaufm. Agenturen, Nürnberg, Meuschelstr. 38. *F./O.*
H. Kaiser, Architekt, Hannover, Sedanstr. 15. *H.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

A. Baumann, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co. A.-G., Baden (Schweiz).
*Joseph Begelmann, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Kischineff, Kiewskaja 63.
Jul. Garey, k. k. Oberinspektor, Direktor des Gewerbeförderungs-Instituts, Bozen, Laubengasse.
George Charles Hodson, leitender Konstrukteur bei Yales & Thom, Dartford, Kent. (England), 24 Spring Vale.
Dipl.-Ing. Bronislaw Pawlowski, Maschineningenieur der Gewerkschaft »Graf Renard«, Sosnovice.
*Jenö Singer, Ingenieur, Betriebsleiter der Danica A.-G., Kopreinitz Kapronca (Ungarn).
Dipl.-Ing. Andreas Winkler, Leiter der Filiale C. Zeiß Ltd., London NW., Bittacy Hill, Mill Hill.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Hermann Diederichs, Ingenieur des Eschweiler Bergwerksvereins, Aachen, Ludwigsallee 16.
Richard Stähler, Bergassessor, Aachen, Hubertusstr. 46.
Dipl.-Ing. Karl Urban, Assistent an der Techn. Hochschule, Aachen, Junkerstr. 64.

Berliner Bezirksverein.

Erwin Beidl, Ingenieur, Pilsen, Nerudagasse 3.
Dipl.-Ing. Helmut Friedrich, städt. Maschineningenieur, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 3.
Max Haase, Montageingenieur bei A. Borsig, Berlin-Tegel, Berliner Str. 40.
Johannes Hinsch, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Spandau, Hasenmark 6.
Robert Helmut Lasch, i/Fa. Robert H. Lasch, Export für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge, Charlottenburg, Berliner Str. 54.
Wilhelm Lucke, Ingenieur, Konstrukteur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Kaiserin Augusta-Allee 58.
Alfred Maisner, Ingenieur, Konstrukteur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Berlin-Wilmersdorf, Nassauische Str. 11/12.
Paul Margraf, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Windscheidstr. 4.
Dipl.-Ing. Rudolf Marnitz, techn. Hilfsarbeiter im Reichs-Marineamt, Charlottenburg, Krummestr. 68.
Dr.-Ing. Reinhold Rüdenberg, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Westend, Akazienallee 30.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Barenberg, Betriebsingenieur des Kgl. Steinkohlenbergwerkes, Waltrop, Kgl. Berginspektion 4.
Edwin Stöckmann, Ingenieur, techn. Direktor des Annener Gußstahlwerkes, Annen, Kirchstr. 12a.

Braunschweiger Bezirksverein.

Fritz Bürger, Mechanical Designing Engineer bei den Wasserwerken, Chicago, Ill., Racine Ave. 4417.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joseph Eberle, Ingenieur der A.-G. »Weser«, Bremen, Lützowerstr. 14.
Dipl.-Ing. Hans Storath, Ingenieur der A.-G. »Weser«, Bremen, Lützowerstr. 62.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Dölfel, Ingenieur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Breslau II, Lohestr. 31.
Walter Grunow, Ratsingenieur, Breslau, Fiedlerstr. 8.
Dipl.-Ing. Georg Hartwig, Konstrukteur der Wilhelmshütte A.-G., Sandberg, Post Altwasser, Hotel Sandberg.
Erich Schubert, Ratsingenieur, Breslau II, Malteserstr. 8.
D. J. Sipman, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Breslau, Goethestr. 42/44.

Chemnitzer Bezirksverein.

Hugo Ellmer, Ingenieur, Assistent beim städt. Elektrizitätswerk, Chemnitz, Wilhelmstr. 1.

Dresdener Bezirksverein.

Werner F. Siemens, Ingenieur, Inhaber der Firma Friedr. Siemens, Dresden-A., Zelleschestr. 22.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Niclas Kieffer, Inhaber d. ateliers de constructions mécaniques Niclas Kieffer, Chartres (Eure et Loire), Frankreich, Place Pasteur 11.

Hamburger Bezirksverein.

Gustav Dehmlow, Zivilingenieur, Hamburg, Averhoffstr. 4.
Dipl.-Ing. Friedrich Deutelin, Reg.-Baumeister, Neuhof, Post Wilhelmsburg (Elbe).
Dipl.-Ing. Robert Dölling, Ingenieur der Firma Menck & Hambrock G. m. b. H., Hamburg, Jordanstr. 10.
Dipl.-Ing. Karl Gareis, Betriebsingenieur der städt. Gas- und Wasserwerke, Altona-Bahrenfeld, Gasstr. 2.
Dipl.-Ing. Ernst Riedrich, Oberingenieur der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien, Harburg (Elbe), Haakestr. 38.

Hannoverscher Bezirksverein.

Wilhelm de Haën, Dr. phil., Kgl. Kommerzienrat, Geschäftsführer der Firma E. de Haën, Chemische Fabrik »List« G. m. b. H., Hannover, Schiffgraben 34.

Karlsruher Bezirksverein.

Dr.-Ing. Carl Geiger, Oberingenieur der Badischen Maschinenfabrik, Durlach, Ettlinger Str. 13.
Dipl.-Ing. Paul Heine, Karlsruhe (Baden), Zirkel 6.

Leipziger Bezirksverein.

Georg Breitenborn, Ingenieur der Firma Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Landsberger Str. 12.
Johannes Horn, Ingenieur, Leipzig-Connewitz, Brandstr. 11.
Richard Röthig, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Elsbethstr. 32.
Dipl.-Ing. Hans Schnackenberg, Betriebsingenieur der Chem. Fabrik Taucha G. m. b. H., Taucha (Bez. Leipzig).

Lenne Bezirksverein.

Dipl.-Ing. N. Eiden, Ingenieur der Firma W. Hüttenhein, Grevenbrück (Westf.).
Georg Forst, Ingenieur, Betriebsleiter der Holzschraubenfabrik Funcke & Hueck, Hagen (Westf.), Plessenstr. 19.

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Johann Fehn, Konstrukteur bei Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg, Blumenthalstr. 8.
Dipl.-Ing. Hermann Stephani, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Magdeburg-B., Schönebecker Str. 128.

Mannheimer Bezirksverein.

Franz Amelung, Maschineningenieur, Konstrukteur bei Grün & Bilfinger, Köln.
Eduard Hack, Ingenieur beim Verein deutscher Oelfabriken, Hamburg.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

F. Engelmann, Ingenieur der Firma Gauhe, Gockel & Co. G. m. b. H., Oberlahnstein, Mittelstr. 4.

Mosel-Bezirksverein.

Dr.-Ing. Emil Davidson, Inhaber der chem. Untersuchungsanstalt, Metz, Leuchtstr. 4/6.
Georg Knobbe, Ingenieur der Firma de Wendel & Co., Diedenhofen, Elisabethstr. 76.
Wilh. Roxlau, Ingenieur, Hochofenassistent der Fentscher Hütte, Algringen, Großestr. 13.
Dipl.-Ing. August Thomas, Bergingenieur, Fentsch (Kr. Diedenhofen).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Grünenwald, Ingenieur bei A. Blezinger, Duisburg, Kuhlenwall 52.
Dipl.-Ing. Theodor Kolb, Konstrukteur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Friedrich-Wilhelmstr. 11.
Paul Spude, Ingenieur, Elbing, Aeußerer Georgendamm 20a.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Peter Bidinger, Ingenieur, Assistent der Vereinigten Königs- und Laurahütte A.-G., Laurahütte, Spindlerstr. 20.

Rheingau-Bezirksverein.

Josef Gibtner, Oberingenieur, Wiesbaden, Gneisenaustr. 27.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Chajes, Ingenieur des Kgl. Eisenbahn-Zentralamtes Essen (Ruhr), Steinstr. 61.

Teutoburger Bezirksverein.

Eduard Munk, Ingenieur, Konstrukteur der Firma Seydel & Co., Bielefeld, Gütersloher Str. 45.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Volhard, beratender Ingenieur, Halle (Saale), Lafontainestr. 4.
Dr. Max Winkelmann, außerordentl. Professor an der Universität, Jena, St. Jakobstr. 20.

Unterweser Bezirksverein.

Carl Kuhlenkamp, Ingenieur der städt. techn. Betriebe, Lehe, Langestr. 142.
Carl Möbius, Architekt, Bremerhaven, Langestr. 57.
L. Schnitger, Betriebsingenieur bei Joh. C. Tecklenborg A.-G., Geestemünde, Schönianstr. 35.
M. Visher, Ingenieur bei Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven, Bürgermeister-Smidtstr. 6.
Dietrich Wiechmann, Ingenieur bei Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven, Kirchenstr. 5.
Dipl.-Ing. Siegfried Wolfrom, Baubeaufsichtiger d. D. D. Ges. Hansa, Geestemünde, Parallelstr. 39.

Württembergischer Bezirksverein.

Christian Mezger, Betriebsingenieur der Brauerei Leicht, Vaihingen a. d. Fildern.
Julius Rapp, Ingenieur, Konstrukteur der Firma Werner & Pfleiderer, Stuttgart, Militärstr. 109.
Heinrich Schaal, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Stuttgart, Danneckerstr. 10.

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rudolf Heinrici, Betriebsleiter, Zwickau (Sa.), Talstr. 6.
Peter Albert Jevanord, Ingenieur der Firma A./S. Hamar Jernstöberi u. mek. Verksted, Hamar (Norwegen), Karl Johans gate 9.
Thilo Kaestner, Oberingenieur, Abteilungsleiter des König-Albert-Werkes, Lichtentanne (Amtsh. Zwickau).
Gustav Queißer, Ingenieur, Zwickau (Sa.), Crimmitschauer Str. 28b.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Fritz Krauß, Ingenieur und Inspektor der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft A.-G., Wien I, Operngasse 6.
*Oszkar Stark, Ingenieur bei Ganz & Co.—Danubius, Budapest VIII, Jozsef utca 12 fld. 1.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Kaiserkellergarten.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 19. Februar 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Fränkisch-Oberpfälz.	Dr. jur. et phil. Chr. Weiß	Die Grundzüge des deutschen Reichs-Staats-Rechtes	7. Februar
Dresdener	Direktor W. Meng	Die Betriebssicherheit elektrischer Städteversorgung (mit Lichtbildern)	13. Februar
Oberschlesischer	Dipl.-Ing. C. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschritts in den Vereinigten Staaten	12. Februar
Siegener	Dr. A. Hoffmann	Ueber die neuere Entwicklung der Sicherheitsvorrichtungen und Fahrtregler für Fördermaschinen (mit Lichtbildern)	12. Februar
Thüringer	Dr. Bernstein	Ueber Motorpflüge	11. Februar
Mittelrheinischer	Dr.-Ing. Preuß	Die Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskops unter besonderer Berücksichtigung der praktischen Anwendbarkeit	9. Februar
Posener	Dipl.-Ing. C. Matschoß	Die modernen Bestrebungen zur Förderung des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten	17. Februar
Zwickauer	Oberingenieur Hinze	Kontinuierlich arbeitende, schnellfördernde Transporteinrichtungen	8. Februar
Braunschweiger	Schöttler	Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren (mit Lichtbildern)	10. Februar
Hessischer	Dr.-Ing. Preuß	Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskops, durch Lichtbilder erläutert	4. Februar
Westfälischer	Dipl.-Ing. C. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten Amerikas (mit Lichtbildern)	19. Februar
Lenne	Oberingenieur Dr. Lucas	Die Verwendung der Hollorithmaschinen zu Statistiken, Unkostenberechnungen und Kontrolle im Fabrikbetriebe, verbunden mit Vorführung der arbeitenden Maschinen	12. Februar
Bochumer	Dipl.-Ing. C. Matschoß	Die Maschinen des deutschen Berg- und Hüttenwesens vor 100 Jahren (mit Lichtbildern)	14. Februar
Ruhr	Prof. Dr. K. Wiedenfeld	Rußland in der Weltwirtschaft:	
		1) Allgemeine Charakterisierung des russischen Wirtschaftslebens; Rußland, das Land des Ueberganges	11. Februar
		2) Die weltwirtschaftlichen Beziehungen Rußlands: der Handel mit Asien — Fabrikate-Export und Rohstoffe-Import; der Handel mit Europa — Rohstoffe-Export und Fabrikate-Import	18. Februar
		3) Die Organe der weltwirtschaftlichen Beziehungen; die Jahrmärkte und Messen, besonders die Messe von Nishnij Nowgorod; der regelmäßige Handel und die Börsen	25. Februar
		4) Rußlands wirtschaftliche Politik: Die Zollpolitik nach außen, Eisenbahn- und Schiffahrtspolitik nach innen	4. März

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 22. Februar 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die flammenlose Verbrennung und ihre Bedeutung für die Industrie.[1]

Von **Richard Blum**, Direktor der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Berlin.

(Vorgetragen am 15. Januar 1913 im Berliner Bezirksverein.)

Zur vollständigen Verbrennung des Gases im gewöhnlichen Gasbrenner ist etwa das Doppelte der theoretisch erforderlichen Luftmenge nötig. Da diese Luftmenge in der Flamme miterwärmt werden muß und da die seitlich von der Flamme mitgerissene Luft abkühlend wirkt, bleiben die bei der Verbrennung des Gases entwickelten Temperaturen hinter dem theoretisch erreichbaren höchsten Werte zurück. Die Temperatur durch Vergrößerung der Gasmenge zu steigern, ist nicht möglich. Erhöht man aber den Gasdruck und damit die Ausströmgeschwindigkeit des Gases bis über die verhältnismäßig geringe Rückzündgeschwindigkeit der Flamme im Gasgemisch, so wird die Flamme von der Brennermündung abgehoben und erlischt bald infolge der starken seitlichen Zuströmung von Luft.

Außerdem kühlt sich die Flamme in der ziemlich kalten Umgebung schnell ab. Will man daher die Verbrennung bei großer Zuströmgeschwindigkeit des Gasgemisches aufrecht erhalten, so muß man den Brenner ändern.

Zu dem Zweck umgibt man das eigentliche Zuführrohr des Brenners mit einer Masse von körnigen, sehr feuerfesten Stoffen. Führt man nun das Gasluftgemisch unter einem Druck ein, bei dem die Flamme im gewöhnlichen Brenner sofort abreißen und verlöschen würde, so ergibt sich eine überraschende Wirkung: die feuerfeste Masse wird anfangs rot-, dann weißglühend, woraus hervorgeht, daß im Innern der feuerfesten Masse eine lebhafte Verbrennung stattfindet. Die Gründe hierfür sind folgende:

1) Infolge des hohen Druckes oder der großen Einströmgeschwindigkeit wird auch hier die Verbrennungsschicht von der Einströmöffnung abgehoben. Zur Verbrennung der größeren Gasmengen ist eine Verbrennungszone von größerem Querschnitt erforderlich. Eine solche Verbrennungszone wird nun bei der gewählten Anordnung völlig selbsttätig eingestellt, d. h. die eigentliche Verbrennung findet da statt, wo der Gesamtquerschnitt der Zwischenräume dem erforderlichen Querschnitt der Verbrennungszone entspricht.

2) Ein plötzlicher und übermäßiger Zutritt der Luft von der Seite her wird gänzlich vermieden. Die Luft wird im Gegenteil durch die mit großem Druck entweichenden Brenngase aus der feuerfesten Masse hinausgedrückt.

3) Infolge der lebhaften Erhitzung der feuerfesten Masse wird die Zone, in der die eigentliche Verbrennung vor sich geht, nicht abgekühlt, sondern sogar stark erwärmt.

Infolge dieser Umstände ist es möglich, mit der Vorrichtung große Gasmengen in einem kleinen Raume zu verbrennen und dadurch außerordentlich hohe Temperaturen zu erzeugen. Temperatursteigernd wirkt außerdem noch die Wärmestauung im Innern der feuerfesten Masse.

Damit ist jedoch die Erscheinung der Oberflächenverbrennung[1]) noch keineswegs vollständig gekennzeichnet. Ihr Hauptmerkmal besteht vielmehr darin, daß zur Verbrennung nur ein ganz geringer Luftüberschuß, etwa $^1/_2$ vH, also praktisch die theoretisch erforderliche Luftmenge gebraucht wird. Diese Tatsache läßt sich nur durch die katalysierende Wirkung der glühenden Oberflächen der feuerfesten Masse erklären. Es ist bekannt, daß gewisse Körper schon bei niedrigen Temperaturen einen beschleunigenden Einfluß auf die Verbrennung von Gasgemischen ausüben. Neu aber ist die Tatsache, daß feuerfeste Stoffe bei hohen, über der Entzündungstemperatur eines Gasgemisches liegenden Temperaturen so beschleunigend auf die Verbrennung des Gasgemisches wirken, daß sie unter den theoretischen Bedingungen, also in vollkommener Weise stattfindet. Infolge dieser vollkommenen Verbrennung kann sich auch keine Flamme bilden.

Abb. 1. Diaphragma-Platte.

Abb. 1 zeigt ein Versuchsbeispiel, bei dem das Gasluftgemisch durch eine poröse Platte a hindurchgedrückt wird. In den Poren, an der Grenze zwischen dem Gas und dem festen Körper, findet die beschleunigte Verbrennung statt und erhält die Masse glühend, so daß eine außerordentlich starke Wärmestrahlung auftritt.

Nach dem Gesagten läßt sich die neue Feuerungsart wie folgt kennzeichnen: Eine durch die stark katalysierende Wirkung der Oberfläche von glühenden feuerfesten Stoffen verdichtete und beschleunigte vollkommene Verbrennung

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel, Eisenhüttenwesen sowie Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) s. a. Z. 1912 S. 1873.

eines Gasluftgemisches, wobei durch die Anordnung des feuerfesten Stoffes eine selbsttätige Regelung der Verbrennungszone und eine Aufspeicherung und Verdichtung von Wärme erzielt wird[1]).

Die Erfindung[2]) ist gleichzeitig in Deutschland von Ingenieur Schnabel, Berlin, und in England von Professor Bone, London, gemacht worden. Beide haben auf diesem Gebiete parallel gearbeitet und sind zu den gleichen Ergebnissen gekommen. Die beiden Gesellschaften zur Verwertung der Erfindung, nämlich die Thermotechnische Gesellschaft in Berlin und die Bonecourt Surface Combustion Ltd. in London, sind im Juli vorigen Jahres eine Interessengemeinschaft mit vollem Patent- und Erfahrungsaustausch eingegangen.

Von großer Wichtigkeit ist die Frage des feuerfesten Stoffes. Für Platten nach Abb. 1 ist eine bestimmte Schamottemasse gewählt worden, die möglichst feine Poren hat, um das Gasluftgemisch hindurchzulassen. Schwieriger ist die Herstellung der körnigen Masse gewesen. Es hat mühseliger jahrelanger Arbeit des Ingenieurs Schnabel bedurft, bis eine Masse gefunden war, die bei so hohen Temperaturen allen Anforderungen entspricht, d. h. einen sehr hohen Schmelzpunkt hat, nicht sintert und dabei porös ist und die Wärme gut leitet. Im Laboratorium gingen die Versuche leicht. Die Herstellung im großen Maßstabe stieß auch nicht auf zu große Schwierigkeiten, so lange man über den Kostenpunkt hinwegsah. Um die Masse aber für den Großbetrieb geeignet zu machen, bedurfte es vieler Versuche. Wenn es heute gelungen ist, und auch von den Engländern anerkannt wird, daß die in Deutschland hergestellte Masse für die flammenlose Oberflächenverbrennung der in England bislang hergestellten weit überlegen ist, so ist es das ganz besondere Verdienst Schnabels. Die Masse hält Temperaturen über 2000° aus, ohne daß sie sintert oder schmilzt.

Es sei nun auf die Bedeutung hingewiesen, die das Verfahren für die Maschinenindustrie, die Hüttenindustrie, die chemische Industrie und die Landwirtschaft hat. Sehr praktisch ist die Anwendung der körnigen Masse bei Schmiedefeuern, Abb. 2. Das Auffüllen mit Koks oder Kohlen wird vermieden. Die Masse hält unbegrenzt und gestattet leicht und schnell, hohe Temperaturen zu erzielen. Besonders dort, wo es namentlich auf hochwertiges Arbeitsgut ankommt, wird diese reinliche Schmiedefeuerung zu wählen sein.

Abb. 2. Schmiedefeuer.

Bei der Skinningrove Co. in England ist seit fast einem Jahre ein Dampfkessel nach diesem Verfahren in Betrieb. Der Kessel wurde mit Koksofengas beheizt. Versuche, die von den hervorragendsten englischen und amerikanischen Kesselsachverständigen gemacht wurden, haben die bis dahin unglaubliche Verdampfungsziffer von 105 kg/qm ergeben, während man sich bisher glücklich schätzte, eine solche von 40 bis 45 kg/qm zu erreichen. Der Kessel wurde vor der Abnahme 2 Monate lang einem Dauerbetrieb unterzogen. Während dieser Zeit arbeitete er mit Vollast ohne den geringsten Zwischenfall. Von den hergestellten Rohren wurden 2 zu Versuchszwecken zurückbehalten und nach weiterem viermonatigem Betriebe mit einem gebrauchten eingehend verglichen. Dabei ergab sich, daß das Rohr im Betriebe trotz des großen Temperaturunterschiedes, der zwischen ihm und dem Wasser geherrscht haben mußte, weder abgenutzt war, noch daß seine Festigkeit in irgend einer Weise gelitten hatte. Der Wirkungsgrad des Kessels bleibt zwischen 93 und 95 vH, d. h. das Gas ist fast ohne Wärmeverlust in Dampf umgesetzt worden. Hierbei wurde das Gasluftgemisch von einem Ventilator mit einem ungefähren Druck von 500 mm Wassersäule durch den Kessel gesaugt. Selbstverständlich kann man es auch hindurchdrücken. Ich bemerke ausdrücklich, daß diese Versuche von Sachverständigen im Auftrage von Kesselfabriken, die den Bau dieser Kessel übernehmen wollten, und nicht etwa im Auftrage der Bonecourt Surface Combustion Ltd. ausgeführt worden sind.

Abb. 3 bis 6.
Schnabel-Bone-Kessel für Oberflächenverbrennung.

Schnitt *c-d*. Ansicht. Schnitt *a-b*.

Der Schnabel-Bone-Kessel, Abb. 3 bis 6 und 7, besteht im wesentlichen aus einer zylindrischen Trommel, deren Durchmesser im vorliegenden Falle rd. 3 m bei einer Tiefe von rd. 1,2 m betrug. Der Durchmesser des Kessels hängt ausschließlich von seiner Leistung ab. Der Kessel enthält eine Anzahl Rohre, deren Zahl der Kesselleistung entspricht. Außerdem sind zwischen den Heizrohren noch Versteifrohre angebracht. Im Durchschnitt kann man rechnen, daß ein

[1]) Näheres über das Wesen des Gegenstandes findet man in »Engineering« vom 10. Mai 1912 S. 632 und in »Feuerungstechnik« vom 1. Jan. 1913 S. 118.

[2]) Als gemeinsames Waren- und Schutzzeichen ist in der ganzen Welt die Marke »Bonecourt« eingetragen.

solcher Kessel 20 bis 25 kg Wasser, bezogen auf ein Heizrohr und 1 st, verdampft. Der innere Durchmesser der Rohre beträgt rd. 75 mm, die Wandstärke 6 mm. Sämtliche Rohre sind in der unteren Hälfte des Kessels angebracht, während die obere durch Stehbolzen versteift ist. Am vorderen Ende eines jeden Rohres ist ein Pfropfen von feuerfestem Stoff mit einer Bohrung von 13 mm Dmr. angebracht, durch die das Gas einströmt. Der Pfropfen dient dem doppelten Zwecke der Gaszuführung und der Regelung der eigentlichen Verbrennung im Innern des Rohres. Dadurch wird die Verbindungsstelle zwischen Kesselwand und Rohr geschont und vor zu hohen Temperaturen geschützt. Hinter dem Pfropfen beginnt die Füllung aus feuerfesten Stoffen. Die Größe der einzelnen

Abb. 7.
Kesselfeuerung für flammenlose Oberflächenverbrennung.

Stücke beträgt annähernd 10 mm. An der vorderen Kesselwand befindet sich über den Rohren eine Mischkammer, in welche die Zuführrohre für Gas und Luft münden. Die Kammer ist so eingerichtet, daß die Rohre gruppenweise in und außer Betrieb gesetzt werden können, und zwar wird immer eine Gruppe von 5 Rohren einzeln aus- oder eingeschaltet. Das ist für Betriebe, die in verschiedenen Jahreszeiten verschiedenen Dampfbedarf haben, außerordentlich wichtig. Wird das Gasluftgemisch durchgedrückt, so ist noch als Rückschlagventil vor dem Pfropfen eine Schamotteplatte angeordnet, die wie ein Davysches Sieb wirkt. Aehnlich wie der Kessel ist der Speisewasservorwärmer, Abb. 8 und 9, ausgebildet. Auch hier strömen die heißen Gase

Abb. 8 und 9. Speisewasser-Vorwärmer.

durch eine Anzahl Rohre, die mit kleinen Stücken feuerfesten Stoffes gefüllt sind. Wird das Gasluftgemisch wie im vorliegenden Falle durch den Kessel gesaugt, so gewährt der Vorwärmer den Vorteil, daß die Verbrennungsgase vor Eintritt in den Ventilator bedeutend abgekühlt sind. Der Kessel von 3 m Dmr. und 1,2 m Tiefe mit Koksofengasheizung gab 2500 kg/st trocknen Dampf, d. h. für 500 PS. Der Betrieb geht folgendermaßen vor sich:

Zunächst werden Luft und Gas in die Rohre eingelassen und durch eine besonders ausgebildete Fackel an den Rohrenden entzündet. Das Gas verbrennt anfangs mit einer Flamme. Werden nun die Zufuhr der Luft und des Gases und der Druck entsprechend geregelt, so zieht sich die Flamme allmählich in das Innere des Rohres zurück. Die eigentliche Verbrennungszone beginnt an der inneren Mündung des feuerfesten Pfropfens und hier — das ist das Wesentliche — nur in der Mitte der feuerfesten Masse. Genaue Beobachtungen haben ergeben, daß sich eine Zone von etwa 20 bis 25 mm Dmr. und etwa 100 mm Länge in hellster Weißglut befindet. Die dort herrschende Temperatur wird auf etwa 1400 bis 1600° geschätzt. Gegen die Rohrwand hin nimmt die Temperatur außerordentlich schnell ab, so daß die Stoffschichten unmittelbar an der Rohrwand nur rotglühend sind. Nur hierdurch ist es erklärlich, daß das Eisen bei der Anwendung so hoher Temperaturen nicht zerstört wird, weil es eben mit diesen Temperaturen überhaupt nicht in Berührung kommt. Aus dem Umstande, daß die Abkühlung der Gase gegen das Ende der Rohre sehr stark ist, ergibt sich, daß der Wasserumlauf im Kessel außerordentlich lebhaft sein muß. Messungen haben ergeben, daß von der gesamten Verdampfung 70 vH auf das erste Drittel der Heizrohre, 22 vH auf das zweite Drittel und nur 8 vH auf das letzte Drittel entfallen. Die Wärme nimmt längs dem Rohre stark ab. Die Temperatur der austretenden Verbrennungsgase beträgt nur ungefähr 200°. Werden sie noch weiter durch den Vorwärmer geführt, so kühlen sie sich auf ungefähr 95° ab, während das Speisewasser von 20 auf 50° vorgewärmt wird. Der Druck und die Menge des Gases müssen je nach seiner Art, sowie nach der Art des feuerfesten Stoffes verschieden sein.

Die Strahlungsverluste des Kessels betragen nur 1 bis 1½ vH, der Kraftverlust im Ventilator 2,5 und der Wärmeverlust in den Abgasen 3 vH. Dadurch ist wiederum der hohe Wirkungsgrad zu erklären.

Die Vorteile des Kessels sind also:

1) sehr hoher Wirkungsgrad;
2) einfache und billige Herstellung und geringes Gewicht;
3) zweckmäßige Bauart und sehr geringer Platzbedarf;
4) Fortfall der Einmauerung und des Schornsteines;
5) sehr einfacher, nahezu selbsttätiger Betrieb, daher geringe Bedienungskosten;
6) große Anpaßfähigkeit an Belastungsschwankungen durch Ausschalten oder Einschalten einer beliebigen Anzahl von Heizrohren;
7) schnelles Anheizen (ein Kessel zum Betrieb einer 50 PS-Dampfmaschine kann aus dem kalten Zustand innerhalb 12 min auf Volldampf gebracht werden);
8) geringe Kesselsteinbildung infolge der schnellen Wasserbewegung (zahlreiche Versuche haben ergeben, daß der Kesselstein, so wie er sich bildet, von den Rohrwandungen wieder abgerissen wird und sich am Boden des Kessels ansetzt, von wo er leicht wieder entfernt werden kann);
9) hohe Verdampfung.

Abb. 10 bis 12 zeigen einen Dampfkessel von noch gedrungenerer Bauart, der bei geringster Bodenfläche eine bisher ungewöhnliche Dampferzeugung aufweist.

Um mir über die Nachrichten aus England völlige Gewißheit zu verschaffen, habe ich vor einiger Zeit einen Ausschuß deutscher Sachverständiger, worunter der Direktor des Berliner Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, gebildet, die mit einem kleinen Kessel dieser Bauart in London fast eine Woche hindurch Versuche gemacht, mit deutschen Geräten gemessen und mit metrischen Werten gerechnet haben. Die Ergebnisse sind nicht nur bestätigt worden, vielmehr ist statt der Verdampfungszahl von 105 kg/qm eine solche von 145 bis 149 kg/qm erreicht worden. Das ist nur möglich und erklärlich einerseits durch die hohen Temperaturen im Innern der Masse und anderseits durch die geringen Temperaturen an den Rohrwandungen. Herrsche die Temperatur von 1600° auch in den Rohrwandungen, so könnten die Rohre unmöglich so lange halten, und es bestände eine große Explosionsgefahr. Es würde ein Leichtsinn sein, einen solchen Kessel im Betrieb zu halten.

Bemerkenswert sind auch die Mitteilungen des Department of the Interior Bureau of Mines in dem Aufsatze »The transmission of heat into steam boilers [1])« über die Boneschen Versuche, als deren Ergebnis die wiederholt festgestellte Tat-

[1]) Z. 1912 Heft 8 S. 165.

Abb. 10 bis 12.
Röhrendampfkessel (Schiffskessel) mit Schnabel-Bone-Feuerung.
Schnitt a-b. Maßstab 1 : 60. Schnitt c-d.

sache angegeben wird, daß die Heizröhren eines Kessels alle Wärme überleiteten, die ihnen zugeführt wurde.

Der neuartige Kessel dürfte dazu berufen sein, die Frage der Großgasmaschinen gegenüber den Dampfturbinen und Dampfmaschinen für den Betrieb in Hüttenwerken zugunsten des Dampfes zu lösen, um so mehr, als sich die Dampfmaschine und Dampfturbine den Betriebsschwankungen weit besser anpassen läßt und auch Dampfturbinen wesentlich geringeren Raumbedarf haben als Gasmaschinen.

Die Kessel können selbstverständlich auch mit allen andern Gasarten beheizt werden, und da man heute bereits Waschberge und minderwertige Brennstoffe in Gaserzeugern verwertet, so bietet der Kessel in Verbindung mit dem Gaserzeuger eine nicht zu unterschätzende Aussicht. Auch kann er dort, wo Gasmaschinen vorhanden sind, mit ihren Auspuffgasen beheizt werden. Für Elektrizitätswerke ist er wohl der Kessel der Zukunft.

Durch die Erfolge ermutigt, hat man Versuche mit flüssigen Brennstoffen, und zwar mit Teeröl, gemacht. Die Erfolge waren so durchschlagend, daß gegenwärtig in England eine Lokomotive mit einem solchen Kessel ausgestattet wird. Wenn ich nicht irre, hat auch die New York Central Railroad in New York die Absicht, solche Lokomotiven zu bauen, und ist man in England dabei, Torpedoboote mit den Kesseln auszurüsten. Der Vorteil der gediegenen Bauart und des geringen Platzbedarfes, die Verwendung von flüssigen Brennstoffen mit ihrer Platzersparnis von 50 vH und die Vermeidung jeglichen Rauches sind im Kriegsfall von so großer und wichtiger Bedeutung für die Marine, daß auch sie mit dem Bau solcher Kessel bald vorgehen dürfte. Infolge des geringen Strahlungsverlustes wird auch der Aufenthalt im Kesselraum für die Bedienung erträglicher. Vielleicht wird auch die Frage der Elektrisierung der Bahnen dadurch entscheidend beeinflußt werden. Kleine Einheiten bei großen Kraftleistungen, bedeutende Raumersparnis, billige Beheizung, rauchlose Verbrennung, daher reinlicher Betrieb, sind die Waffen, die mit dieser neuen Feuerung in dem Kampf gegen die Elektrisierung geführt werden[1]).

Der flammenlosen Oberflächenverbrennung ist zweifellos auch auf hüttenmännischem Gebiet eine große Zukunft vorbehalten. Wir sehen auf diesem Gebiet in neuerer Zeit bereits allenthalben das Bestreben, die unmittelbaren Feuerungen und die Halbgasfeuerungen durch Gasfeuerungen zu ersetzen. Dies ist besonders auf unsern großen Hüttenwerken und auf den Zechen der Fall, wo Hochofen- und Koksofengase zur Verfügung stehen. Aber auch da, wo diese Gasarten nicht vorhanden sind, können betriebstechnische und wirtschaftliche Gründe die örtliche Vereinigung der Wärmeerzeugung mittels Errichtung von Gaserzeugeranlagen für Steinkohlen, Braunkohlen, Torf, Abfälle u. dergl. je nach den besondern örtlichen Verhältnissen rechtfertigen. In welchem Maße dies schon jetzt der Fall ist, zeigt am besten die Entwicklung des Gaserzeugerbaues in den letzten Jahren. Der Boden für die Einführung der flammenlosen Oberflächenverbrennung ist somit bereits vorbereitet.

Die Anwendung der Gasfeuerung, insbesondere mit armen Gasen, wie bei Hochofen- und Gaserzeugern, bedingt nach dem heutigen Stande der Ofentechnik namentlich da, wo die Erzeugung hoher Temperaturen in Frage kommt, recht kostspielige Ofenanlagen. Das Gas und die Verbrennungsluft müssen in großen Wärmespeichern, den Regenerativkammern hoch, erhitzt werden, um die erforderliche Verbrennungstemperatur zu erreichen. Diese Vorerwärmung beträgt in den meisten Fällen 900 bis 1000°. Solche Oefen sind nicht nur teuer in der Anlage, sondern erfordern auch laufend große Erhaltungs- und Ausbesserkosten.

Die Abbildungen 13 bis 15 lassen die Anwendung der Oberflächenverbrennung für Tiegelöfen und Muffelöfen erkennen. Die in Stahlwerken verwandten Tiegel fassen in der Regel 30 kg Schmelzgut, und es ist leicht zu erkennen, daß für die Aufnahme eines solchen Tiegels nur ein ganz kleiner Ofen erforderlich ist. Vergleicht man damit unsere heutigen Gastiegelöfen mit ihren erheblichen Anlage- und Erhaltungskosten, der umständlichen Arbeit des Beschickens und Entleerens, der stets einseitigen und je nach ihrer Stellung im Ofen ungleichmäßigen Beheizung der einzelnen Tiegel, die hieraus sich ergebende ungünstige Ausnutzung der Wärme und die übrigen Unzuträglichkeiten, so tritt uns die große Bedeutung des neuen Verfahrens unverkennbar entgegen.

Abb. 13.
Muffelofen für flammenlose Gasfeuerung.

Dem kann man entgegenhalten, daß bei der Regenera-

[1]) Genauere Einzelheiten über die Versuche mit diesem Kessel sind in Heft 7 der »Feuerungstechnik« vom 1. Januar 1913 in einem Aufsatz von Dr. Kinzbrunner zu finden, dem ich wertvolle Angaben für diesen Vortrag entnommen habe.

tivfeuerung die im eigentlichen Arbeitsraum nicht ausgenutzte Wärme in den Kammern aufgespeichert und so wieder nutzbar gemacht wird, was beim Fortfall der Kammern nicht mehr der Fall sein könne. Hier ist aber zunächst zu berücksichtigen, daß nach häufig vorgenommenen Messungen in unsern Gasschmelzöfen die Verbrennungsgase immer noch mit einer Temperatur von rd. 500 bis 600° und mehr das Umsteuerventil verlassen. Da nun unsere heutigen Gasfeuerungen alle mit einem großen Luftüberschuß arbeiten, so ergibt sich bei der großen Menge der Verbrennungsgase hieraus ein bedeutender Verlust, der durch die Strahlungsverluste der Kammern noch erhöht wird. Bekanntlich ist man neuerdings bestrebt, die vorerwähnten, mit dem Regenerativofenbetrieb verbundenen Wärmeverluste dadurch nutzbar zu machen, daß man, meist unter Anwendung künstlichen Zuges, hinter dem Umsteuerventil des Ofens einen Vorwärmer und dergl. einschaltet. Solche Hülfsverfahren kosten viel Geld und viel kostbaren Raum, daneben sind sie meist auch die Quelle störender Betriebsschwierigkeiten. Die gesamte aufgewendete Energiemenge wird dabei immer noch sehr mangelhaft ausgenutzt, was aus Versuchen

Abb. 14. Tiegelofen.

Abb. 15. Muffelofen.

kalte Luft
heiße Luft

auf der Hütte Phoenix an Wasserröhrenkesseln, die hinter Martinöfen eingeschaltet worden sind, hervorgeht[1]).

Da bei der Oberflächenverbrennung mit der theoretischen Luftmenge gearbeitet wird, ist die Menge der Abgase zunächst wesentlich kleiner als bei den andern Feuerungsarten. Die damit abgeführten Wärmemengen können ebenfalls unter Anwendung des Verfahrens auf kurzem Wege zum Vorwärmen der Verbrennungsluft vollkommen ausgenutzt werden. Die Regenerativkammern für Gas fallen also vollständig fort. Die Regenerativkammern für Luft werden einfacher und billiger als bisher auszubilden sein. Daraus ergibt sich eine bedeutende Ersparnis in den Anlagekosten der Oefen.

Mit dem Fortfall der Regenerativkammern für Gas an unsern Schmelzöfen werden aber noch andre bedeutende Vorteile verbunden sein. In den letzten Jahren ist in umfangreichen Versuchen festgestellt worden, daß das Gas beim Verlassen des Wärmespeichers stets einen geringeren Heizwert hat als beim Eintritt in den Wärmespeicher. Diese Erscheinung ist auf Zersetzungen im Gas zurückzuführen. In den Kammern scheidet sich aus den Gasen Kohlenstoff als Ruß ab, der die Kammern vorzeitig verstopft und damit die dem Hüttenmann zur Genüge bekannten Betriebsschwierigkeiten hervorruft, abgesehen von den Energieverlusten, die mit dieser Erscheinung verbunden und namentlich in Großbetrieben von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind. Die Untersuchung, wie das neue Verfahren auf den Martinofenbetrieb anzuwenden ist, wird eine unserer nächsten Aufgaben sein. Es ist klar, daß man noch manche Schwierigkeit überwinden müssen wird, bis für alle Gebiete die geeigneten Formen gefunden sind. Welche Vorzüge aber eine Beheizung des Martinofens nach Art der Oberflächenverbrennung gegenüber der bisherigen hinsichtlich der Haltbarkeit, der Ofenzustellung, der Beschaffenheit des erzeugten Gutes, des Abbrandes, der Ersparnis an Reduktionsmitteln haben wird, darüber wird sich jeder Hüttenmann ohne weiteres klar sein. Man denke z. B. an die kostspielige und unbequeme Notwendigkeit, Martinöfen und Gastiegelöfen ständig unter Feuer zu halten, auch wenn nicht geschmolzen wird, so namentlich auch Sonntags. Demgegenüber wird sich das neue Verfahren jedem aussetzend arbeitenden Betrieb in wirtschaftlicher Weise anpassen.

Das Verfahren bietet auch einen wertvollen Ersatz für den im Kleinbetrieb üblichen mit Koks gefeuerten einfachen Schachttiegelofen, ferner für alle andern Ofenarten, wie Wärmöfen, Oefen der Tonindustrie usw. Ein wesentlicher Vorzug ist hierbei die Möglichkeit, die Temperatur des Ofens in sehr weiten Grenzen zu regeln, und je nach Erfordernis die Temperatur im Arbeitsraum abzustufen, oder auch den Arbeitsraum in seiner ganzen Ausdehnung gleichmäßig zu beheizen, was bei den bisherigen Feuerungen nur in beschränktem Maße möglich ist. Eine wichtige Anwendung ist weiter die Winderhitzung im Hochofenbetrieb. Man hofft bestimmt, daß es mit Hülfe des neuen Verfahrens möglich sein wird, den jetzigen aussetzenden Betrieb der Winderhitzer mit seinen bekannten Unzuträglichkeiten durch den ununterbrochenen Betrieb unter wirtschaftlicher Ausnutzung der Wärme zu ersetzen, von der heute noch nicht gesprochen werden kann. Auf Grund der bis heute vorliegenden Versuchsergebnisse darf ich behaupten, daß eine Erhitzeranlage nach dem neuen Verfahren sich — abgesehen von der wirtschaftlichen Betriebsweise — von den bisherigen auch durch geringeren Raumbedarf und bedeutend geringere Anlage- und Erhaltungskosten unterscheiden wird. Auf die neuzeitliche Müllverbrennung und die Feuerbestattung wird die Bone-Schnabel-Heizung einschneidend wirken.

Bei Schmelzverfahren in der chemischen Industrie kann die Zone der stärksten Erhitzung dorthin verlegt werden, wo die meiste Wärme verbraucht wird. Das ist z. B. bei Schmelzungen vieler Salze wesentlich, die, solange sie sich in festem Zustande befinden, zum Schmelzen eine große Wärmezufuhr verlangen; diese muß aber unterbrochen werden, sobald das Schmelzen eingetreten ist, weil das geschmolzene Gut sich leicht überhitzt und dabei zersetzt wird. Die Verteilung der Wärme wird bei der flammenlosen Verbrennung trotz gleichbleibender Gaszufuhr in allen Teilen der Schmelzvorrichtung durch entsprechende Verteilung der katalytischen Masse erreicht. Das Gleiche gilt für eine Anzahl von Verdampfverfahren, bei denen in der Verdampfzone eine starke Wärmezufuhr zu herrschen hat, die aber dort, wo sich das Trockengut ablagert, möglichst eingeschränkt werden muß.

[1]) s. »Stahl und Eisen« vom 9. Januar 1913.

Die Flammenzüge der Kokereiöfen kann man mit der katalytischen Masse füllen, um auf diese Weise für die Einheit der Wandfläche erheblich größere Wärmemengen in den Ofen einzuführen, als dies zurzeit erreichbar ist. Ein so betriebener Ofen würde nicht nur infolge der Verkürzung der Gasungszeit eine größere Erzeugung, sondern auch eine einfachere Bauart aufweisen, da die Ausnutzung der abziehenden Wärme in Regeneratoren zum größten Teil erübrigt werden könnte.

Für die Stahl-, Emaille-, Glas- und Tonwarenindustrie liegen die Aussichten ähnlich.

Von ganz besonderer Bedeutung für die chemische Industrie dürfte die flammenlose Verbrennung in allen Fällen sein, bei welchen die Flammen zur Erzielung einer hohen Temperatur und zur kräftigen Durchführung des Vorganges das Ofengut bisher unmittelbar berühren mußten. Bei der Möglichkeit, jetzt hohe Temperaturen innerhalb eines geschlossenen Raumes zu erzeugen und die Wärme durch entsprechende Anordnung der katalytischen Masse nach Belieben zu regeln und zu verteilen, kann man in all diesen Fällen dieselben Wirkungen wie bei der unmittelbaren Erhitzung, jedoch ohne ihre Nachteile, nämlich ohne die Verunreinigung des Gutes durch die Berührung mit der Flamme erzielen. Die Tatsache, daß man bei dem neuen Verfahren die Gasluftmenge der theoretischen genau anpassen und doch eine vollkommene Verbrennung erreichen kann, legt die Herstellung von Kohlensäure und Stickstoff aus Verbrennungsgasen nahe.

Abb. 16. Bleischmelzofen für Druckereien.

Abb. 17. Gasbadeofen.

Für die Gasbeleuchtung und das Heizen und Kochen mit Gas kommt das Verfahren in Betracht, seitdem es anscheinend gelungen ist, durch zweckentsprechende Bemessung der Querschnitte und durch die so hervorgerufene Stauung auch mit Niederdruck zu arbeiten, worüber ich jedoch aus patentrechtlichen Gründen heute noch nicht berichten kann.

Während man bisher das Blei der in Druckereien gebrauchten Buchstaben in offenen Wannen schmolz, die mit Bunsenbrennern beheizt werden, kann man jetzt einen Behälter, Abb. 16, benutzen. In seiner Mitte befindet sich ein Rohr, das mit der Masse gefüllt ist. Das Blei schmilzt darin außerordentlich schnell und braucht nur die Hälfte der bisherigen Gasmenge. Der zylindrische Mantel ist doppelt und wird durch Abhitze geheizt.

Die gleiche Anordnung ist für die Beheizung des Gasbadeofens anwendbar, Abb. 17.

Auch für die Landwirtschaft kommt das Verfahren in Frage, da Dampfkessel auch mit Torfgas beheizt werden können und die Moorkultur in Deutschland immer kräftiger betrieben wird. So ist z. B. im Schweger Moor bei Osnabrück eine Anlage von der Deutschen Mondgas-Gesellschaft erbaut, welche nach dem Verfahren von Frank und Dr. Caro den aus dem Moor gewonnenen Torf vergast, um damit Gasmaschinen zu treiben und das ganze Gebiet mit Elektrizität zu versorgen. In der Anlage wird feuchter Torf bis zu 70 vH Wassergehalt vergast, und es steht daher nichts im Wege, die Kessel mit solchem Gas zu beheizen, so die vielen Moore auszunutzen und die Torfgase am besten für die Zwecke der Landwirtschaft durch Umsetzen in Dampf für Brennereien, Kartoffelverarbeitungsfabriken u. dergl. zu verwenden.

Bei der Wichtigkeit des Verfahrens hat sich die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. dasselbe für eine Reihe von Ländern, namentlich für die deutschsprachlichen, gesichert. Ferner hat sie eine Patent- und Erfahrungsgemeinschaft mit der englischen und amerikanischen Gesellschaft abgeschlossen, hinter der die bekannte Standard Oil Co. steht.

In letzter Zeit ist von berufener Seite vielfach auf die Verschwendung unseres Volksvermögens an Brennstoffen hingewiesen, und vielfältige Mittel sind zu ihrer wirtschaftlichen Verwendung vorgeschlagen worden. Meine Ueberzeugung aber ist, daß sich unter allen diesen Mitteln die flammenlose Oberflächenverbrennung bei weitem die erste Stelle erobern wird. Daß zur Ausbildung des Verfahrens noch ein gut Teil Arbeit geleistet, daß noch manches Geldopfer gebracht werden muß, ist klar. Wenn schließlich geschäftliche Gründe für die Uebernahme des Verfahrens durch die BAMAG maßgebend waren, so hat sich die Gesellschaft doch auch von ideellen Gründen leiten lassen, um bei der Ausbildung dieser teilweise deutschen Erfindung mitzuhelfen und so das Ansehen unseres deutschen Ingenieurstandes im In- und Ausland zu fördern.

Die Koksofenanlage der Indiana Steel Co. in Gary.[1]

Von Dipl.-Ing. **H. Groeck.**

(Schluß von S. 219)

Der Inhalt eines Ofens entspricht dem Gesamtinhalt des Füllwagens und beträgt 12¼ t. Die Kammer ist 11 280 mm lang, rd. 3000 mm hoch und bei einer Verbreiterung des Querschnittes von hinten nach vorn um 100 mm in der Mitte 483 mm breit. Die Oefen sind demnach, am Maßstab unserer europäischen, höchstens 8 bis 10 t fassenden Oefen gemessen, groß, bilden jedoch noch nicht die obere Grenze, da Heinrich Koppers neuerdings sogar Oefen für 13,6 t im Bau hat. Die Garungszeit war ursprünglich auf rd. 20 st bemessen; doch werden die Oefen jetzt mit der sehr kurzen Zeit von 16 st 10 min betrieben. Von den 560 Oefen werden täglich 10 160 t Kohlen verarbeitet und 8130 t Koks hergestellt. Diese Koksmenge übertrifft den Bedarf der Hochöfen in Gary beträchtlich. Die hier nicht verbrauchten Koks werden nach den Hochöfen der Gesellschaft in South Chicago gebracht. Die Beschickung der Koksöfen besteht aus 80 vH Pocahontas-Kohle, die etwa 16 bis 18 vH flüchtige Bestandteile hat, und 20 vH einer bituminösen Kohle mit rd. 30 vH flüchtigen Bestandteilen. Die Mischung enthält 2 bis 3 vH Wasser. Ausgebracht werden 82 bis 83 vH, bezogen auf die trockne Kohle. Die Durchsatzleistung des einzelnen Ofens, die bei der genannten Garungsdauer rd. 18,25 t täglich beträgt, ist sehr hoch, nämlich bis dreimal so groß wie bei uns. Der Grund dafür liegt in der Beschaffenheit unserer tonhaltigen feuerfesten Steine, welche

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

die für solchen Betrieb erforderlichen hohen Temperaturen nicht vertragen. Die amerikanischen Koppers-Oefen sind sämtlich aus Silikasteinen gebaut und haben sich in jahrelangem Betrieb ausgezeichnet bewährt. Das Heizgas wird jeder Ofenbatterie durch ein 305 mm weites Rohr zugeführt, das um die Batterie herumläuft, so daß das Gas ihr von beiden Seiten zuströmt. Der Heizstrom wird alle 30 Minuten wird. Die Motoren werden dabei nicht umgesteuert, sondern die Umkehrbewegung wird durch Hebel, Welle und Zapfen erreicht. An den Enden der Ofenreihen steht je ein Blechschornstein von 2240 mm Dmr. und 61 m Höhe, s. Abb. 11. Das Koksofengas wird in einer 1829 mm weiten Leitung, s. Abb. 9 (S. 218), gesammelt. Den Teer entfernt man daraus durch eine mechanische Kratzvorrichtung, die von zwei Win-

Abb. 11. Ansicht der 7. Batterie (Maschinenseite).

umgekehrt. Während früher ein gemeinsamer Umkehrmotor das gleichzeitige Umsteuern des Gas- und des Luftstromes besorgte, benutzt man jetzt dazu verschiedene Motoren, und zwar für jede Ofenbatterie zwei Motoren für Gas und einen für Luft. Diese Motoren sind durch eine Schaltung miteinander verbunden, so daß nach dem Einschalten hintereinander das Gas abgesperrt, dann der Luftstrom umgekehrt und schließlich das Gas von der andern Seite wieder zugeführt den an den Enden der Batterie durch ein Seil gezogen wird.

Um die gewaltigen Leistungen der Koksofenanlage sicher durchführen zu können, mußte man maschinelle Hülfsmittel in weiterem Maße heranziehen und sie zum Teil besonders ausbauen. Die elektrisch betriebenen Wagen zum Füllen der Oefen und die Umsteuervorrichtungen sind bereits erwähnt worden. Auch die Türen der Oefen werden mit Hülfe des elektrischen Stromes ausgefahren. Die Vorrichtung für die Türen der Löschseite zeigen Abb. 12 und 13. Das vierräderige Fahrgestell läuft auf dem Gleise *q*, Abb. 9, und wird von dem 3 1/4 pferdigen Motor *a*, Abb. 12, durch eine Zahnräderübersetzung mit 45,7 m/min Fahrgeschwindigkeit angetrieben. Der Motor wird durch das Seil *b* von unten aus ein- und ausgeschaltet. Ist das Fahrgestell vorgefahren, so wird die Katze *c* durch Drehen des Handrades *d* in der Pfeilrichtung mittels des Seiles *e*, das über die an der Katze befestigten Rollen *f* und *g* läuft und beiderseitig am Fahrgestell verankert ist, auf den Ofen zu bewegt, bis die Haken *h* unter den Nasen *i* der Tür stehen. Durch Drehen des Handrades *k* in der Pfeilrichtung, das durch Zahnräder und Schneckengetriebe auf das Radsegment *l* wirkt, werden die Haken den Nasen genähert, und dann wird mit Hülfe des Hebels *m* die Tür angehoben. Darauf fährt man die Katze zurück und den ganzen Wagen mitsamt der Tür seitlich fort.

Abb. 12 und 13. Tür-Aushebevorrichtung (Löschseite).

Den Druck nach oben, den das Gewicht der Tür hervorruft, nimmt die Rolle *n* auf. Auf dem Gleise *q*, Abb. 9 (S. 218), bewegt sich ferner ein Wagen zum Herbeischaffen des Lehmes für das Verschmieren der wieder geschlossenen Tür. Der entsprechende Wagen für die Maschinenseite des Ofens läuft auf dem Gleise *r*, Abb. 9. Die Tür wird hier durch eine auf der Koksausstoßmaschine laufende Katze ausgehoben.

Die Ausstoß- und Planiermaschinen sind in Abb. 14 bis 17 dargestellt, wo beide noch auf einem Untergestell vereinigt sind. Tatsächlich sind sie jetzt getrennt worden und arbeiten jede für sich, wodurch man viel Zeit gewonnen hat. Nur auf diese Weise konnte man den Anforderungen des lebhaften Betriebes gerecht werden. In jeder der beiden als Betriebseinheiten geltenden Reihen von 280 Oefen wird pünktlich alle drei Minuten ein Ofen gedrückt und frisch beschickt. Die zulegen haben, bis sie in die nahe stehenden Wagen fallen, vergl. Abb. 9 (S. 218), daß die Fallhöhe dabei ebenfalls gering ist und daß die noch weichen Koks im Wagen gut zusammengehalten und schnell gelöscht werden können, weshalb die Luft ihn nur wenig zu beeinflussen vermag. Infolgedessen erhält man großstückige Koks und wenig Koksklein. Auch wird die geringe Menge Koksklein durch eine besondere Einrichtung beim Entleeren im Wagen zurückbehalten und gelangt so nicht in die Ableitungen des Löschwassers, wo sie sich sonst sehr störend bemerkbar macht. Der Wagen läuft auf zwei vierrädrigen Drehgestellen, hat einen innen 12,2 m langen und 3,05 m breiten Kasten und nimmt den Inhalt eines Ofens auf. Der unter 30° geneigte Boden läßt den Wageninhalt rasch herausfallen, sobald die durch einen 7pferdigen Motor betätigten Auslaßklappen geöffnet werden.

Abb. 14 bis 17. Koksausstoß- und Planiermaschine.

Maschinen sind von der Wellman-Seaver-Morgan Co. in Cleveland hergestellt worden und laufen auf Gleisen von 9150 mm Spurweite. Die Ausstoßmaschinen werden durch zwei 50 PS-Elektromotoren, die Einebenmaschinen durch vier 30 PS-Motoren betätigt. Der Stößel der letzteren ist rd. 16,7 m lang und hat einen Hub von 13,7 m. Abb. 11 zeigt die Planiermaschine bei der Arbeit.

Der aus der Kammer tretende glühende Kokskuchen fällt unmittelbar in einen Löschwagen, der von einer Drehstromlokomotive mit Antrieb durch zwei 50 PS-Motoren auf einem dicht an den Oefen entlang laufenden Gleise herangefahren wird. Jede Ofenbatterie wird von einem solchen Wagen bedient. Diese Wagen werden von der Atlas Car and Mfg. Co. in Cleveland, O., gebaut und sind auf amerikanischen Koksofenanlagen ähnlicher Art mehrfach verbreitet. Ihr Vorteil gegenüber den üblichen Einrichtungen besteht darin, daß die glühenden Koks einen verhältnismäßig geringen Weg zurück-

Bei der Wahl der Bleche für den Löschwagen hat man auf die stark und schnell wechselnden Temperaturen Rücksicht genommen. Während des Ausstoßens des Kokskuchens fährt der Wagen vor dem Ofen etwas hin und her, um die Koks gut zu verteilen; hierbei wird schon mit Brausen gespritzt. Sowie er den Kokskuchen ganz aufgenommen hat, fährt er rasch unter den nächsten der vier Löschtürme an den Enden der Ofenreihen, s. Abb. 4 (S. 216/17). Die in Abb. 18 dargestellte Löschvorrichtung besteht aus zwei durchlöcherten Wasserrohren, die in 4,2 m Höhe über den Schienen auf einem eisernen Gerüst ruhen. Das herabrieselnde Wasser löscht in einer Minute den Kuchen völlig ab, wird in einem darunter befindlichen Becken aufgefangen und durch einen Kanal fortgeleitet. Darauf fährt der Wagen zu der neben jedem Löschturm befindlichen Kokssieberei und entleert dort seinen Inhalt in zwei Behälter. Je eine 30pferdige elektrische Winde zieht diese 9 m hoch und läßt die Koks durch Bodenklappen auf

Abb. 18. Koks Löschanlage und Kokssieberei.

eine Anzahl von Sieben mit Antrieb durch zwei 30 PS-Motoren fallen. Hier werden die Koks in drei Sorten: Staubkoks, Feinkoks und Hochofenkoks, geschieden und fallen getrennt in untenstehende Wagen. Die Hochofenkoks, die rd. 92 bis 93 vH der Gesamtmenge ausmachen, werden dann ihrer Bestimmung in Gary und South Chicago zugeführt.

Entgegen der vielfach in Amerika geäußerten Ansicht, daß den Koks aus Nebenproduktenöfen gegenüber den berühmten Connellsviller Koks aus Bienenkorböfen wesentliche Nachteile für den Hochofenbetrieb anhaften, hat sich herausgestellt, daß die gleichmäßig beheizten Kopperschen Oefen, wenn sie so schnell wie eben möglich betrieben werden, gerade für den Hochofenbetrieb geeignete Koks geben. Die Koks haben die für einen großen Ofen erforderliche Festigkeit, brennen schnell und ermöglichen eine gleichmäßig und gesteigerte Erzeugung. Gegenüber dem Betrieb mit Connellsviller Koks ist mehrfach eine Koksersparnis von 5 bis 10 vH und eine gleichzeitige Steigerung der Leistung um mindestens 5 vH festgestellt worden.

Das gesamte Gas der Koksöfen behandelt man in einer Nebenproduktenanlage nach dem direkten Verfahren von Heinrich Koppers, um daraus Teer und schwefelsauern Ammoniak zu gewinnen. Bei diesem Verfahren wird das schwefelsaure Ammoniak unmittelbar aus dem Gase gezogen, während man es beim indirekten auf einem Umweg aus Ammoniakwasser gewinnt. Das Gas geht von den Oefen durch zwei Rohrleitungen von 1220 mm Dmr. zu den 12 Kühlern, die in den beiden Räumen l, Abb. 4, angeordnet sind. Es streicht in mehrfachen Zügen an senkrechten, wasserführenden Röhren vorbei und kühlt sich bis auf etwa 30° ab. Dabei scheidet die Hauptmenge des Teeres und ein leichtflüssiger Niederschlag aus, die in gesonderten Behältern im Raume l aufgefangen werden. Im Niederschlagbehälter sammelt sich dann unten wieder Teer, oben Ammoniakwasser an. Hinter den Kühlern sind, wie üblich, die Saugmaschinen eingeschaltet, die das Gas aus den Koksöfen absaugen und ihm für den Durchgang durch die Nebenproduktenanlage eine gleichmäßige Geschwindigkeit erteilen. Entsprechend der großen Gasmenge sind im Raum m, Abb. 4, im ganzen 10 solcher Sauger aufgestellt. Sechs davon werden von je einem 250 pferdi- Induktionsmotor, vier andre von Dampfmaschinen angetrieben. Die Sauger drücken das Gas zum Raum n, wo sich die Teerabscheider, Gaserhitzer und Sättigungskasten befinden, s. Abb. 19. In den Teerabscheidern (in Abb. 19 rechts) wird es auf mechanischem Wege vom Reste des für das Ammoniak schädlichen Teeres befreit und darauf in den Gaserhitzern durch den Abdampf der Gassauger von der Temperatur von rd. 35°, die es inzwischen erreicht hat, wieder auf 55 bis 60° gebracht, um schließlich bei dieser besonders günstigen Temperatur in die mit Schwefelsäure gefüllten Sättiger geleitet zu werden. Im ganzen sind in drei parallelen Reihen 17 Teerabscheider, 10 Erhitzer und 10 Sättiger vorhanden, daneben ist noch Platz für 2 weitere Sätze gelassen.

Abb. 19.
Teerabscheider und Gaserhitzer der Nebenproduktenanlage.

Abb. 20. Gewinnung des schwefelsauern Ammoniaks.

Das in den Sättigern gebildete schwefelsaure Ammoniak wird durch umlaufende Trockner (je 2 für einen Sättiger) von der Feuchtigkeit befreit, als fertiges Erzeugnis in zweirädrigen Karren aufgefangen, Abb. 20, und von Arbeitern in eine Grube des Lagerraumes k, Abb. 4, gekarrt. Von hier verteilt es ein 5 t-Greiferkran auf dem geräumigen Lagerboden. Das Ammoniakwasser aus den Kühlern in den Räumen l wird in einer westlich davon liegenden Abteilung in der üblichen Weise mit Dampf behandelt, worauf man die Ammoniakdämpfe ebenfalls in den Sättigern in schwefelsaures Ammoniak überführt. Der gesamte Teer wird durch eine doppeltwirkende Pumpe nach den

Behältern *o* gedrückt, das von den Nebenprodukten befreite Gas sammelt man in den Behältern *p* und *q*. In der Nebenproduktenanlage werden täglich rd. 124 t Teer und 29 t schwefelsaures Ammoniak gewonnen. Diese verhältnismäßig geringe Ausbeute ist darauf zurückzuführen, daß die Kohlenmischung mager ist und besonders wenig Ammoniak ergibt. Auch wird infolge des heißen Ofenganges und der geringen Feuchtigkeit ein Teil des Ammoniaks zersetzt. Benzol wird auf der Anlage nicht hergestellt.

Wie aus der Darstellung hervorgeht, ist der elektrische Strom auf der Anlage weitgehend angewandt worden. Dampf wird lediglich in der Nebenproduktenanlage und in einigen wenigen Maschinen (Kompressorenhaus) gebraucht. Fast ausnahmslos wird Drehstrom von 25 Per./sk und 220 V verwandt. Er wird mit 6600 V vom Kraftwerk des Stahlwerkes bezogen und in dem nahe dem Mittelpunkt der Anlage, etwa 91,5 m östlich vom Brecherhaus gelegenen Transformatorhäuschen *g*, Abb. 7 (S. 219), auf die Betriebsspannung gebracht. Um das Koksofenwerk im übrigen für Ausbesserungen usw. selbständig zu machen, hat man es mit einer eigenen Maschinenwerkstatt, Schmiede und Magazin ausgerüstet. Seinen gewaltigen Wasserbedarf von rd. 113400 cbm täglich bestreiten zwei Kreiselpumpen mit Antrieb durch je einen 1300 PS-Elektromotor. Wie beim Eisenwerk, ist auch in der Koksofenanlage Wert auf eine zweckmäßige Gestaltung des Gleisplanes gelegt worden. Alle Gleise laufen parallel zueinander in westöstlicher Richtung, s. Abb. 4. Nördlich von der Nebenproduktenanlage befinden sich zwei Verladegleise, zwischen ihr und der nördlichen Ofenreihe vier Koksverladegleise und zwischen den beiden Ofenreihen ein Bedienungsgleis. Zwischen der südlichen Ofenreihe und dem Kohlenbrecherhaus laufen wieder vier Koksverladegleise, und südlich von der Aufbereitung erstrecken sich die sechs Gleise für die Anfuhr der Kohlen. Ein einzelnes Gleis berührt den Kohlenlagerplatz am südlichen Ende, und schließlich zieht sich ein Gleis für den Kokslöschwagen innen an jeder Ofenreihe entlang.

Mit der Vollendung der Kokerei ist das Stahlwerk Gary von fremden Hülfsquellen völlig unabhängig geworden, d. h. es braucht nicht mehr, wie noch immer die Mehrzahl der amerikanischen Eisenwerke, seine Koks aus dem den Markt beherrschenden Kokereibezirk im Osten (Pennsylvanien) zu beziehen. Der weitere sehr wesentliche Vorteil einer Erhöhung der Wirtschaftlichkeit geht zunächst schon aus der Ueberlegung hervor, daß zur Herstellung der im Hochofenwerk täglich verbrauchten 4000 t Koks in pennsylvanischen Bienenkorböfen, die ein Ausbringen von 60 vH aufweisen, nicht 5000, sondern 6664 t Kohlen erforderlich wären, d. s. jährlich rd. 607500 t mehr. Dazu kommt der beträchtliche Gewinn durch die Ausnutzung der Koksofengase als Brennstoff und durch die Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Die vom Teer usw. befreiten Gase haben einen Heizwert von 3800 bis 4600 WE/cbm und enthalten nicht mehr als 8 bis 9 vH Stickstoff. Ungefähr die Hälfte wird zum Heizen der Oefen gebraucht, die andre Hälfte, beim Betrieb von 560 Oefen 1,85 Mill. cbm täglich, ist für andre Zwecke verfügbar. Wenn das Gas die Nebenproduktenanlage verlassen hat, geht der für das Kraftwerk bestimmte Teil zu den drei Gasbehältern *p*, Abb. 4, von 1400, 2800 und 14000 cbm Inhalt, während der andre Teil in dem westlich von den Gasbehältern gelegenen Kompressorenhause durch zwei elektrisch betriebene 450pferdige Ventilatoren und einen mit Dampf betriebenen Ventilator auf 0,14 kg/qcm Druck gebracht und durch eine 762 mm weite flußeiserne Rohrleitung zum Stahlwerk gedrückt wird.

Dort wird das Gas in den verschiedensten Abteilungen für Kraft- und Heizzwecke, in einer umfangreichen Gasmaschinenanlage, in Wärmöfen, Tieföfen u. a. m. verwandt. Seit seiner Einführung hat man sämtliche Gaserzeuger, ausgenommen die für Martinöfen, kaltgestellt. Das Gas ersetzt jetzt täglich etwa 2700 t Kohlen mannigfacher Art und hat gegenüber dem früheren Betrieb außer der bequemeren Bedienung meist eine gesteigerte Leistung oder Erzeugung ergeben. Sehr bemerkenswert ist, daß auch der gewonnene Teer im Stahlwerk verwandt wird. und zwar zum Betrieb einiger Martinöfen. Mit der Teerfeuerung hat man ebenfalls gute Erfolge erzielt: Man konnte die Schmelzdauer erheblich herabsetzen und erhielt leichter als mit andern Brennstoffen einen hochwertigen Stahl, da der Teer frei von schädlichen Beimengungen, besonders von Schwefel, ist. Infolgedessen stellt man jetzt die besten Stahlsorten in den mit Teer betriebenen Oefen her.

Eine Anlage wie die beschriebene werden wir in unsern europäischen Industriebezirken vergebens suchen. In bezug auf Größe, Ausrüstung und Anspannung des Betriebes entspricht sie eben völlig amerikanischen Verhältnissen, nämlich dem starken Bestreben nach Zusammenfassung von Betrieben zu großen Einheiten, den besondern Arbeiterverhältnissen, die auf äußerste Ausnutzung maschineller Einrichtungen drängen, und nicht zuletzt der besonders günstigen finanziellen Lage des Stahltrustes. Infolgedessen wäre es unangebracht, die Anlage in allen Teilen als vorbildlich auch für deutsche Verhältnisse zu bezeichnen. Aber es ist ohne Zweifel zuzugeben, daß sich die moderne Kokereitechnik drüben in der kurzen Zeit ihrer mehr selbständigen Betätigung schneller und weiter entwickelt hat, als es bei uns möglich gewesen ist. Allerdings lagen die Verhältnisse insofern besonders günstig für die Amerikaner, als sie sich aus einer vorhandenen, bereits hoch entwickelten Kokereitechnik das für sie Passende bequem aussuchen konnten, um es für ihre Verhältnisse weiter auszubilden. Und selbst an dieser Weiterbildung ist der deutsche Koksofenbau in hervorragender Weise beteiligt, da sämtliche Konstruktionszeichnungen für das Werk in Deutschland angefertigt worden sind. In der Verwendung des Koksofengases und Teeres für hüttenmännische Zwecke sind die Fortschritte drüben ebenfalls erheblich. Außer in Gary hat man auch in Joliet, wo H. Koppers für die Illinois Steel Co. 280 Oefen für täglich 4500 t Kohlen gebaut hat, die sämtlichen Gaserzeuger des Hüttenwerkes kaltgestellt und ihr Gas durch Koksofengas ersetzt, und ähnlich verfährt die Tennessee Iron Co. mit ihrer neuen Kopperssehen Koksofenanlage von ebenfalls 280 Oefen. Hier wird ein Teil der Ueberschußgase in einer großen Fabrik für feuerfeste Erzeugnisse zum Heizen der Brennöfen verwandt.

Das Gesagte bezieht sich allerdings vorläufig nur auf einen ziemlich geringen Teil der amerikanischen Kokereien. Daß die Verbreitung des modernen Koksofens jedoch gerade in der letzten Zeit dort sehr rasche Fortschritte macht, zeigt Abb. 21, die seinen Anteil an der gesamten Kokserzeugung Amerikas für 1911 zu 22 vH angibt. Die Zahl dürfte für

Abb. 21.
Anteil der Nebenproduktenöfen an der amerikanischen Kokserzeugung.

das Jahr 1912 noch erheblich zunehmen, da dann der Anteil Garys erst voll zum Ausdruck kommen wird. Welchen Einfluß der Betrieb einer so gewaltigen Anlage auf die Höhe der Kokserzeugung haben muß, geht aus der Tatsache hervor, daß 1911 in den Vereinigten Staaten bei einer Gesamterzeugung von 32,24 Mill. t Koks 7,07 Mill. t in Nebenproduktenöfen hergestellt worden sind, und daß Gary allein imstande ist, jährlich 3,1 Mill. t, also fast die Hälfte davon, zu erzeugen. Zwei wesentliche Gründe kann man für die langanhaltende Abneigung der Amerikaner gegen den Nebenproduktenofen anführen, nämlich die sehr hohen Anlagekosten des Ofens im Vergleich zum Bienenkorbofen und den zur Verschwendung anreizenden Reichtum des Landes an

natürlichen Bodenschätzen, in diesem Falle an Kohlen und an Naturgas. Der jetzt allgemeiner werdende Zug zur sparsamen Verwendung der Bodenschätze und das bedenkliche Nachlassen der Gasquellen z. B. im Pittsburger Bezirk sind geeignet, hier Wandel zu schaffen, und werden sicher dazu beitragen, daß man auch den zuerst bezeichneten Grund bald fallen läßt, zumal er mit Rücksicht auf die finanzielle Grundlage der Hütten schon lange nicht mehr am Platz erscheint.

Zusammenfassung.

Allgemeines über den Stand der Kokereitechnik in den Vereinigten Staaten im Vergleich zu Deutschland. Darstellung der aus 560 Koppers-Oefen von je $12^1/_4$ t Einsatz bestehenden Kokerei des Stahlwerkes in Gary. Einzelheiten und maschinelle Ausrüstung der täglich 18,25 t ausbringenden Oefen. Nebenproduktenanlage für Teer und schwefelsaures Ammoniak. Ausblicke.

Die Vorgänge im Gasgenerator auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.[1]

Von Dr.-Ing. **Kurt Neumann** in Nürnberg.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Kgl. Sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden.)

Die Vorgänge, die bei allen Verbrennungen technischer Brennstoffe stattfinden, sind bisher fast ausschließlich auf Grund des Energieprinzips behandelt worden. Schon frühzeitig erkannte man hierbei, daß die Vergasung der Brennstoffe eine viel bessere Ausnutzung der Wärme gestattete, als ihre unmittelbare Verbrennung zu Kohlensäure und Wasserdampf. Die erhebliche technische Bedeutung, welche die Erzeugung von Kraftgas demnach hat, rechtfertigt es, die Erscheinungen, die im Verlauf dieser Vorgänge eintreten, einer kritischen Betrachtung auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik zu unterziehen, der die Richtung bestimmt, in der ein System, das gewissen äußeren Bedingungen unterworfen ist, Veränderungen erleidet. Hierbei werden nur die Vorgänge im Gasgenerator einer Analyse unterworfen, soweit sie sich auf die Herstellung von Luftgas und Mischgas beziehen, da nur diese beiden Gasarten für Kraftzwecke in Frage kommen.

Wohl haben zahlreiche Forscher die dabei auftretenden Reaktionen im einzelnen studiert und gefunden, daß die Einwirkung von Luft und Wasserdampf auf glühende Kohle bei verschiedenen Temperaturen zu chemischen Gleichgewichten führt; inwieweit man sich aber diesen Gleichgewichten bei der praktischen Gaserzeugung näherte, welche Umstände insbesondere von maßgebendem Einfluß auf ein Gas bestimmter Zusammensetzung waren, blieb eine offene Frage.

Daß die technische Literatur keine geeignete Beobachtungsunterlagen aufweist, mag zum Teil an den erheblichen Schwierigkeiten liegen, die sich einer erfolgreichen Behandlung der Aufgabe durch Versuche entgegenstellen. Da es sich um Gasreaktionen in einem heterogenen System handelt, so sind Messungen von Druck und Temperatur und die Kenntnis der Komponenten der Gasphase notwendig, um die Gleichgewichtsbedingungen des Systems festlegen zu können. Die Abhängigkeit des Gasstromes von der Zeit erfordert weiterhin, daß diese Bestimmungen in verschiedenen Schichten des Generators und an verschiedenen Punkten jedes Querschnittes vorgenommen werden. Hierbei ist klar, daß die Beschaffenheit des zu vergasenden Brennstoffes auf die Ergebnisse von Einfluß sein muß. Das Gleichgewicht ist zwar für alle Formen des Kohlenstoffes unter gleichen äußeren Bedingungen zahlenmäßig dasselbe; die Reaktionsgeschwindigkeiten sind jedoch in hohem Maße von der Beschaffenheit des Brennstoffes abhängig.

Um die Veränderlichen von vornherein zu beschränken, entschied ich mich bei der Wahl des zu vergasenden Brennstoffes nur für Koks. Dieser bietet außerdem den Vorteil, daß er von den in der Technik verwendeten Brennstoffen reinem Kohlenstoff am nächsten steht und im Brennstoffbett nur Spuren von Kohlenwasserstoffen entwickelt, die in größerer Menge die Bildung sekundärer Gleichgewichte befördern und damit die Ergebnisse der eigentlichen Untersuchungen trüben können. Von den Veränderlichen, von denen die im Generator stattfindenden Vorgänge in letzter Linie abhängig sind, erschienen mir Schütthöhe, Windgeschwindigkeit und Wasserdampfmenge als die wichtigsten.

[1]) Auszug aus einer Habilitationsschrift, die in vermindertem Umfang in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden wird.

Für die Beurteilung des Verlaufes der Reaktionen ist die Kenntnis ihrer Gleichgewichtzustände von grundlegender Bedeutung, da sie die Grenze bilden, bis zu der die einzelnen Reaktionen unter den jeweiligen äußeren Bedingungen fortschreiten können. Hierbei kommen folgende Reaktionen in Betracht: Die Verbrennung des Kohlenstoffes zu Kohlensäure und Kohlenoxyd:

$$C + O_2 = CO_2,$$
$$2\,C + O_2 = 2\,CO,$$

und die Wechselwirkung zwischen Kohlenstoff und Wasserdampf:

$$C + 2\,H_2O = CO_2 + 2\,H_2$$
$$C + H_2O = CO + H_2.$$

Die beiden ersten Beziehungen führen zum Kohlensäure-Kohlenoxyd-Gleichgewicht:

$$C + CO_2 \rightleftharpoons 2\,CO;$$

die beiden letzten sind durch die Wassergasreaktion

$$CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$$

verknüpft.

Bei der mathematischen Einkleidung der Gleichgewichtsaufgaben ist die Wahl der unabhängig Veränderlichen von Bedeutung. In jedem Falle ist das thermodynamische Gleichgewicht bei Gleichhalten der betreffenden unabhängig Veränderlichen durch das Maximum und Minimum einer Funktion gekennzeichnet, aus der alle thermodynamischen Eigenschaften des Systems durch Differentiation hergeleitet werden können. Die Form dieser Funktion kann durch Wärmemessungen ermittelt werden.

Bezeichnet

- P den Druck in kg/qm,
- T die absolute Temperatur in °C,
- h den Heizwert für 1 Mol in WE,
- r die Raumteile des Gasgemisches,
- ln den natürlichen Logarithmus,
- ν die Beiwerte der Reaktionsgleichung, die für das verschwindende System negativ, für das entstehende positiv gerechnet werden,

so werden die Komponenten der Gasphase durch die Gleichung

$$2 \ln [r_1^{\nu_1} r_2^{\nu_2} \ldots] = - \int \frac{h}{T^2} d\,T - 2 \ln P^{\nu_1 + \nu_2 + \cdots} + C$$ [2])

als Funktionen von Druck und Temperatur dargestellt. Zur Auswertung des Integrals muß der Heizwert als Temperaturfunktion bekannt sein.

Die thermodynamisch unbestimmte Konstante C wird dadurch ermittelt, daß für eine bekannte Temperatur und einen gegebenen Druck die Gaszusammensetzung durch den Versuch festgelegt wird[3]).

Der Klammerausdruck der linken Seite der Gleichung wird als Reaktionskonstante bezeichnet, von der das Massenwirkungsgesetz von Guldberg und Waage nur aussagt, daß

[2]) Die Entwicklung dieser Gleichung aus den beiden Wärmesätzen und die Ausführung der weiter unten folgenden Zahlenrechnungen enthält der ungekürzte Bericht.

[3]) Nach den neuesten Forschungen ist man in der Lage, C ausschließlich aus thermischen Daten zu berechnen, wenn man noch das Wärmetheorem von Nernst benutzt.

sie bei idealen Gasen eine Funktion von Druck und Temperatur ist, während die Gleichung angibt, wie sich diese Größe mit P und T ändert. Bei Reaktionen mit positiver Wärmetönung nimmt sie mit der Verbrennung zu, mit der Zersetzung ab. Der Einfluß des Druckes wird durch die Größe des Exponenten $\Sigma\nu$ bestimmt. Dieser kann positiv oder negativ sein. Meist tritt bei der Verbrennung eine Zusammenziehung, eine Verringerung der Molekülzahlen ein. Dann ist $\Sigma\nu$ negativ, und der Zerfall wird mit sinkendem Druck größer. Ist $\Sigma\nu = 0$, so verschwindet das Glied mit P aus der Gleichung: der Druck hat keinen Einfluß auf das Gleichgewicht.

Die zahlenmäßige Berechnung liefert für das Kohlensäure-Kohlenoxyd-Gleichgewicht den Ausdruck

$$\log \frac{[CO]^2}{[CO_2]} = -\frac{8233}{T} + 2{,}038 \log T - 0{,}998 \cdot 10^{-3} T + 0{,}89 \cdot 10^{-7} T^2 - \log p + 3{,}22,$$

für die Wassergasreaktion die Beziehung

$$\log K = -\frac{2129}{T} + 0{,}9985 \log T - 1{,}096 \cdot 10^{-3} T + 1{,}72 \cdot 10^{-7} T^2 - 0{,}105.$$

Der Druck p ist hierbei in at einzusetzen; log bedeutet den dekadischen Logarithmus. Hierbei wurden zur Berechnung die spezifischen Wärmen nach Kunz[1]), Holborn und Henning[2]) und die Messungen von Mayer[3]) und Hahn[4]) herangezogen.

Abb. 1.
Gasphase des Luftgases beim Gleichgewicht mit Kohle als Funktion der Temperatur.

Abb. 1 zeigt unmittelbar die Gaszusammensetzung des Luftgases, Abb. 2 die für das Wassergasgleichgewicht charakteristische Konstante

$$K = \frac{[CO]\,[H_2O]}{[CO_2]\,[H_2]}$$

abhängig von der Temperatur.

Die Versuchsanlage ist in Abb. 3 schematisch angegeben. Die Koks werden im Generatorschacht, dessen Durchmesser 0,470 m und dessen Rostfläche 0,220 qm beträgt, vergast. Die Luft wird durch ein Kapselgebläse zugeführt, nachdem Menge, Druck und Temperatur in einer Luftuhr bestimmt worden waren. Hierbei konnte durch Betätigen einer in die Umlaufleitung eingebauten Drosselklappe jede beliebige Luftmenge auf die einfachste Weise eingestellt werden. Ein

[1]) Ann. der Physik 1904 S. 309.
[2]) Ann. der Physik 1907 S. 809.
[3]) Mayer, Ueber einige Gasreaktionen. Methanbildung und Kohlenoxyd-Kohlensäure-Gleichgewicht. München 1908.
[4]) Z. für physikalische Chemie 1903 S. 385.

Abb. 2.
Gleichgewichtkonstante der Wassergasreaktion als Funktion der Temperatur.

auch zu andern Zwecken dienender Kessel von 20 qm Heizfläche lieferte den erforderlichen Dampf. Dieser durchströmte einen mit Leuchtgas geheizten Ueberhitzer und wurde durch die in Abb. 4 und 5 dargestellte Meßeinrichtung quantitativ bestimmt. In die Dampfleitung war eine Drosselscheibe eingebaut, die in dem strömenden Dampf einen Druckabfall hervorrief, dessen Größe durch ein Differentialmanometer in Millimeter Quecksilber gemessen wurde. Hierbei boten zwei zwischengeschaltete Gefäße, in denen der Wasserspiegel stets gleich hoch stand, die Sicherheit, daß der Raum über den Quecksilbersäulen stets

Abb. 3. Versuchseinrichtung.

mit Wasser erfüllt war. Der Dampfdruck wurde durch ein Federmanometer, die Temperatur durch ein Thermoelement Kupfer-Konstantan bestimmt, dessen Lötstellen sich unmittelbar im Dampfraum und in einem Wasserbad von bekannter Temperatur befanden. Die erforderliche Dampfmenge wurde durch das Ventil α, Abb. 3, eingestellt. Durch Betätigung der Ventile β und γ konnte der Dampf entweder ins Freie oder in den Generator geleitet werden. Diese Anordnung bot den großen Vorteil, daß sich ein Umschalten vom Ausströmen ins Freie erst dann nötig machte, wenn der durch Druck, Temperatur und Dampfmenge bedingte Beharrungszustand vollkommen eingetreten war. Der natürliche Wasserdampfgehalt der eingeblasenen Luft wurde dadurch ermittelt, daß unmittelbar vor Eintritt in den Generator ein Aspirator einen Teilstrom abzweigte, dessen Feuchtigkeit für eine gemessene Luftmenge durch Bestimmen der Gewichtzunahme zweier mit Chlorcalcium und Phosphorpentoxyd gefüllter **U**-Rohre auf einer analytischen Wage festgestellt wurde. Der Generator wurde mit der Hand durch einen Fülltrichter im Deckel beschickt. Die voneinander unabhängige Einstellung beliebiger Dampf- und Windgeschwindigkeiten gab die Möglichkeit, den Einfluß wechselnder Dampf- und Luftmengen auf die Gaserzeugung zu untersuchen. Das entstandene Gas wurde je nach der Stellung eines Dreiwegehahnes entweder ins Freie entlassen oder durch

Reiniger nach einer 50 cbm fassenden Gasglocke geführt, von der es zu einem Bunsenbrenner strömte, in dem es verbrannt wurde. Die Anlage gestattete, bei voller Belastung stündlich 200 cbm Kraftgas zu erzeugen.

Da Gaszusammensetzung, Temperatur und Druck in verschiedenen Schichthöhen der Brennstoffsäule bestimmt werden mußten, so wurden die Schachtwände in Abständen von je 125 mm mit je 2 Bohrungen versehen, die nach innen in einem Schamotterohr, nach außen in einem 1¹/₄″-Gasrohr endigten, das durch eine schmiedeiserne Kappe verschlossen

Abb. 4 und 5. Dampfmesser.

Maßstab 1 : 5.

Drosselscheibe

werden konnte, Abb. 6. Zwei gleiche Anschlüsse wurden im Gasabzugsrohr unmittelbar hinter dem Generator angebracht.

Bei der Bestimmung der Gasphase mußte die Sicherheit gegeben sein, daß das zur Analyse gebrachte Gasgemisch mit dem an der Entnahmestelle der Kohlensäure identisch war. Es durfte demnach, da die Analyse nur bei Raumtemperatur stattfinden konnte, die Gaszusammensetzung durch das Temperaturgefälle nicht verschoben werden. Eine Veränderung ist aber nur dann ausgeschlossen, wenn die Reaktionsgeschwindigkeit der Gase, die bei den auftretenden hohen Temperaturen große Werte hat, durch einen äußeren Eingriff augenblicklich gelähmt wird. Ein Mittel hierzu bot die Einführung eines gekühlten Rohres. Außer der starken Kühlwirkung des Rohres trug zur Gleicherhaltung der Gaszusammensetzung sicherlich die katalytische Wirkung der Kohle bei, die zur Folge hatte, daß die Gasphase in dem Augenblick festfror, in dem sie den Kontakt mit dem Katalysator verlor. Die Gase selbst wurden in einer Probeflasche von etwa 1 ltr Inhalt über einer 50 prozentigen Lösung von Glyzerin aufgesammelt, die nach den Erfahrungen andrer Forscher[1]) keine Kohlensäure aufnimmt, Abb. 10.

Die Forderung, Einblick in die Gleichgewichtsverhältnisse der bei hohen Temperaturen stattfindenden Reaktionen zu gewinnen, setzt voraus, daß man für die hohen Temperaturen selbst sichere Werte finden kann. Das zu messende Temperaturbereich erstreckte sich von 300 bis 1600° C, reichte demnach über die Grenze hinaus, bis zu der Thermoelemente verwendet werden konnten. Besondere Aufmerksamkeit erforderte weiterhin der Umstand, daß die Temperaturbestimmung nicht im freien Gasraum, sondern in der in langsam niedersinkender Bewegung begriffenen Kohlensäule stattfinden mußte. Hierdurch wurden die Meßgeräte einer mechanischen Beanspruchung durch Druck ausgesetzt, der um so schwerer begegnet werden konnte, je höher die zu messende Temperatur war.

Diese Erwägungen veranlaßten mich, die Temperatur in den unteren Schichten optisch, in den oberen thermoelektrisch festzulegen.

Abb. 6.

Abwicklung des Schachtmantels mit Angabe der Meßstellen.

Zone 8
Zone 7
Zone 6
Zone 5
Zone 4
Zone 3
Zone 2
Zone 1
Verschluß für Abschlacken
Rostfläche
125 125 125 125 125 125 125 40

Zur optischen Temperaturmessung bediente ich mich des Pyrometers von Wanner.

Da im Innern des Generators Ueberdruck von etwa 100 mm Wassersäule herrschte, so mußte auch die zweite Bohrung jeder Schicht gasdicht geschlossen werden, wenn ein Ausströmen und Entzünden des Gases verhindert werden sollte. Die photometrische Messung wurde aus diesem Grunde durch Zwischenschaltung eines Glasverschlusses erschwert, dessen Einfluß eine besondere Untersuchung nötig machte. Da es nicht zu umgehen war, daß bei längerer Versuchsdauer sich dieser Glasverschluß infolge Ablagerung kleiner Kohlen- und Ascheteilchen trübte, was jede genaue Messung ausschloß, so ordnete ich den in Abb. 8 und 9 dargestellten Schieber an, der die Benutzung des Meßglases, zu dem plangeschliffener Bergkristall verwendet wurde, auf die Zeit der eigentlichen Photometrierung beschränkte, die in wenigen Augenblicken ausgeführt war. Durch Emporziehen des Schiebers kam eine dritte unbedeckte Oeffnung vor die Bohrung der Schachtwand, die erlaubte, etwa beim Aufschütten hineingefallene Kohlenstücke zu entfernen. Da es wünschenswert war, die Temperatur nicht am Rand der Brennstoffsäule, sondern nahe der Gasentnahmestelle zu bestimmen, so wurde im Innern ein leicht auswechselbares Porzellanrohr eingeführt, dessen Widerstandsfähigkeit für einen Versuch genügte. Durch das starke Glühen dieses Rohres wurde eine weitere Annäherung an die schwarze Strahlung verwirklicht.

[1]) Bone und Wheeler, Journ. Soc. Chem. Ind. 1908 S. 10. Constam und Schläpfer, Z. 1909 S. 1932.

Maßstab 1 : 5.

Abb. 7.
Thermoelement (*Pt*- *Pt Rh*.).

Abb. 8 und 9.
Optische Temperaturmessung.

Abb. 10.
Gasentnahmerohr.

a Marquardt-Rohr
b aktive Lötstelle
c Kapillare
d Schutzrohr
e Stopfbüchse
f Meßglas (Bergkristall)
g Deckplatte
h Glasverschluß
i Porzellanrohr
k Dichtungskappe
l Asbestdichtung
m Flaschenhalter
n Gasprobeflasche

Für die thermoelektrische Temperaturmessung in den oberen Schichten kam nur das Element Platin-Platinrhodium in Frage. Da die Thermokraft dieses Elementes durch die chemische Einwirkung des Kohlenstoffes und des Gases auf das Platin Veränderungen erleidet, so wurden für die Drähte Schutzrohre aus Marquardtscher Masse der Königlichen Porzellan-Manufaktur in Berlin verwendet, die allerdings den Nachteil besaßen, gegen raschen Temperaturwechsel und mechanische Beanspruchung sehr empfindlich zu sein. Der Druck der Kohlensäule wurde dadurch unschädlich gemacht, daß das seitlich eingeführte Marquardt-Rohr von einem Porzellanrohr, dessen Mantelfläche zum Teil abgeschliffen war, dachartig bedeckt wurde. Hierdurch erreichte man, daß das Thermoelement ohne weiteren Schutzmantel unmittelbar in die Brennstoffschicht eingebettet war und demzufolge deren wahre Temperatur am ehesten anzeigen mußte. Außen wurde das Marquardt-Rohr durch eine Stoffbüchse abgedichtet, die auf das Gasrohr der Wandbohrung aufgeschraubt werden konnte, Abb. 7.

Für die Dampfmessung mußte man sich zunächst über den Zustand des Dampfes schlüssig werden, mit dem dieser in den Generator eintreten sollte. Ich wählte in allen Fällen eine schwache Ueberhitzung von 8°, um sicher zu sein, daß der Dampf unter dem Rost wirklich trocken gesättigt war. Zur Bestimmung der Konstanten des Differentialmanometers wurde die Dampfleitung hinter der Drosselscheibe an eine Kupferschlange angeschlossen, in der der Dampf seine Kondensationswärme an Kühlwasser abgab. Das Kondensat wurde auf einer Tafelwage gewogen. Die durch das Thermoelement angezeigte Temperatur ließ sich durch Regelung der Gaszufuhr des Ueberhitzers vorzüglich auf 172° halten. Der Dampfdruck betrug stets genau 7 at abs. Unter diesen Bedingungen wurde die stündlich durchströmende Dampfmenge abhängig von dem Höhenunterschied $\varDelta h$ der Quecksilbersäulen bestimmt. Es ergab sich

$$D = 1{,}584 \sqrt{\varDelta h} \text{ kg/st.}$$

Das optische Pyrometer war von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft worden. Wegen der möglichen Helligkeitsänderung der Vergleichsglühlampe wurde die Einstellung auf die Amylacetatlampe unter Zugrundelegung der Normalzahl des Instrumentes von Zeit zu Zeit wiederholt. Außerdem stellte ich die Angaben des Pyrometers dadurch sicher, daß ich die Strahlung eines annähernd schwarzen Körpers, der durch einen elektrischen Ofen von Heräus verwirklicht wurde, mit dem Pyrometer und einem ebenfalls von der Reichsanstalt geprüften Platin-Platinrhodium-Thermoelement gleichzeitig bestimmte. Zu diesem Zwecke wurde das Normalgerät von der einen Seite in das elektrisch geheizte Rohr mit Hülfe von Porzellanröhrchen, die durch kreisrunde Scheiben frei getragen wurden, so eingeführt, daß sich die heiße Lötstelle in der Mitte des Ofens befand, Abb. 11. Die andre Seite verschloß ein Porzellanring bis auf eine Oeffnung von 8 mm Dmr. Die durch diese Oeffnung aus dem Hohlraum tretende Strahlung wurde mit dem Pyrometer bestimmt, während gleichzeitig die elektromotorische Kraft des Elementes mit der Kompensationsschaltung für thermoelektrische Messungen nach Lindeck ermittelt wurde.

Hierbei bot sich auch Gelegenheit, den Einfluß des Bergkristallglases auf die Genauigkeit der optischen Temperaturbestimmung zu untersuchen. Durch Beobachtung der Strahlung mit und ohne zwischengeschaltetes Glas bei verschiedenen Temperaturen ergab sich, daß das Glas ohne jeden Einfluß war.

Abb. 11.
Prüfung der *Pt*- *Pt Rh*-Thermoelemente und des Pyrometers.

Der elektrische Ofen gestattete, Temperaturen bis 1500° zu erzeugen und somit sämtliche benutzten Thermoelemente innerhalb ihres Meßbereiches wiederholt mit dem Normalgerät zu vergleichen. Hierbei wurde das zu prüfende Element von rechts eingeführt, wobei man Sorge trug, daß die beiden heißen Lötstellen unmittelbar benachbart waren. Von einem thermokraftfreien Umschalter der Firma Wolff in Berlin, dessen Kontakte in Petroleum liefen, wurde der Thermostrom nach dem Kompensator geleitet, wo man der

unbekannten elektromotorischen Kraft des Thermoelementes eine regelbare Potentialdifferenz entgegenschaltete, deren jeweiliger Betrag mittels Normalwiderstandes und Milliamperemessers gemessen wurde. Ein Quecksilberthermometer bestimmte die Temperatur der kalten Lötstelle.

Abb. 12 bis 15.
Gaszusammensetzung in verschiedenen Schichthöhen bei veränderlichen Luftgeschwindigkeiten.

Abb. 12. Versuch 1. **Abb. 13.** Versuch 6.
Mischgas: eingeblasener Wasserdampf rd. 25 kg/st.

Abb. 14. Versuch 7. **Abb. 15.** Versuch 12.
Mischgas: eingeblasener Wasserdampf rd. 12,5 kg/st.

Abb. 16. Versuch 13. **Abb. 17.** Versuch 17.
Luftgas: eingeblasener Wasserdampf 0,0 kg/st.

Da für die erstrebte Genauigkeit der Temperaturmessung am Generator die Anwendung eines Zeigergalvanometers mit Fadenaufhängung von Siemens & Halske in Berlin völlig genügte, so legte ich gleichzeitig den Gradwert der Teilung dadurch fest, daß einer am Kompensator gemessenen Spannung der beobachtete Zeigerausschlag des Galvanometers zugeordnet wurde. Hierdurch wurde der Spannungsabfall im Thermoelement und seinen Zuleitungen ausgeschaltet. In allen Fällen wurde die Eintauchtiefe des Elementes am Generator mindestens so groß gewählt, daß keine Fehler infolge von Wärmeleitung durch seine Schenkel entstehen konnten. Jedes Element wurde bei drei verschiedenen Temperaturen verglichen.

Da die Abhängigkeit der Thermokraft von der Temperatur bei Elementen aus Platinmetallen in weiten Grenzen mit außerordentlicher Genauigkeit durch eine Funktion zweiten Grades

$$e = a + b(t_2 - t_1) + c\,(t_2^2 - t_1^2)$$

dargestellt werden kann, so ergeben sich durch Einsetzen der gemessenen Spannungen e und der Temperaturen t_1 und t_2 drei Gleichungen, aus denen sich die Beiwerte a, b und c berechnen lassen. Für den praktischen Gebrauch berechnet man hierauf zweckmäßig e für verschiedene Temperaturen und stellt die gewonnenen Werte als Funktionen von t zeichnerisch dar.

Zur Bestimmung der Zusammensetzung der Gasproben wurde die volumetrische Analyse benutzt, die in den bekannten Meßgeräten von Hempel über Quecksilber ausgeführt wurde. Da das erzeugte Gas in allen Fällen frei von schweren Kohlenwasserstoffen war, so erstreckte sich die Untersuchung nur auf Kohlensäure, Sauerstoff, Kohlenoxyd, Wasserstoff und Methan. Hierbei wurde Kohlensäure durch Aufsaugung mit Kalilauge, Sauerstoff durch Aufsaugung mit Phosphor bestimmt. Die brennbaren Bestandteile des Gases hätten dann durch eine einzige Verbrennung ermittelt werden können. Ich sah jedoch hiervon ab und bestimmte mittels zweier Lösungen von ammoniakalischem Kupferchlorür zunächst das Kohlenoxyd ebenfalls durch Aufsaugung. Die entstehenden Ammoniakdämpfe wurden durch Waschen des Gases entfernt. Die Aufsaugung des Kohlenoxydes bot den Vorteil, daß die gesamte Komponente aus der Mischung verschwand und zur Bestimmung durch Explosion nur zwei Brenngase, Wasserstoff und Methan,

übrig blieben, denen zu diesem Zweck elektrolytisch dargestellter Sauerstoff und, falls das Gemisch nicht zündfähig war, reines Knallgas zugesetzt wurde. Außer der Kontraktion und der neu entstandenen Kohlensäure wurde der Sauerstoffüberschuß bestimmt, womit alle zur Berechnung und Kontrolle notwendigen Zahlen gegeben waren.

Die volumetrische Analyse ergibt nicht den Wasserdampfgehalt des Gases. Da dessen Kenntnis zur Gleichgewichtsberechnung erforderlich ist, so mußte er aus den Beobachtungen anderweit ermittelt werden. Zwar hätte die Bestimmung von Kohlensäure und Wasserdampf wie bei der organischen Elementaranalyse gewichtsanalytisch stattfinden können. Da aber bei einem einzelnen Versuch bis zu neun Gasproben fortlaufend genommen wurden, so hätte deren gleichzeitige Analyse eine dauernde Beobachtung erfordert, zu der mir, da Hülfskräfte nicht zur Verfügung standen, mit Rücksicht auf die vielen andern Obliegenheiten beim Versuch keine Zeit blieb. Aus diesem Grunde zog ich es vor, die unabhängig Veränderlichen, Luft und Wasserdampf, und die Gasphase quantitativ scharf zu bestimmen, und den Wasserdampfgehalt rechnerisch hieraus abzuleiten. Gründe, die mit dem rauhen, praktischen Generatorbetrieb zusammenhängen, werden immer dazu zwingen, feinere physikalische Arbeiten zeitlich von den Versuchen zu trennen.

Da sich der zu gewinnende Beobachtungsstoff auf eine zeitliche und örtliche Analyse des Gasstromes im Generator gründete, so konnte er zu theoretischen Folgerungen nur dann verwendet werden, wenn das Gas in den verschiedenen Punkten der Brennstoffsäule eine durch die äußeren Bedingungen genau festgelegte Konzentration besaß. In der Literatur findet man oft die Meinung vertreten, daß die Voraussetzungen hierzu fehlen. Im Gegensatz hierzu machte ich bei allen Versuchen die Erfahrung, daß die Veränderung in der Zusammensetzung der Gasphase und der Verlauf von Druck und Temperatur mit zunehmender Schichthöhe durchaus gleichmäßig vonstatten ging. Die Bestimmungsgrößen erwiesen sich — falls man nur die Randschicht ausschloß — über den Querschnitt so nahezu unveränderlich, daß die Untersuchung auf eine Stelle eines jeden Querschnittes beschränkt werden konnte. Hierzu mag der Umstand beitragen, daß der Generatorschacht im Gegensatz zum Hochofen von einem einheitlichen Stoff erfüllt wird, und daß sich infolge der Drosselwirkung des Rostes die Stromfäden des eingeblasenen Dampfluftgemisches schon in den unteren Teilen der Kohlensäule gleichmäßig verteilen.

Bei der Wahl der unabhängig Veränderlichen leiteten mich folgende Gesichtspunkte:

Die Frage, ob unter gegebenen äußeren Bedingungen das chemische Gleichgewicht im Generator erreicht wird, oder bis zu welchem Abstand vom Gleichgewicht die ablaufenden Reaktionen stattfinden, hängt außer von Druck und Temperatur offenbar von der Zeit ab. Die Zeit wird von vorhandenen Katalysatoren stark beeinflußt. Da glühende Kohle auf die Gasphase eine katalytische Wirkung ausübt, so wird selbst bei gleichen Werten von Druck und Temperatur bei verschiedenen Brennstoffen die Gaszusammensetzung nicht dieselbe sein können. Die für das Gleichgewicht gültige Gleichung gibt die Zusammensetzung der Gasphase nur als Funktion von Druck und Temperatur. Eine Erklärung hierfür bietet die Tatsache, daß der Thermodynamik der Begriff der Zeit fehlt. Demnach entziehen sich Reaktionsgeschwindigkeiten, die bei jedem chemischen Prozeß von maßgebender Bedeutung sind, von vornherein der thermodynamischen Behandlungsweise. Aus diesem Grunde ist es auch aussichtslos, ohne ihre Kenntnis die Gaszusammensetzung für gewisse Fälle vorausberechnen zu wollen.

Den Einfluß der Zeit entschied ich mich dadurch festzulegen, daß die Luftgeschwindigkeiten bei gleichbleibender stündlicher Dampfmenge verändert wurden. Da hierdurch gleichzeitig die erzeugte Gasmenge verschiedene Werte annahm, so umfaßte diese Anordnung einen Einblick in die bei veränderlicher Belastung des Generators stattfindenden Vorgänge. Die Abhängigkeit der Gaszusammensetzung von der Menge des eingeblasenen Wasserdampfes wurde dadurch bestimmt, daß diese für die einzelnen Versuchsreihen verschieden groß bemessen wurde. Die Schichthöhe konnte für alle Versuche gleich hoch gewählt werden, da für geringere Schichthöhen das Endgas jedesmal durch die Gasphase der letzten Zone gegeben war. Es genügten demnach für alle Verhältnisse drei Versuchsreihen, von denen zwei auf Mischgas, eine auf Luftgas entfielen. Durch Interpolation konnte hieraus die Abhängigkeit der Gaserzeugung für jede andre Gruppierung der unabhängig Veränderlichen hergeleitet werden.

Es bezeichne

L die eingeblasene Luftmenge in cbm/st (15°, 1 at),
w_l den natürlichen Wasserdampfgehalt der Luft in kg/st,
w_d den eingeblasenen Wasserdampf in kg/st,
V das Volumen des trocknen Gases in cbm/st (15°, 1 at),
φ den Zersetzungsgrad des Dampfes.

Die Raumteile der Gase seien durch ihre chemischen Symbole bestimmt. Dann ist durch die Analyse die Gasphase jeder Zone durch die Gleichung

$$CO_2 + O_2 + CO + H_2 + CH_4 + N_2 = 1$$

gegeben. Aus dem Sauerstoffbedarf des Prozesses und dem Stickstoffgehalt der Gase folgt

$$(CO_2 + O_2 + 0{,}5\ CO)\ V = 0{,}209\ L + \frac{24{,}4}{2 \cdot 18}\ \varphi\ (w_l + w_d)$$

und

$$V = 0{,}791\ \frac{L}{N_2}\ .$$

Hieraus ergibt sich

$$\varphi = 0{,}3082\ \frac{L}{w_l + w_d}\left(3{,}786\ \frac{CO_2 + O_2 + 0{,}5\ CO_2}{N_2} - 1\right).$$

	1	2	3	4	5	6
Versuch Nr.	eingeblasene Luft (15°, 1 at) L cbm/st	Wasserdampfgehalt der Luft w_l kg/st	eingeblasener Wasserdampf w_d kg/st	Zone	Volumen des trocknen Gases (15°, 1 at) cbm/st	Volumen des Dampfes (15°, 1 at) cbm/st
1	59,6	0,84	24,60	—	58,5	34,5
				2	82,5	26,6
				3	85,1	24,2
				4	90,2	21,9
				5	95,0	19,6
				Endgas	86,3	24,2
6	148,9	1,64	23,20	—	146,7	33,7
				2	203,9	16,8
				3	213,7	14,8
				4	216,0	12,8
				5	216,0	10,8
				Endgas	211,2	12,7
7	36,8	0,62	12,75	—	36,0	18,1
				2	49,6	14,5
				3	51,2	12,7
				4	54,2	10,7
				5	58,0	8,9
				Endgas	49,8	14,7
12	147,3	1,68	12,50	—	145,0	19,2
				2	195,0	8,45
				3	201,0	5,76
				4	208,5	3,07
				5	216,4	0,38
				Endgas	201,9	11,4
13	58,5	0,57	0,0	—	57,7	0,77
				2	67,1	0,77
				3	68,9	0,328
				4	71,2	0,083
				5	71,7	0,040
				Endgas	67,1	1,8
17	152,0	1,46	0,0	—	150,0	1,98
				2	179,3	0,466
				3	183,4	0,205
				4	186,3	0,099
				5	187,7	0,049
				Endgas	184,1	1,2

Das Gas enthält dann

$$D = \frac{24{,}4}{18}(1 - \varphi)(w_l + w_d) \text{ cbm/st}$$

unzersetzten Wasserdampf, und der Wasserdampfgehalt beträgt

$$[H_2O] = \frac{D}{V + D}.$$

Hierdurch nehmen die Teildrücke der übrigen Gasbestandteile im Verhältnis $\frac{V}{V + D}$ ab, da jetzt die Beziehung

$$CO_2 + O_2 + CO + H_2 + CH_4 + H_2O + N_2 = 1$$

gilt. Diese Berechnung gründet sich auf die Voraussetzung, daß die absolute Menge des Stickstoffes im Generator unverändert bleibt, und daß dieser nur der atmosphärischen Luft entstammt. Beide Bedingungen sind aber, wie die Erfahrung gelehrt hat, so angenähert erfüllt, daß die auf diese Weise gewonnenen Grundlagen für die Deutung der Versuchsergebnisse vollauf genügen. φ konnte nur auf Grund des Sauerstoffgehaltes bestimmt werden, da der verwendete

Zahlentafel 1.

eingeblasene Luft (15°, 1 at) L cbm/st	Wasserdampfgehalt der Luft w_l kg/st	eingeblasener Wasserdampf w_d kg/st	Zone	Gaszusammensetzung						Temperatur °C
				CO_2	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2	
152,0	1,46	0,0	1	0,007	0,199	0,000	0,012	0,000	0,782	1570
			2	0,026	0,000	0,296	0,023	0,004	0,651	1460
Kohlensäule			3	0,011	»	0.319	0.049	0,006	0,615	1330
			4	0,005	»	0,331	0,028	0.006	0,630	1160
			5	0,004	»	0,333	0,040	0,004	0,619	1000
			6	0,007	»	0,332	0,028	0,006	0.625	—
freier Gasraum			7	0,017	»	0,306	0,043	0,002	0,630	—
			8	0,020	»	0,304	0,040	0.004	0,631	—
			Endgas	0,025	»	0,297	0,036	0,004	0,638	550

Zahlentafel 2.

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
erzeugte Gasmenge (15°, 1 at) cbm/st	Zersetzungsgrad des Dampfes φ	Temperatur °C	Gaszusammensetzung (R.-T.)						$\frac{[CO]}{[CO_2]}$	$\frac{[H_2]}{[H_2O]}$	$K' = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]}$	K_t	unterer Heizwert des Gases H_u WE/cbm (15°, 1 at)
			CO_2	CO	H_2	CH_4	H_2O	N_2					
Mischgas: eingeblasener Wasserdampf rd. 25 kg/st.													
93,0	0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
109,1	0,230	1090	0,0939	0,1171	0,1210	0,0008	0,2440	0,4232	1,35	0,496	2,53	1,95	822
109,3	0,300	970	0,0935	0,1215	0,1392	0,0016	0,2210	0,4232	1,30	0,631	2,06	1,51	885
112,1	0,365	850	0,0838	0,1601	0,1465	0,0024	0,1950	0,4122	1,91	0,751	2,32	1,09	1003
114,6	0,433	690	0,0845	0,1790	0,1590	0,0033	0,1710	0,4032	2,12	0,930	2,28	0,58	1078
110,5	—	410	0,0977	0,1298	0,1312	0,0047	0,2197	0,4169	1,33	0,598	2,22	—	908
180,4	0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
220,7	0,500	1300	0.0720	0,2066	0,1181	0,0009	0,0763	0,5261	2,87	1,550	1,85	2,71	937
228,5	0,560	1150	0,0579	0,2421	0,1252	0,0019	0.0648	0,5081	4,19	1,936	2,16	2,16	1057
228,8	0,620	990	0,0340	0,2837	0,1171	0,0028	0,0560	0,5064	8,34	2,095	3,98	1,58	1156
226,8	0,680	820	0,0286	0,2980	0,1104	0,0038	0.0476	0,5116	10,41	2,320	4,49	0,98	1181
223,9	—	510	0,0595	0,2418	0,1190	0,0057	0,0556	0,5184	4,06	2,140	1,90	—	1061
Mischgas: eingeblasener Wasserdampf rd. 12,5 kg/st.													
54,1	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64,1	0,20	1120	0,0881	0,1168	0,1212	0,0023	0,2260	0,4456	1,32	0,54	2,47	2,05	720
63,9	0,30	1000	0,0938	0,1300	0,1293	0,0045	0,1990	0,4434	1,39	0,65	2,13	1,62	872
64,9	0,41	800	0,0993	0.1510	0,1419	0,0050	0,1650	0.4378	1,52	0.86	1,77	0,91	955
66,9	0,51	590	0,1049	0,1741	0,1560	0,0069	0,1330	0.4251	1,66	1,17	1,42	0,35	1051
64,5	—	350	0,1049	0,1095	0,1102	0,0062	0,2240	0,4452	1,05	0,49	2,14	—	797
164,2	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
203,4	0,56	1290	0.0411	0,2584	0,0919	0,0029	0,0415	0.5642	6,28	2,22	2,84	2,68	1005
206,9	0,70	1180	0,0331	0,2870	0,0933	0,0049	0,0279	0,5638	8,66	3,35	2,59	2,27	1091
211,6	0,84	1020	0,0276	0,3158	0,0946	0,0059	0,0145	0.5416	11,43	6,54	1,75	1,69	1169
216,8	0,98	850	0,0210	0,3332	0.1019	0,0080	0,0018	0,5341	15,85	56,5	0,29	1,09	1250
213,3	—	550	0,0340	0,2720	0,0945	0,0076	0,0543	0,5376	8,00	1,74	4,60	—	1105
Luftgas: eingeblasener Wasserdampf 0,0 kg/st.													
58,5	0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67,9	0,168	1230	0,0573	0.2361	0,0207	0,0020	0,0124	0,6715	4,12	1.68	2,46	2,46	735
69,2	0,574	1100	0.0318	0,2796	0,0219	0,0030	0,0047	0,5690	8,79	4.44	1,98	1,98	862
71,3	0,892	930	0,0129	0.3192	0,0220	0,0050	0,0011	0,6398	24,6	18,0	1.37	1,37	986
71,7	0,949	730	0,0120	0,3220	0,0240	0,0060	0.0006	0,6354	26,8	38.3	0,70	0,70	1005
68,9	—	360	0,0623	0.2180	0,0273	0,0049	0,0262	0,6613	3,50	1.04	3,37	—	732
152,0	0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
179,8	0,764	1460	0,0329	0,2910	0,0070	0,0060	0,0026	0,6605	8,84	2,70	3,28	3,28	880
183,6	0,896	1330	0,0080	0,3112	0,0160	0,0070	0,0011	0.6567	40,2	14,3	2,81	2,81	994
186,4	0,950	1160	0,0040	0,3309	0,0200	0,0080	0,0005	0,6366	82.8	37,6	2,20	2,20	1035
187,8	0,975	960	0,0030	0,3360	0,0200	0,0090	0,0003	0,6317	112,0	76,1	1,47	1,47	1057
185,3	—	550	0,0228	0,3040	0.0209	0,0050	0,0082	0,6391	13,3	2,55	5,21	—	945

Brennstoff Wasserstoff enthielt, der eine Entscheidung der Frage, welcher Betrag von den Koks und vom zersetzten Dampf herrührte, in den einzelnen Zonen unmöglich machte, da die Analyse nur die Gesamtsumme an Wasserstoff ergab.

Der Reaktionsraum der Gase im Innern des Generators zerfällt in zwei Teile: Im unteren Teil, dem eigentlichen Reaktionsraum, befinden sich die Gase in Gegenwart des zu vergasenden Brennstoffes; der obere Teil bildet den freien Gasraum, den die Gase durcheilen müssen, bevor sie den Generator verlassen. Da bei allen Versuchen die Zusammensetzung des Endgases erheblich von der Gasphase der obersten Kohlenschicht abweicht, so sind die Reaktionen mit Verlassen der Kohlenzone noch nicht zum Stillstand gekommen. In Zahlentafel 1 sind die Beobachtungen für einen Versuch, bei dem Luftgas erzeugt wurde, zusammengestellt.

Aus allen Versuchen erhellt, daß die Gase sich im freien Gasraum in der Weise verändern, daß der Heizwert sinkt. Da es sich hier um Unterschiede bis zu 30 vH handelt, so ist diese Erscheinung für die Technik von hohem Interesse.

Bei der Berechnung des Gasvolumens wurde stets der Wasserdampfgehalt in Rechnung gestellt. Für einen beliebigen Querschnitt beträgt das Gasvolumen, auf 15° und 1 at bezogen,

$$V = \frac{0{,}79}{N_2}\left(L - \frac{24{,}4}{18} w_l\right) + \frac{24{,}4}{18}(1-\varphi)(w_l + w_d) \text{ cbm/st},$$

wobei N_2 den durch die Analyse ermittelten Stickstoffgehalt des Gases bedeutet. Der Wasserdampfgehalt des Endgases besteht aus drei Teilen: dem Anteil des eingeblasenen Dampfes, der unzersetzt durch die Kohlensäule geht, dem Anteil, der der Feuchtigkeit des aufgegebenen Brennstoffes entstammt, und dem Anteil, der durch die Veränderung der Gasphase beim Durcheilen des freien Gasraumes neu gebildet wird.

Die stündlich erzeugte Gasmenge beträgt dann unter der Bedingung, daß das Wasser dampfförmig bleibt,

$$\begin{aligned} G &= V_{tr.}(1 + W' + W'') + D \text{ cbm} \\ &= \frac{0{,}79}{N_2}\left(L - \frac{24{,}4}{18} w_l\right)\Big[1 + 0{,}0316\,(CO_2 + CO + CH_4) \\ &\quad + \frac{N_2}{N_2'}(CO' + 2\,CO_2') - (CO + 2\,CO_2)\Big] \\ &\quad + \frac{24{,}4}{18}(1-\varphi)(w_l + w_d) \text{ cbm}. \end{aligned}$$

Hierbei entsprechen die chemischen Symbole mit ' der Gaszusammensetzung der obersten Brennstoffschicht, ohne ' der Gasphase des Endgases.

Auf die angegebene Weise war es demnach möglich, die der gemessenen Temperatur zugeordneten Zusammensetzungen der Gasphase festzustellen und somit der Frage näherzutreten, ob das chemische Gleichgewicht im Generator erreicht wird. Hierbei wird man auf zwei grundsätzlich verschiedene Fälle geführt. Nach den Reaktionsgleichungen

$$CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O \quad \text{und} \quad C + CO_2 \rightleftharpoons 2\,CO$$

kann das Gleichgewicht ein zweifaches sein, indem einmal die Gase sich untereinander, das andre Mal sich mit der Kohle im Gleichgewicht befinden können.

Für die Beurteilung, ob das Wassergasgleichgewicht erreicht ist, ist die Kenntnis des Verhältnisses notwendig, in dem die vier Gase: Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff und Wasserdampf, zueinander stehen. Für den Eintritt des Gleichgewichtes ist $K = \frac{[CO]\,[H_2O]}{[CO_2]\,[H_2]}$ als Funktion der Temperatur nach den früher entwickelten Beziehungen bestimmt. Beim Gleichgewicht mit Kohle müßte das Verhältnis $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ die in Abb. 1 veranschaulichten Werte haben, wenn der Teildruck von $(CO + CO_2)$ in jedem Falle der gleiche wäre. Bei Abweichungen hiervon ist zu beachten, daß — falls der Teildruck kleiner als im Gleichgewichtsfall ist — das Verhältnis $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ einen größeren Wert als den berechneten annehmen muß, da sich mit abnehmendem Druck das Gleichgewicht

$$C + CO_2 \rightleftharpoons 2\,CO$$

nach rechts verschiebt, d. h. der Anteil des Kohlenoxydes gegenüber dem der Kohlensäure größer wird. Für sämtliche Versuche wurde das Verhältnis $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ und $\frac{[H_2]}{[H_2O]}$ sowie der Quotient $K' = \frac{[CO]\,[H_2O]}{[CO_2]\,[H_2]}$ berechnet.

Die Zahlentafel 2 und die Abbildungen 12 bis 17 zeigen eine Auswahl der Versuche mit verschiedenen Luft- und Dampfgeschwindigkeiten. (Schluß folgt.)

Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Leonhard Tietz in Brüssel.[1]

Von Ingenieur **X. Werner** in Brüssel.

Für den Besucher unsichtbar arbeitet in den großen modernen Warenhäusern eine Maschinenanlage, die den Riesenbau mit Elektrizität, mit Licht, Kraft und Wärme versorgt. Die beträchtlichen Energiemengen, die hier für Beleuchtung und Getriebe, für Heizung und Sicherheit der Besucher verbraucht werden und bereit stehen müssen, machen die Eigenerzeugung der erforderlichen Kraft wirtschaftlicher als den Bezug von andrer Seite. So ist denn auch in dem Brüsseler Warenhause der belgischen Leonhard Tietz-Gesellschaft ein großzügiges Blockwerk für Elektrizität und Heizung geschaffen worden, das, in jetzt dreijährigem Betriebe bewährt, den gestellten Erwartungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht vollauf entspricht. Die Lage der Werkräume im Warenhaus geht aus Abb. 1 hervor.

Aus Gründen, deren Erläuterung hier zu weit führen würde, wurde als Betriebskraft Dampf gewählt, der mit einem Ueberdrucke von 10 at und einer Temperatur von 350° die Kesselanlage verläßt und im Maschinensaal mit rd. 9,5 at und 300° in die Maschinen eintritt.

Im Kesselraum sind drei Wasserrohrkessel von je 135 qm Heizfläche mit eingebauten Ueberhitzern von je 50 qm Heizfläche aufgestellt, die mit der Pumpenanlage von den Anciens Etablissements Louis De Naeyer in Willebroek geliefert worden sind. Die drei Kessel können je 2000 kg/st Dampf von 350° abgeben. Die Rauchgase gelangen auf dem denkbar kürzesten Weg in den Schornstein, Abb. 1. Die Kanäle sind so reichlich bemessen, daß ihr Widerstand vernachlässigt werden kann. Der Schornstein ist über den Rosten 38 m hoch und hat eine obere lichte Weite von 1,25 m.

Die Rostfläche der Kessel, Abb. 2, hat 2 × 0,99 m Tiefe und 1,56 m Breite. Die Luftschlitze in den Rosten sind 7 mm breit, der Kohle von 10 bis 20 mm Stückgröße entsprechend. Das schrägliegende Rohrbündel besteht aus zehn nebeneinander liegenden Gruppen zu je acht übereinander angeordneten Siederohren von 100 mm äußerem Durchmesser. Die übereinanderliegenden Rohre sind zu beiden Seiten in senkrechte Sammelkanäle eingewalzt, die wieder je in einen 300 mm weiten Sammler oben bezw. unten münden. Zwei Wasserrohre von je 190 mm Dmr. verbinden den Unterkessel mit dem Oberkessel, und zwei ebensolche Rohre gestatten den Rückfluß vom Ober- in den Unterkessel. Im Oberkessel ist 250 mm über dem Normalwasserstand ein Leitblech angebracht, das ein Mitreißen des Wassers durch den Dampf verhindert. Hinter dem Hauptabsperrventil des Kessels ist ein Dreiwegeventil eingebaut, das den Dampf durch den Ueberhitzer oder unmittelbar als Sattdampf in die Speiseleitung eintreten läßt. Der Ueberhitzer besteht

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1. Grundriß des Erdgeschosses.

Maßstab rd. 1 : 600.

aus 5 nebeneinander liegenden Gruppen von je 16 übereinander angeordneten Stahlrohren von 40 mm Dmr.

Verfeuert wird belgische schwach halbfette Kohle aus der Gegend von Charleroi. Die Analyse hat 10,2 vH flüchtige Bestandteile, 7953 WE brutto, 8470 WE netto und 7 vH Asche ergeben. Der Gehalt an Schwefel ist unbedeutend. Durch einen Verdampfungsversuch ist eine 7,2-fache Verdampfung und ein Dampfpreis von 0,24 ₰/kg festgestellt worden.

Abb. 2. Längsschnitt des Wasserrohrkessels.

Maßstab 1 : 80.

Trotz dieser vorzüglichen Kohle war die Rauchplage zu groß, weshalb an jedem Kessel eine Rauchverbrennungsvorrichtung der Bauart Kowitzke, Abb. 3, angebracht werden mußte. Es wurde denn auch unter gewissen Voraussetzungen eine Rauchverminderung erreicht, und Gasuntersuchungen ergaben 13 bis 13,5 vH Gehalt an Kohlensäure. Da die Konstruktion dieser Vorrichtungen bekannt ist, sei hier nur kurz erwähnt, daß die Luft durch Klappen zugeführt wird, die, an beiden Enden der Roste angebracht, durch das Oeffnen der Feuertüren sich selbsttätig öffnen und durch ein Gewicht geschlossen werden. Die Bewegung dieser Klappen wird der jeweiligen Kohlensorte entsprechend durch ein einstellbares Uhrwerk gehemmt, so daß die zuzuführende Luftmenge genau geregelt werden kann.

Als Speisewasser wird das mechanisch gereinigte Niederschlagwasser der Maschinen oder das der Heizanlage verwendet und mit einer Temperatur von rd. 40° dem Kessel zugeführt. Der Verlust im Kühlturm und durch Undichtigkeiten wird durch Brunnenwasser ersetzt, das allerdings bis zu 30 deutschen Graden hart ist. Der Kesselstein ist jedoch leicht zu entfernen.

Eine durch einen Elektromotor angetriebene Kesselspeisepumpe versorgt alle drei Kessel mit Wasser. Durch mehrere Ventile ist es möglich, entweder Niederschlagwasser der Maschinen oder der Heizung, oder hartes kaltes Wasser aus einem besondern Behälter anzusaugen, der

für den Notfall 60 cbm Wasser enthält. Er kann durch eine Pumpe aus dem Brunnen des Werkes gefüllt oder im Notfalle mit dem allerdings teuren Wasser aus der Stadtleitung gespeist werden.

Zur Bereitschaft ist eine Dampfspeisepumpe aufgestellt, die in gleicher Weise wie die elektrisch getriebene Pumpe arbeitet. Beide Pumpen können auf zwei gleichlaufende Speiseleitungen eingestellt werden, von denen die eine im Betrieb, die andre in Bereitschaft ist.

Die Dampfleitung ist als Ringleitung ausgeführt, so daß bei einem Undichtwerden der einen Hälfte sofort die andre in Betrieb genommen werden kann. Beide Enden dieser Ringleitung münden in einen kurz vor den Hauptabsperrventilen der Maschinen eingebauten Dampftrockner, der eine lichte Weite von 720 mm und eine Höhe von 1250 mm hat. In die Richtung des Dampfes ist eine Vorrichtung eingebaut,

Abb. 3.
Kesselfeuerung mit Rauchverbrennung nach Kowitzke.

welche die oberen zwei Drittel des Wasserabscheiders in zwei Hälften teilt. Zur Entwässerung dient ein selbsttätiger Kondensationstopf. Vor dem Inbetriebsetzen der Maschinen und bei starken Belastungssteigerungen kann die Leitung unter Umgehung des Kondensationstopfes mit der Hand durch einen besondern Hahn entwässert werden.

Von beiden Hälften der Ringleitung aus führt ein Rohr nach zwei Drosselventilen, von denen das eine, größere auf 0,1 at, das kleinere auf 0,25 at Ueberdruck eingeregelt ist, Abb. 4 und 5. Das erstere vermindert den Dampfdruck für die Niederdruckheizung. Es kann 4000 kg/st Dampf für 250 Heizkörper durchlassen, die 1 500 000 WE zu liefern imstande sind. Von dem Drosselventil führt eine Leitung in einen Dampfsammler, an den 8 Rohrleitungen für die verschiedenen Flügel des Hauses angeschlossen sind. Neben der Hauptdampfleitung ist noch eine zweite, schwache Leitung angeordnet, die drei Rohrstränge unter Umgehung des Dampfsammlers unmittelbar mit Heizdampf versehen kann. Diese drei Rohrleitungen dienen zum Heizen von Geschäfts-, Lager- und Werkstatträumen, in denen im Frühling und Herbst, wenn eine Heizung des ganzen Warenhauses nicht notwendig ist, die Lufttemperatur ohne Heizung zu niedrig ist.

Das andre Drosselventil für Mitteldruck von 0,25 at versorgt etwa 25 Dampfkocher verschiedenster Größe, die in den Küchen der beiden Gastwirtschaften und in der Kantine aufgestellt sind.

Außerdem entnehmen noch drei Warmwasserbereiter in den Geschirrspülräumen und im Weinkeller den nötigen Heizdampf durch dieses Ventil. Der verhältnismäßig hohe Druck ist gewählt worden, damit große Wassermengen rasch zum Kochen gebracht werden.

Das Niederschlagwasser der Heizanlagen fließt durch zum Teil nasse, zum Teil trockne Leitungen in den Keller des Kesselhauses zurück, läuft durch zwei Wasserzähler, sammelt sich in einem Behälter und wird noch warm

Abb. 4 und 5. Selbsttätiges Drosselventil.

Wasser
Quecksilber

wieder in die Kessel zurückgepumpt. Die ganze Anlage mit den beiden Drosselventilen ist von der Sonderfirma für Zentralheizungsanlagen Philipp Katz in Köln-Ehrenfeld errichtet worden und hat bis heute anstandlos gearbeitet.

Für den Maschinensaal lieferte die Sté. an. des Ateliers de Construction H. Bollinckx in Brüssel zwei liegende Verbundmaschinen von je 300 PS_e Normalleistung bei 9 at Dampfüberdruck und 300° C Dampftemperatur, Abb. 6. Auf die Hauptwelle der Maschinen sind die Anker der von den Deutschen Elektrizitätswerken in Aachen gebauten Dynamos aufgezogen. Die Dampfmaschinen haben 390 und 650 mm Zyl.-Dmr. und 900 mm Hub und machen 125 Uml./min. Der vom Dampfkessel-Ueberwachungsverein in Brüssel ausgeführte 9stündige Dauerversuch hat 4,95 kg/PS_i-st Dampfverbrauch ergeben. Die Diagramme sind aus Abb. 7 und 8 ersichtlich. Das Hauptventil, der Wasser- und Lufthahn für den Kondensator und die Wasserabscheidehähne der Zylinder werden bequem vom Maschinistenstand aus bedient, von dem aus auch die erforderlichen Druck- und Luftleerenmesser gut sichtbar sind.

Abb. 6.
300 pferdige Verbundmaschine der Soc. des Ateliers de Construction H. Bollinckx.

Im normalen Betrieb arbeiten die Maschinen mit Kondensation. Die Kondensatorpumpen werden durch Pleuelstangen von der Kurbel aus betätigt und stehen unter den Maschinen im Keller. Sie erhalten ihr Kühlwasser aus einem neben dem Maschinensaal gelegenen Behälter, der vom Kühlturm aus gefüllt wird. Das Niederschlagwasser fließt in einen Warmwasserbehälter, aus dem es durch eine Niederdruck-Kreiselpumpe von 165 cbm/st Leistung nach dem aus Platzrücksichten 30 m hoch gelegenen Kühlturm gepumpt wird. Diese Pumpe wird unmittelbar durch einen Elektromotor von 30 PS mit 1480 Uml./min angetrieben, der nach dem Wasserstande des Behälters selbsttätig durch Schwimmer ein- und ausgeschaltet wird. In dem Kühlturm können 175 cbm/st von 50 auf 25⁰ abgekühlt werden.

Der Auspuffdampf der Maschinen strömt durch ein Dreiwegeventil, das dem Dampfe den Eintritt in den Kondensator oder in die Heizanlage gestattet. Zu bestimmten Jahreszeiten und beim Versagen der Kondensatoren arbeiten die Maschinen mit Auspuff, wobei eine Vorrichtung an den Exzentern für die Auspuffventile der Niederdruckzylinder den

Abb. 7 und 8.
Dampfdiagramme der 300 pferdigen Verbundmaschine.

Gegendruck im Niederdruckzylinder regelt. Der Auspuffdampf kann, nachdem er zwei mit Drehspänen gefüllte Oelreiniger durchströmt hat, hinter dem oben erwähnten Drosselventil in die Heizung eintreten. Zwei verstellbare Sicherheitsventile gestatten dem Dampf im Notfall auch den Austritt in die Außenluft. Außerdem sitzt in der gemeinsamen Auspuffleitung der beiden Maschinen ein belastetes Ventil, das bei einem etwaigen Versagen dieser beiden Sicherheitsventile den Auspuffdampf entweichen läßt.

Mit jeder Dampfmaschine ist ein Gleichstromerzeuger von 230 V und 900 Amp bei 125 Uml./min unmittelbar gekuppelt. Mit dem Anker ist ein Schwungrad auf die gemeinsame Welle aufgezogen. Die Dynamos sind zwölfpolig und haben auch ebensoviele Wendepole, die einen vollständig funkenfreien Gang bei allen Belastungen gewährleisten. Der Strom wird in Kabeln durch den Keller nach der Hauptschalttafel im Geschäftshause geführt.

Zur Stromversorgung des Gebäudes bei Nacht, zum Puffern und zur Stromabgabe in besondern Fällen ist eine von der Aktiengesellschaft Tudor gelieferte Sammlerbatterie von 122 Zellen in verbleiten Holzkasten doppelt isoliert aufgestellt. Der Ladestrom beträgt 275 Amp, der Entladestrom normal 360 Amp und für den Fall einer Betriebstörung für kurze Zeit 760 Amp. Die 50 cm tiefen, 61 cm langen und 35 cm breiten Zellen enthalten je 12 positive und 13 negative Platten von 10 mm Dicke, deren wirksame Oberfläche auf jeder Seite 30×40 qcm groß ist. Der Wirkungsgrad in Amp-st beträgt 91, in W-st 82 vH. Die Batterie wird in den Morgenstunden von einer elektrisch angetriebenen Zusatzdynamo mit Wendepolen durch Einfachzellenschalter geladen.

Sorgsam durchdacht ist die Verteilung der Elektrizität, die nach den Plänen des Direktors Bède der Firma Hector Joos ausgeführt ist. Der Maschinist kann im Fall einer Betriebstörung an einer der Maschinen in sämtlichen Stockwerken jede zweite Lampenreihe durch Ziehen des Notausschalters, Abb. 9, in der Maschinenhalle abschalten. Zu diesem Zwecke sind für Bogen- und Glühlicht je zwei Hauptleitungen vorgesehen, die entweder zusammen durch den oben erwähnten Schalter, oder jede für sich durch eigene Ausschalter stromlos gemacht werden können, Abb. 9. Liegt eine Störung in einem Hauptstromkreise des Hauses vor, so kann wiederum am Hauptverteilschaltbrett im Keller der Schalter eines Verteilbezirkes geöffnet werden, wodurch z. B. die Hälfte der Bogenlampen in einem Drittel jedes Stockwerkes erlischt.

Ganz unabhängig von den Lichtstromkreisen werden die Motoren mit Energie versorgt. Ein besonderes, in der Maschinenhalle abschaltbares Kabelpaar führt zur Hauptverteilschalttafel. Von dort aus führen wieder besondere Leitungen zu den Schalttafeln von 14 Aufzügen, 11 Motoren in der eigenen Druckerei und 23 Motoren verschiedener Größe für alle möglichen Zwecke.

Die Hauptabmessungen des Erdgeschosses sind in Abb. 1 angegeben. Es wird im Lichthofe durch fünf Kronleuchter beleuchtet, von denen der große mit 370 Lampen in der Mitte und die vier kleineren mit je 120 Lampen in den Ecken angebracht sind. Die Gesamtbeleuchtung des Lichthofes erfordert 45,9 KW, entsprechend 42000 HK, oder 77 HK/qm. Bei besondern Gelegenheiten werfen außerdem neuerdings vier im zweiten Stockwerk aufgestellte Scheinwerfer von je 8 Amp ihr verschiedenfarbiges Licht auf das Parkett und geben mit den Kronleuchtern zusammen eine gewaltige Lichtwirkung.

Die als Zellen ausgeführten Schaufenster werden mit je vier Flammenbogenlampen von 8 Amp und je 2800 HK beleuchtet. Die beiden neben dem Portal liegenden Fenster sind aus bautechnischen Gründen mit Glühlicht ausgestattet. Der Energiebedarf für die Schaufenster beträgt 17,6 KW

bei insgesamt 100000 HK oder 10000 HK für ein Fenster. Das Portal und die Straße vor dem 55 m langen Kaufhause werden außerdem noch mit Bogen- und Glühlampen von zusammen 22000 HK beleuchtet, deren von der Straße und den gegenüberliegenden Häusern zurückgeworfenes Licht das Haus glänzend erhellt.

Der nach Abzug des Lichthofes übrigbleibende Flächenraum von 2900 qm im Erdgeschoß wird durch Bogenlicht von 32 KW Energiebedarf und 54000 HK Lichtstärke (18,87 HK/qm) beleuchtet, das erste Obergeschoß durch Kronleuchter mit je 5 bis 40 Lampen von insgesamt 38 KW und 34000 HK Energiebedarf (11,7 HK/qm). Vom zweiten Obergeschoß ab ist nur Bogenlicht verwendet, und zwar mit 15,5 HK/qm im zweiten, 14,5 im dritten und 13,5 im vierten Geschoß. Einzelne Räume haben indessen Glühlampen. Das fünfte Geschoß hat gemischte Beleuchtung, in einigen Räumen auch indirekte Beleuchtung durch Bogenlicht.

Abb. 9. Schaltplan.

Alle Leitungen sind bis zu den Verteiltafeln in den Geschossen als Erdkabel ausgeführt, von diesen Tafeln ab in Bergmann-Stahlpanzerrohren unter Putz. Die Bogenlampen sind mit Dietrichscher Kupplung versehen, durch die hängende Leitungen und die übliche Trommel nebst Aufzugseil fortfallen. Die Beleuchtung wird in den einzelnen Geschossen von je drei Hauptschalttafeln aus betätigt, von denen die einzelnen Tafeln je für den Süd-, Mittel- und Nordbau bestimmt sind, Abb. 1.

Zur Beförderung von Personen dienen 8 elektrische Fahrstühle, die je acht Personen und den Führer aufnehmen können. Ein Fahrstuhl führt bis zum sechsten Stockwerk, ein andrer zum fünften, während die übrigen sechs nur bis zum dritten Stockwerke fahren und symmetrisch zu beiden Seiten des Hauptaufganges und zwar so angeordnet sind, daß die Hauptdoppeltreppen um die Fahrstuhlschächte herumführen. Zur Beförderung von Waren dienen 3 Aufzüge, die sämtliche Geschosse vom Keller bis zum fünften Obergeschoß verbinden. Außerdem sind noch zwei Druckwasseraufzüge vorhanden, die den Hofraum mit einzelnen Betriebsräumen im Keller verbinden.

Alle Fahrstühle sind von der Compagnie belge des Ascenseurs Otis in Brüssel geliefert und haben bis jetzt einwandfrei gearbeitet. Die elektrischen Aufzüge werden vom Fahrstuhl aus durch Hebel derart betätigt, daß durch den ersten Kontakt der selbsttätige, vierstufige Anlaßwiderstand allmählich kurzgeschlossen und durch den zweiten Kontakt das Nebenschlußfeld des Motors geschwächt wird. Die Fahrstühle sind mit allen zeitgemäßen Vorrichtungen zur Sicherung des Betriebes und der Fahrgäste ausgerüstet.

Die einzelnen Abteilungen des Krafthauses sind untereinander mit zwei Fernsprechnetzen verbunden. Eines dieser Netze verfügt über rd. 30 Anschlüsse, die untereinander und mit dem Stadtnetz durch fünf Linien verbunden werden können. Das zweite Netz umfaßt 75 Hausanschlüsse. Zur Stromversorgung dieses Netzes und einiger Signalglockenstromkreise dienen zwei abwechselnd arbeitende Batterien von je 10 Zellen, die von einer besondern Schalttafel aus geladen und entladen werden.

An den verschiedensten Stellen des Hauses sind mit Glas verschlossene Druckknöpfe vorhanden, die im Falle eines Brandes nach Einschlagen dieser Scheibe im Hausfernsprechamt eine Nummer aufspringen lassen, wodurch der Ort des Brandes genau angezeigt wird. Die Feuerwehr wird dann durch einen Fernsprecher herbeigerufen, der unmittelbar mit der Feuerwache verbunden ist. In den Gängen des Kellers sind eiserne Falltüren eingemauert, die sich bei einer bestimmten Temperatur selbsttätig schließen und den Brandherd begrenzen. Zur sofortigen Unterdrückung eines Feuers sind in allen Ecken Minimaxapparate aufgestellt. Annähernd 50 Wasserstöcke, die gleichmäßig im Hause verteilt und jederzeit gebrauchfertig mit Schlauch und Mundstück versehen sind, können im Falle einer Brandgefahr durch ein Wechsel-(Dreiwege-)Ventil vom Wasserzähler abgeschnitten und unmittelbar mit dem Hauptrohr der Straße verbunden werden. Der Druck im fünften Geschoß beträgt in diesem Falle 5 at.

Schließlich sei noch erwähnt, daß in den Werkstätten, Küchen usw. einzelne Gasanschlüsse, jedoch nur für Wärmezwecke angebracht sind. Sie werden aber nur dann gebraucht, wenn die Anwendung von Heizdampf nicht angängig ist. Abgesehen von der Heizung einer Kaffeeröstmaschine kommen nur kleinere Bunsenbrenner für Werkzeuge usw. in Frage.

Die Werkstätten für Kostüm-, Blusen- und Wäschefabrikation sind ausnahmslos mit elektrischen Bügeleisen versehen.

Ein Kinematographentheater unterhält die Kinder, deren Mütter Einkäufe besorgen.

Soweit es im Rahmen dieser Beschreibung möglich war, sind die wichtigsten Betriebseinrichtungen eines großen Warenhauses in ihren Hauptumrissen gezeigt worden. Die Arbeiten des Architekten und Eisenkonstrukteurs sind nicht behandelt, weil das zu weit geführt hätte und auch nicht im Sinne des Titels liegt. Es sei nur erwähnt, daß der ganze Bau des Grundwassers wegen auf einer Betonplatte von 1 m Dicke ruht und in Eisenbeton ausgeführt ist. Das Dach ist als Plattform konstruiert und mit Asphalt gepflastert. Es wird im Sommer als Spielplatz für Kinder und auch als Gastwirtschaft benutzt. Gärtnerische Anlagen beleben die sonst eintönige Fläche, von der aus man nach allen Richtungen eine gute Fernsicht über Brüssel hinaus hat. Der Lichthof von (22×25) qm Größe ist mit einer Eisenkonstruktion überbrückt, auf der das obere Glasdach ruht. Das untere Kunstglasdach, das vom Lichthof aus sichtbar ist, ist ebenfalls in die Konstruktion eingebaut. Auch die fünf schweren Kronleuchter, die bis in das zweite Obergeschoß hinabreichen, sind an der Brücke aufgehängt.

Das Gebäude wurde im April 1910 dem Betrieb übergeben.

Zusammenfassung.

Es werden die technischen Einrichtungen eines modernen Warenhauses beschrieben und an Hand von Zeichnungen und Abbildungen erläutert.

Kilogramm-Kraft und Kilogramm-Masse, ein Vorschlag zur Einigung.[1]

Von **E. Budde.**

Mit einer Einleitung von **K. Strecker.**

Dem Ingenieur ist die Kraft eine Grundgröße, ihre Einheit, der Druck eines Kilogrammsteines unter 45° Breite, ein Grundmaß. Der Physiker, Chemiker, Elektrotechniker dagegen sieht die Masse als Grundgröße, die Masse des Kilogrammsteines selbst als Grundmaß an. Ist es schon zu bedauern, daß gerade in den wichtigsten Begriffen bei den nahe verwandten Fächern so verschiedenartige Auffassungen herrschen, so wird die dadurch hervorgerufene Schwierigkeit noch verstärkt durch den Umstand, daß derselbe Name im einen Maßsystem die Kraft, im andern die Masse bedeutet. Ja, noch mehr, der Ingenieur selbst gebraucht das Wort Kilogramm in zweierlei Sinne. Man kann z. B. sagen: Eine eiserne Stange von 1 m Länge, welche 4 kg wiegt, vermag eine in ihrer Längsrichtung ziehende Kraft von 200 kg auszuhalten. Die Einheitsbezeichnung kg wird hier unterschiedslos für zwei verschiedenartige Größen gebraucht; es bedarf also großer Sorgfalt, um stets zu wissen, welche von beiden Größen gemeint ist.

Das einfachste Mittel, um die Schwierigkeit zu beseitigen, wäre, das sogenannte technische Maßsystem mit der Kraft als Grundmaß zu verlassen und das sogenannte absolute Maßsystem mit der Masse als Grundmaß allgemein anzunehmen. Das lehnen aber die Ingenieure ab, und man wird warten müssen, bis sie ihre Ueberzeugung ändern.

Läßt sich nun dieses Ziel, die Einigung, auch noch nicht erreichen, so wäre es schon ein erheblicher Gewinn, die Schwierigkeit zu beseitigen, die aus dem doppelten Sinne der Wörter Gramm, Kilogramm entsteht. Der Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen hat vor einiger Zeit einen Vorschlag in dieser Richtung gemacht, leider ohne jeden Erfolg. Er ist nun im Begriff, einen besseren Vorschlag vorzulegen, und es möchte sich empfehlen, diesen etwas ausführlicher zu begründen. Berührt er doch die Grundlagen der Wissenschaft, und wenn es auch im übrigen nur eine Aeußerlichkeit ist, so gewinnt er doch durch jenen Umstand erheblich an Wichtigkeit.

Der Vorschlag rührt von Hrn. E. Budde her, der ihn im Jahre 1906 ausgearbeitet hat, als der Verein deutscher Ingenieure die Frage nach der Bedeutung des Wortes Kilogramm anregte. Er hat ihn im Jahre 1911 veröffentlicht, als der Entwurf VII des AEF, Einheitsbezeichnungen, zur Erörterung gestellt wurde. Diese Ausarbeitung zeigt uns zunächst die Grundlagen der beiden Maßsysteme, ohne an ihrer Gleichberechtigung einen Zweifel auszusprechen. Dann sehen wir, daß der überwiegende Gebrauch das Wort Kilogramm als Massengröße auffaßt; auch dies spricht aber nicht zugunsten des einen oder andern Maßsystems, sondern lediglich dafür, daß das Wort Kilogramm die Bedeutung der Masseneinheit allgemein erhalten soll, während für die Einheit der Kraft an Stelle des bisher gebräuchlichen Kilogramms ein andrer Name zu benutzen sei.

Es möchte sich empfehlen, daß zu dieser Frage nun auch die Ingnieure das Wort nehmen. Strecker.

Vor einigen Jahren wurde seitens des Vereines deutscher Ingenieure die Frage nach der konventionellen Bedeutung des Wortes Kilogramm angeregt. Der Vorstand des Verbandes deutscher Elektrotechniker ernannte damals ein Komitee, bestehend aus den Herren Görges, Ulbricht und mir, welches den Auftrag übernahm, eine kurze Denkschrift über die Frage auszuarbeiten. Ich habe damals diese Denkschrift entworfen; sie wurde indessen nicht benutzt, da die ganze Anregung zum Stillstand gekommen war. Neuerdings beschäftigt man sich wieder mit der Frage, und da scheint es mir zweckmäßig, meine Ausarbeitung aus dem Jahre 1906 zu veröffentlichen, was hiermit geschieht.

Im folgenden sei der im Pavillon de Breteuil bei Paris aufbewahrte Platinblock, der die Grundlage für die internationalen Gewichtsbestimmungen bildet, als der »Urkörper« bezeichnet.

Als Normalstelle werde derjenige Punkt in Meereshöhe bezeichnet, in welchem der 45ste Breitengrad die westeuropäische Küste schneidet.

Die veränderliche Beschleunigung der Schwere heiße g, ihr Wert an der Normalstelle G. Mit Hülfe eines nach Bedürfnis an der Normalstelle aufgestellten Wägeapparates kann man Körper herstellen, die sich in der Ruhe bezüglich der Schwerewirkung als Vielfache oder Teile des Urkörpers verhalten.

Wenn ein beliebiger Körper A an der Normalstelle dieselbe Schwerewirkung ausübt, wie der nach dem soeben angegebenen Verfahren mit p multiplizierte Urkörper, so zeigt die Erfahrung, daß der Körper A auch an jeder andern Stelle der Erde p mal so stark auf die Wage wirkt, wie der an die gleiche Stelle gebrachte Urkörper. Wir sagen dann von dem Körper A vorläufig, er habe das »Pondus« p. Wenn man die Vielfache und die Teile des Urkörpers in Form von Gewichtsteinen hergestellt hat, so kann das Pondus irgend eines Körpers durch einfaches Abzählen von Gewichtsteinen festgestellt werden.

Die Erfahrung zeigt, daß der Druck aus der Schwere, den verschiedene Körper $p_1, p_2 \ldots$ an derselben Stelle der Erde ausüben, ihrem Pondus proportional ist; sie zeigt ferner, daß ein ruhender Körper vom Pondus p an einer beliebigen Stelle der Erde unter dem Einfluß der Schwere eine Kraft ausübt, welche $\frac{pg}{G}$ mal so groß ist, wie diejenige des Urkörpers an der Normalstelle.

Hieraus ergibt sich ein erstes Mittel zur Bestimmung von Kräften. Wir bestimmen sämtliche Kräfte, die aus der Schwere hervorgehen, indem wir die Kraft, die auf den ruhenden Körper p an der Normalstelle aus der Schwere wirkt, durch f_g bezeichnen und versuchsweise die willkürliche Festsetzung

$$f_g = \zeta p \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

machen. Hier ist ζ die willkürliche Proportionalitätskonstante, welche in jede Maßbestimmung eingeht, und die Gleichung lautet in Worten: Die Kraft, mit welcher ein Körper p an der Normalstelle aus der Schwere drückt, ist proportional seinem Pondus, und zwar ist die Proportionalitätskonstante für alle Körper dieselbe.

Bezeichnet man die Kraft, mit welcher derselbe Körper an irgend einer andern Stelle der Erde aus der Schwere drückt, mit f, so gilt für diese nach dem Obigen ohne weiteres die Gleichung:

$$f = \zeta p \frac{g}{G} \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

Eine beliebige andre Kraft wird dem absoluten Werte nach gemessen durch diejenige aus der Schwere hervorgehende Kraft, der sie bei entgegengesetzter Richtung das Gleichgewicht halten kann.

Die zweite Definition der Kraft schließt sich an die bekannten Wahrnehmungen an, daß die auf einen frei beweglichen Körper wirkende Kraft um so größer ist, je größer erstens das Pondus und zweitens die Beschleunigung des Körpers ist. Hiernach wird als Definition der Kraft festgesetzt: Versteht man unter f die an dem frei beweglichen Körper p tätige Kraft und nennt die zur gleichen Zeit an ihm vorhandene Beschleunigung u, so ist

$$f = \varepsilon p u \quad \ldots \ldots \quad (3).$$

---

[1]) Der Aufsatz ist der ETZ 1911 S. 53 entnommen.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

In Worten: Die Kraft ist das Produkt aus Pondus und Beschleunigung, multipliziert mit einer für alle Körper gleichen Maßkonstante ε.

Die Gleichungen (1), (2) und (3) sind in Uebereinstimmung zu bringen auf Grund der Annahme, daß die Kraft aus der Schwere, welche einen frei fallenden Körper beschleunigt, identisch ist mit der Kraft, mit welcher derselbe Körper, wenn er sich in Ruhe befindet, aus der Schwere drückt.

Nach Gl. (2) hat diese Kraft den Betrag $\zeta p \frac{g}{G}$; in Gl. (3) ist, wenn man den Körper A an einer beliebigen Stelle der Erde fallen läßt, für die Beschleunigung der Betrag g zu setzen, so daß also nach Gl. (3) dieselbe Kraft den Wert $\varepsilon p g$ annimmt. Es muß daher, wenn beide Bestimmungen übereinstimmen sollen,

$$\varepsilon p g = \zeta p \frac{g}{G},$$

das ist

$$\varepsilon = \frac{\zeta}{G}$$

sein. Man erhält sonach die Grundformel:

$$f = \frac{\zeta}{G} p u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Das Produkt εp oder $\frac{\zeta}{G} p$ nennt man die »Masse« des Körpers und bezeichnet sie durch μ. Auf Grund der Gleichung (4) kann man unendlich viele, in sich zusammenhängende sogenannte absolute Maßsysteme festsetzen, indem man der willkürlichen Konstanten ζ ein für allemal einen beliebigen endlichen Wert erteilt. Die einfachsten und die beiden einzigen bis jetzt gebräuchlichen Systeme erhält man, wenn man entweder $\zeta = 1$ oder $\zeta = G$ setzt.

I. System der französischen Mathematiker.

Man setze $\zeta = 1$; dann ist:

$$\mu = \frac{p}{G}.$$

Die Kraft, mit welcher der Körper p aus der Schwere drückt, ist $p \frac{g}{G}$, und, da für technische Rechnungen der Unterschied zwischen den Werten von g und G vernachlässigt werden kann, so kann man für technische Zwecke einfach setzen:

$$f = p.$$

Die Kraft, welche ein Körper aus der Schwere übt, ist praktisch gleich seinem Pondus.

In diesem System ist es gebräuchlich, für diese Kraft die Bezeichnung »Gewicht« und dementsprechend auch das Wort Kilogramm im Sinne einer Krafteinheit zu benutzen. Die vorstehende Gleichung heißt also dann: Die Kraft, mit der ein Körper aus der Schwere drückt, ist identisch mit seinem Gewicht und gleich seinem Pondus. Für das Pondus fehlt in dem System eine Bezeichnung, und ebenso fehlt ein allgemein gebräuchlicher Name für die Masseneinheit.

II. Gaußsches System.

Setzt man $\zeta = G$, so wird

$$\mu = p,$$

und hier ist es gebräuchlich, das Wort Gewicht als identisch mit Pondus zu gebrauchen. Es ist also dann die Masse eines Körpers gleich seinem Gewicht, und dementsprechend wird das Wort Kilogramm zur Bezeichnung der Masseneinheit gebraucht. Die Kraft, mit welcher das Gewicht p vermöge der Schwere ruhend drückt, erhält man aus Gl. (4), wenn man für u seinen Wert g einsetzt, der auch hier, soweit es sich nicht um Definitionen, sondern um technische Messungen handelt, mit G verwechselt werden darf. Sie wird also

$$f = pG.$$

Setzt man in dieser Gleichung $p = 1$, so erhält man dieselbe Kraft, welche im ersten System als »1 Kilogramm« bezeichnet wird. Dieselbe ist also hier gleich G Krafteinheiten. Bestimmt man Kräfte durch das Gewicht, welches sie gegen die Schwere tragen können, so ist die Gewichtzahl hier mit G zu multiplizieren, wenn man das Maß der Kraft haben will.

Jedes der beiden im übrigen gleichwertigen Systeme hat bei den allerelementarsten Messungen, die wesentlich auf Ablesungen von Gewichtsteinen beruhen, eine Unbequemlichkeit. Dieselbe besteht im ersten System darin, daß man Massen erst durch eine Division mit G, und bei dem zweiten System darin, daß man Kräfte erst durch eine Multiplikation mit G aus dem unmittelbar bei der Abzählung von Gewichtsteinen sich ergebenden Größen findet. Diese Unbequemlichkeiten haben praktisch die naheliegende Folge gehabt, daß die Personen, welche mit Gewichten zu tun haben, sich von selbst in zwei Klassen geteilt haben, nämlich:

1) Ingenieure der Kraftmaschinenindustrie, soweit ihre Arbeiten auf wesentlich statischen Rechnungen und Messungen beruhen. Diesen ist es angenehm, eine Krafteinheit zu haben, die sich bequem an die vorhandenen Meßmittel, das ist Gewichtsteine, anschließt; sie ziehen also das erste System vor; denn wenn sie daselbst Drucke in ihren (Kraft-)Kilogrammen gemessen haben, so haben sie das Zahlenresultat ohne weitere Multiplikation vor sich. Die Einheit des Pondus bildet, wenn sie auf die Wage gesetzt ist, für sie ohne weiteres die Einheit der Kraft. Doch besteht diese Bequemlichkeit eben nur für statische Zwecke. Für diese statischen Zwecke hat die Masse wenig Interesse, so daß die Unbequemlichkeit des Dividierens mit G dabei fast nie in Betracht kommt.

2) Umgekehrt verhalten sich alle diejenigen Personen, denen es bei ihren geschäftlichen Hantierungen nur auf die Masse ankommt, so die ungeheure Ueberzahl aller derjenigen, die irgend welche Materialien, z. B. Metalle oder Lebensmittel, nach dem Gewicht verkaufen. Diesen sind die Kraftwirkungen an sich bei ihren Maßbestimmungen ganz gleichgültig, und sie werden sich derselben in der Regel gar nicht bewußt. Es kommt ihnen nur darauf an, Massen und deren Geldwerte zu vergleichen. Infolgedessen haben die Warenverkäufer schon lange vor Gauß den Begriff Kilogramm als Massengröße verwendet. Da sie gar nicht darauf ausgehen, Kräfte zu bestimmen, hat der Begriff Krafteinheit und die Multiplikation mit G für sie keinen Belang.

3) Im Laufe des vorigen Jahrhunderts haben sich nun die elektrodynamischen Maßbegriffe und Einheiten entwickelt. Die unmittelbar für den Zweck der Messung beobachtete Erscheinung ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle der Ausschlag einer Magnetnadel oder eine ähnliche, vielfach durch einen Zeiger angegebene Ausschlaggröße. In fast allen, man kann wohl sagen in allen Fällen dieser Art ist die abgelesene Größe von den grundlegenden Begriffen der Einheiten von Länge, Zeit und Masse durch so viel zwischenliegende Theorie getrennt, daß es für die Bequemlichkeit beziehungsweise Unbequemlichkeit der Rechnung gar nicht darauf ankommt, welchen Wert man der Konstante ζ willkürlich erteilt. Gauß hat deswegen mit vollem Recht denjenigen Wert gewählt, der die Formel (4) möglichst einfach macht. Das heißt er hat $\zeta = G$ gesetzt und damit das zweite der obigen Systeme eingeführt. Dem haben sich nicht bloß sämtliche Elektriker angeschlossen, sondern seit 1893 auch die Regierungen aller zivilisierten Staaten. Und damit ist für alle elektromagnetischen Rechnungen das zweite System gesetzlich festgelegt.

Die Stellung der Elektriker zu der Frage, welchem von beiden Systemen der Vorzug gegeben werden soll, ist dadurch sicher für eine Zukunft von wenigstens 20 Jahren, wahrscheinlich aber für alle Zukunft festgelegt. Denn es ist kaum zu erwarten, daß man die Grundlage »Masse gleich Gewicht« im abgeleiteten Maßsystem jemals verlassen sollte. Es ist hervorzuheben, daß durch dieses System auch zum erstenmal eine zweckmäßige dekadische Leistungseinheit, nämlich das Kilowatt, geschaffen worden ist.

Es ist nun offenbar ein Mißstand, daß heutzutage in der Technik noch zwei verschiedene Maßsysteme gebräuchlich sind. Die Maschineningenieure haben sich die Frage vorzulegen, ob sie bei dem Schweredruck eines Kilogrammes als Krafteinheit stehen bleiben oder sich dem Gaußschen System

anschließen wollen. Es sind im Jahre 1904 von seiten des Vereines deutscher Ingenieure beachtenswerte Stimmen für das erstere System eingetreten. Wir können uns dem aber nicht anschließen, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Wie gesagt, ist das Gaußsche System für die Elektriker bereits durch die Gesetzgebung festgelegt.

2) Die Eichvorschriften für Gewichte in allen deutschen Staaten beziehen sich tatsächlich nur auf die Gewichtsmassen.

3) Die Bequemlichkeit der statischen Kräftemessung, welche dem französischen System eigen ist, geht sofort verloren, wenn man dynamische Rechnungen auszuführen hat, in denen Beschleunigungen und Trägheitsmomente, Winkelbeschleunigungen und lebendige Kräfte vorkommen. In diesen Fällen muß auch der Maschineningenieur, wenn er nicht inkonsequent werden will, durch G dividieren, und da die bewegten, umlaufenden, mit lebendiger Kraft arbeitenden Maschinen im Laufe der Jahre eine immer größere Bedeutung angenommen haben, tritt die Bequemlichkeit, daß man die unmittelbar an Gewichtsteinen abgelesenen Maßzahlen ohne weiteres als Maß der Kräfte benutzen kann, immer mehr zurück gegen die Unbequemlichkeit, daß man die Massenwerte, da wo man sie braucht, erst durch Division mit G herstellen muß. Dies hat schon zu bemerkenswerten Inkonsequenzen geführt, z. B. dazu, daß die Maschineningenieure selbst die Gewohnheit angenommen haben, Schwungmassen in kg/m^2 ohne Division mit G anzugeben. Dieses Verfahren verträgt sich offenbar nicht mit dem Wunsche, das Kilogramm als Krafteinheit definiert zu sehen.

4) In der Gegenwart, wo der Antrieb von Dynamomaschinen für die Verwendung von Antriebmaschinen eine ganz hervorragende Bedeutung erlangt hat, ist man schon daran gewöhnt, die Leistungen der elektrischen Maschinen nach Kilowatt zu beziffern, und man gewöhnt sich auch daran, dies mit Dampfmaschinen zu tun. Es wäre ein offenbarer Vorteil, wenn dies allgemein geschähe, und dazu würde der Gebrauch des Gaußschen Systems in kurzer Frist führen. Die Forderungen der Zeit werden es ohnehin bald nötig machen, und es ist zweckmäßig, diesen möglichst früh entgegen zu kommen.

5) Auch wenn das Kilogramm allgemein als Masseneinheit eingeführt ist, so ist man durch nichts gehindert, ein häufig vorkommendes mechanisches Produkt mit einem besondern Namen zu belegen. Im vorliegenden Falle wäre die ganze zurzeit noch bestehende Schwierigkeit überwunden, wenn man sich entschlösse, dem Produkt »1 Kilogramm mal G« den Namen »1 Kilobar« beizulegen. Dazu käme dann noch der Satz:

»1 KW leistet in der Sekunde rd. 102 Kilobarmeter Arbeit.« Die Zahl 102 ist nicht unbequemer als die für die Pferdestärke gebräuchliche, ohne allen vernunftgemäßen Anhalt gewählte Zahl 75.

Selbstverständlich geht die Größe G in das als Kilobar bezeichnete Produkt mit ihrer Dimension $\left[\frac{L}{T^2}\right]$ ein, so daß das Kilobar selbst ohne weiteres die Dimension einer Kraft hat.

Soweit es sich um Maschinen handelt, wie Krane und dergleichen, deren Arbeit im normalen Betriebe durch Hebung von Lasten gegen die Schwere beziffert wird (und Maschinen dieser Art sind gerade diejenigen, die vorwiegend von Personen ohne technische Bildung geführt werden), würde man nicht gehindert sein, die bisherige Bezeichnung »Tragkraft x Kilogramm« bestehen zu lassen; denn ein Kran, welcher die Kraft x Kilobar äußert, hebt damit die Masse von x Kilogramm und umgekehrt, so daß in diesem Falle die Bezeichnung der zu bewältigenden Masse für die Charakteristik der Maschine vollständig ausreicht.

Zusammenfassung.

Es werden die Gründe erörtert, welche für die allgemeine Einführung des Gaußschen Einheitssystemes sprechen, und es wird zum Schluß der Vorschlag gemacht, die etwa noch bestehenden Schwierigkeiten durch Einführung des Begriffes Kilobar für das Produkt aus 1 Kilogramm Masse und der mittleren Beschleunigung der Schwere zu beheben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bodensee-Bezirksverein.

L. Zodel †

Wiederum haben wir an dieser Stelle den Verlust eines langjährigen Mitgliedes, eines hervorragenden Vertreters moderner deutscher Ingenieurtechnik, anzuzeigen.

Am 9. Dezember 1912 verschied nach kurzer Krankheit im Alter von 50 Jahren Ingenieur Louis Zodel, Direktor der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Cie., Zürich und Ravensburg. Unerwartet schnell wurde dieser schaffensfrohe, rührige, noch von großzügigen Plänen erfüllte Schöpfer kühner Wasserkraftanlagen dahingerafft. Wenige Stunden vor seinem Tode noch beschäftigten ihn größere Anlagen, die teils geplant, teils in fernen Ländern ihrer Fertigstellung nahe waren.

Mit ihm schied eine als Ingenieur und Mensch interessante Persönlichkeit.

Jedem Techniker ist die Zodel-Kupplung[1]) bekannt, und jeder Fachmann des Wasserturbinenbaues kennt die Zodel-Regulierung, eine heute noch angewendete Lösung der Geschwindigkeitsregelung von Francis-Turbinen durch wenige bewegliche Einzelteile.

In der Verwendung von Francis-Turbinen für höhere als die früher bis etwa 70 m üblichen Gefälle ist Zodel bahnbrechend vorgegangen. Erwähnt seien nur die Anlagen in der Rauris (Oesterreich) mit rd. 130 m und im Albulawerk der Stadt Zürich mit rd. 150 m Gefälle.

Zodel suchte seine Lösungen zunächst nicht in der Erfindung ganz neuer Bauarten, im Verlassen des Erprobten, sondern war auf möglichste Verwendung des Vorhandenen bedacht. Er wußte auch, wo es angängig war, die Werkstattmittel und das Material in neuer Anpassung mit in seinen Konstruktionsgedanken einzubeziehen, die Herstellungsarbeit zu vereinfachen, um ihre Qualität zu erhöhen, und die Beanspruchungsgrenzen für das fertige Erzeugnis höher hinaufzuschieben.

Auch ältere bereits aufgegebene Konstruktionen wußte Zodel im geeigneten Fall in neuer Anpassung mit Vorteil wieder zu Ehren zu bringen. Den Gedanken der Syphonturbine, bei der ein saugheberartig wirkender Zufuhrkanal das Wasser auch bei niedriger Spiegelhöhe über das Laufrad bringt, hat Zodel in eigenartiger Weise, besonders bei langen wagerechten Francis-Turbinen, mit neuen Mitteln wieder verwendbar gemacht.

Zodel war ein ideenreicher Konstrukteur, der erprobte Verhältnisse verständnisvoll berücksichtigte, kein eigensinniger Pröbler, sondern ein Fachmann von großzügigem Denken, der sich keinen Augenblick besann, dem Besseren den Vorzug zu geben, auch wenn es von ihm nicht stammte.

Er war ganz besonders bahnbrechend auf dem Gebiete der Hochdruckturbinen, auf dem er sich eine solche Kenntnis, Erfahrung und Sicherheit erworben hatte, daß die Bearbeitung ganz großer Anlagen mit hohem Gefälle und großen Rohrleitungsschwierigkeiten eine besondere Freude für ihn war. Auf diesem Gebiete ist sein Name in den Fachkreisen der ganzen Welt bekannt.

Seine Kühnheit im Angreifen schwieriger Aufgaben ließ ihn kommende Bedürfnisse früh erkennen. Ihm verdanken wir manche geniale Lösung. Wohl die in Fachkreisen bekannteste seiner neueren Erfindungen, die Schwenkdüsen-Regelung an Hochdruck-Freistrahlturbinen, wurde zuerst im Adamello-Kraftwerk mit einem Gefälle von annähernd 1000 m angewandt. Dieses Hochdruck-Wasserkraftwerk und einige weitere interessante Anlagen ähnlicher Art bildeten den Gegenstand eines Vortrages, den der nun Entschlafene am 19. März 1911 in einer Versammlung des Bodensee-Bezirksvereines, dessen Mitbegründer er war, gehalten hat.

Der Entwicklung und den Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure brachte Zodel großes Interesse entgegen; namentlich lagen ihm unsere Bestrebungen am Herzen, welche

[1]) s. Z. 1897 S. 81, 793; 1907 S. 1768.

auf Vervollkommnung des technischen Bildungswesens abzielen. Seit Jahren beteiligte er sich persönlich an den Prüfungen des Technikums Winterthur. Besonders aber wandte er sein Interesse der neuzeitlichen Technischen Hochschule und ihrer Weiterentwicklung zu, betonend, daß eine gründliche wissenschaftliche Bildung, besonders in der Maschinenmechanik, notwendig sei.

Mit der seinem späteren Wirkungskreise nahe liegenden Technischen Hochschule Zürich stand er in reger Fühlung, aus der sich ein freundschaftliches Verhältnis zu deren Dozenten, namentlich zu dem bekannten Inhaber des Lehrstuhles für Hydraulik, Professor Prášil, entwickelte.

Soweit es mit den geschäftlichen Verhältnissen bei Abnahmeprüfungen vereinbar war, ließ Zodel wissenschaftliche Untersuchungsverfahren und schwebende Fragen der wissenschaftlichen Forschung verständnisvoll berücksichtigen, von dem richtigen Gedanken ausgehend, daß neue Erfolge der Wissenschaft schließlich auch ihm zugute kommen würden.

Besondere Sorgfalt wandte Zodel der Wahl seiner Mitarbeiter zu, deren Fähigkeiten und Leistungen er schätzte und gelten lies.

Mit seiner hervorragenden Fähigkeit als Ingenieur verband Zodel kaufmännischen Scharfblick, vorzügliche geschäftliche Kenntnisse und Gewandtheit, die er in den späteren Jahren auf geschäftlichen Reisen, die ihn fast um den ganzen Erdball führten, mit Erfolg verwertete.

Vielseitigkeit, trotz Gründlichkeit in seinem Fach, war Zodel in auffallendem Maße eigen. Alle Aeußerungen menschlichen Geisteslebens fanden bei ihm eindringendes Verständnis und Interesse. Alte anhängliche Freundschaft verband ihn mit hervorragenden Musikern und Denkern, mit Männern der Bühne und der bildenden Kunst. Er selbst war ein schlagfertiger, witziger und guter Redner, der sich über eine geistreiche Aeußerung im Freundeskreise lange und herzlich freuen konnte und selbst immer wieder anregend auf seine Umgebung wirkte. Wegen seiner humorvollen witzigen Art war er im persönlichen Verkehr geschätzt. In der Unterhaltung verweilte er am liebsten bei Fragen philosophischer Natur, wobei er über eine ungewöhnliche Belesenheit verfügte. Idealismus war ein hervorstechender Zug seines Charakters. Er beherrschte mehrere fremde Sprachen, deren eine, die italienische, ihm ebenso vertraut wie seine Muttersprache war.

Wohl jeder, der mit Zodel näher bekannt wurde, gewann von ihm den Eindruck eines nicht alltäglichen Menschen. Wie seine Persönlichkeit, hatte auch sein Entwicklungsgang etwas Eigenartiges.

Ohne eine technische Schule besucht zu haben, trat Zodel schon in jüngeren Jahren mit großem Erfolg in Wettbewerb mit seinen schulmäßig gebildeten Berufskollegen, erwarb sich unter ihnen einen hervorragenden Platz und wirkte bahnbrechend in seinem Fach, in dem er sich durch sein Lebenswerk einen dauernden Namen gemacht hat. Die Geschichte der Technik ist ja besonders reich an Beispielen dieser Art; es sei nur an Edison und Zeppelin erinnert.

Am 28. Februar 1862 wurde Louis Zodel zu Engetweiler im württembergischen Oberamt Waldsee geboren. Sein Schulbesuch mußte im ersten Jahre infolge eines Unfalles unterbrochen werden. Ein halbes Jahr hütete der Knabe das Bett und erhielt während dieser Zeit Unterricht von einer Verwandten, die sich der übernommenen Aufgabe erfolgreich unterzog. Später besuchte er die Schule in Altann und hatte das für sein späteres Leben und Streben bedeutungsvolle Glück, bei einem jüngeren intelligenten Lehrer Verständnis für seine Begabung und seinen Eifer zu finden. Durch Privatunterricht brachte ihn dieser Lehrer so weit, daß er beim Eintritt in die Realschule zu Saulgau gleich mehrere Klassen Vorsprung gewinnen konnte.

Schon während der Schuljahre zeigte er ein lebhaftes Interesse für die Technik und faßte noch vor seinem Austritt den Entschluß, Maschinenbauer zu werden.

Nach Abschluß einer 1878 angetretenen 2jährigen Lehrzeit in der Mühlenbauanstalt Haas in Ravensburg nahm Zodel in dem Ingenieurbureau des Baurats Zuppinger, ebenfalls in Ravensburg, eine Stellung an. Hier fand er Gelegenheit, sich namentlich im Wassermotorenbau theoretisch weiter zu bilden. Daneben betrieb er eifrige Studien in technischen Fächern und besonders in Mathematik. Alle freie Zeit, von den frühesten Morgenstunden bis zur späten Nacht, benutzte er zu seiner Weiterbildung, indem er Sprachen, Philosophie und schönwissenschaftliche Literatur schon mit in seinen Interessenkreis zog.

Nach einigen Jahren weiterer Tätigkeit, teils in Rorschach, teils wieder in Ravensburg, trat Zodel mit 23 Jahren in die Maschinenfabrik Cerutti in Prato bei Florenz ein. Hier blieb er zwei Jahre. In diese Zeit fällt seine Verheiratung mit Fräulein Anna Beck aus Ravensburg. Im Alter von 25 Jahren faßte er bereits den Plan, sich selbständig zu machen, und übernahm mit dieser Absicht die Leitung einer mechanischen Werkstätte in Fazzeri bei Catanzaro in Calabrien; nach kaum sechsmonatiger Tätigkeit aber trat er bei der jetzigen Firma Riva, Monneret & Cie. in Mailand ein. Auf Zodels Veranlassung hin nahm diese Mühlenbaufirma als erste in Oberitalien den Wasserturbinenbau auf. Als Beweis für die rasche Entwicklung, die die neue Abteilung unter Zodels Leitung nahm, sei die Tatsache angeführt, daß die größte der damals auf dem Kontinent gebauten Anlagen für die Elektrizitätszentrale Paderno-Mailand von Zodel im Wettbewerb gegen Escher, Wyß & Co. seiner Firma gesichert wurde. Der junge Konstrukteur machte sich, hauptsächlich in italienischen Fachkreisen, schon damals einen Namen, und noch heute wird er in Italien gern »il padre della turbina« genannt.

Im Jahre 1899 nahm Zodel eine ihm von Escher, Wyß & Co. angebotene Tätigkeit in Zürich an, in der er bis zu seinem Ende wirkte, mit der Genugtuung, die ihm unterstellte Abteilung für Wasserturbinenbau zum stärksten Zweig dieses Werkes sich entwickeln zu sehen.

Von den zahlreichen unter Zodels Leitung errichteten größeren Kraftanlagen seien nur die der Canadian Niagara-Falls Power Co., der Shavinigan Water Power Co., die Turbinenanlage am Stadtbach in Augsburg, Canvery-Falls, Kykkelsrud, Rauris, Wangen a. d. Aare, Festi Rasini bei Verona, Brusio, Adamello, Tata-Iron (Indien), Necaxa (Mexiko) genannt.

Von der Bedeutung einzelner Anlagen mögen folgende Leistungszahlen ein Bild geben:

Kraftanlage Tyssedalen (Norwegen)	54000 PS
Rjukan (Norwegen)	72000 »
Khopoli (Indien)	54000 »
Niagara-Falls	90000 »
Katsuragawa (Japan)	80000 »

Eine der letzten Freuden, die dem Entschlafenen zuteil wurde, war die Auszeichnung mit dem »Water Arbitration Prize« (Wasserfachpreis), den die englische Society of Mechanical Engineers alle zwei Jahre einmal verleiht. Diese Nachricht erreichte ihn wenige Tage vor dem Ende seines an Arbeit und Erfolgen reichen Lebens.

Mit Zodel ging ein edler Mann zur Ruhe, dessen Name und Geist nicht nur in der technischen Welt, sondern auch in den Herzen aller derer, die ihn näher kannten, fortleben wird.

Eingegangen 2. Dezember 1912.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Schlink.

Hr. A. Hofmann spricht über den heutigen Stand des Lastkraftfahrwesens.

Der Vortragende schildert die Entwicklung des Lastkraftfahrwesens und erwähnt, daß in London im Frühjahr 1908 bereits 946 Motoromnibusse in Betrieb waren, während dort heute 2155 Stück fahren. Die Berliner Omnibusgesellschaft besitzt zurzeit 198 Motoromnibusse.

Die bayrische Postverwaltung benutzt bereits 152 Omnibusse. Im Harz betreibt der Büssing-Kraftwagenbetrieb seine Harzlinien mit 20 Omnibussen. Auch im sächsischen Erzgebirge zeigt sich jetzt eine starke Entwicklung des Omnibusverkehrs.

Die Hauptentwicklung des Nutzwagenbaues in den letzten 5 Jahren liegt in der Einführung des Lastwagens. Aus der Zusammenstellung ist das Anwachsen der Lastwagen in Deutschland zu ersehen.

Bestand an Motorfahrzeugen in Deutschland.

Jahr	Personenwagen	Lastwagen	zusammen
1907	25 185	1211	27 026
1908	34 224	1778	36 022
1909	39 475	2252	41 727
1910	46 922	3019	49 941
1911	53 478	4327	57 805
1912	63 120	6844	70 006

Den kräftigsten Anstoß für die schnellere Einführung der Lastwagen gab die Subventionierung des Heeres für diese Nutzfahrzeuge. Neben dem nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß die Heeresverwaltung den Käufern von Lastwagen eine erhebliche Geldbeihülfe gewährte, sprach vor allem das

Vertrauen mit, welches die Heeresverwaltung damit in diese Fahrzeuge setzte. Die Subvention bedeutete gewissermaßen das Zeugnis der Heeresverwaltung, d. h. einer Behörde, welche die Frage eingehend studiert hatte, daß der Kraftwagen nunmehr zu einer ausreichenden Betriebsicherheit durchgebildet sei. Aus der Zusammenstellung ist die Anzahl der heute subventionierten Kraftfahrzeuge zu ersehen.

Zahl der Subventionswagen 1912.

Deutschland	825
Oesterreich	61
Ungarn	35

Verwendung von Subventionswagen in Deutschland.

Brauereien	43 vH	Eisenbeförderung	2,5 vH
Warenförderung	23 »	Steinbeförderung	2,5 »
Ziegeleien	7,5 »	Kohlenbeförderung	2 »
Mühlen	7 »	Spedition	2 »
Landwirtschaft	5 »	Druckereien	1 »
Baugeschäfte	3,5 »	Papierfabriken	1 »

Der Redner geht auf die Untersuchungen ein, die Riedler an einem Büssing-Kraftwagen angestellt hat[1]). Schließlich wird der Büssing-Wagen näher besprochen.

Hr. Schöttler berichtet über die bisherigen Feststellungen des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[2]).

Eingegangen 6. Dezember 1912.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Heil.
Anwesend 68 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Ellendt spricht über die Reinigung der Abwässer industrieller Anlagen und ihre Hülfsmittel.

Hr. Dr. Förster berichtet über die Verhandlungen des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen betr. Ausbildung zukünftiger Hochschulingenieure.

Eingegangen 7. Dezember 1912.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1912.
Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 10 Mitglieder.

Hr. Rolin berichtet über die Hauptversammlung in Stuttgart[3]).

Sitzung vom 22. Oktober 1912.
Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 13 Mitglieder.

Hr. Leck spricht über ausgeführte Kesselreparaturen unter Anwendung des autogenen Schweißverfahrens.

Sitzung vom 5. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 10 Mitglieder.

Hr. Rolin spricht über den zusammenfassenden Bericht des Arbeitsausschusses für die praktische Ausbildung der künftigen Hochschulingenieure.

Sitzung vom 19. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Anton.
Anwesend 8 Mitglieder

Die Versammlung bespricht technische Fragen und erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 9. Dezember 1912.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 19. November 1912.

Der Vorsitzende berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[2]).

[1]) Vergl. Riedler, Wissenschaftliche Automobil-Wertung.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 1644.
[3]) s. Z. 1912 S. 1258, 1380 u. f., 1523.

Hr. Barthel berichtet über die praktische Ausbildung zukünftiger Hochschulingenieure.

Hr. Dr. Th. Schuchardt hält einen Vortrag: Das Arbeitsproblem in der amerikanischen Industrie[1]).

Eingegangen 5. Dezember 1912.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Seufert.
Anwesend 29 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Wendt spricht über gleislose elektrische Bahnen und ihre Wirtschaftlichkeit[2]).

Hr. Wagner berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[3]).

Hr. Wendt macht Mitteilungen über einen Bericht des deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen betr. die praktische Ausbildung zukünftiger Hochschulingenieure.

Eingegangen 7. Dezember 1912.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 27 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Ingenieur Rosemann aus Mannheim (Gast) spricht über die Verwendung des modernen Verbrennungsmotors in der Schiffahrt[4]).

Hr. Dr. Blochmann berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[3]).

Eingegangen 7. Dezember 1912.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Roeber.

Hr. Martiny berichtet über die Vorschläge des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[3]).

Hr. Thieme berichtet über die letzen Arbeiten des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen[5]).

Hr. Oberingenieur Wendt (Gast) spricht über die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe[6]).

Am 16. November wurde die Ammendorfer Papierfabrik in Radewell bei Halle a. d. S. besichtigt.

Eingegangen 6. und 9. Dezember 1912.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Baumann.
Anwesend rd. 75 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Tätigkeit im abgelaufenen Vereinsjahre.

Hr. Lind spricht über die Straßenbahnen Londons. Die Stadt London bedeckt eine Fläche von 305 qkm mit über 4½ Mill. Einwohnern. Groß-London nimmt 1790 qkm mit über 7¼ Mill. Bewohnern ein. Das Kraftwerk von 50000 PS hat 16 Mill. *M* gekostet. Das Anlagekapital der Straßenbahnen beträgt über 437 Mill. *M*. Im letzten Jahr wurden 688 Mill. Fahrgäste befördert.

Sitzung vom 5. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Baumann.
Anwesend rd. 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Seffers spricht über den elektrischen Schnellregler und sein Anwendungsgebiet.

Nach dem Vortrage wird eine Zugbeleuchtungsanlage von Brown, Boveri & Cie. vorgeführt.

Hr. Lind berichtet über ein Beispiel der Rauchbekämpfung.

[1]) Vergl. T. u. W. Jan. 1913.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 492, 932.
[3]) Vergl. Z. 1912 S. 1644.
[4]) Vergl. Z. 1912 S. 81 u. f.
[5]) Vergl. Z. 1912 S. 850, 1635.
[6]) Vergl. Z. 1911 S. 1530; 1912 S. 1411 u. f., 1557.

Bücherschau.

Die Binnenschiffahrt. Ein Handbuch für alle Beteiligten von Oskar Teubert. 1. Bd. 664 S. mit 538 Abb. und 7 Wasserstraßenkarten. Leipzig 1912, Wilhelm Engelmann. Preis 24 *M*.

»Wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen« sagt Teubert in seinem Vorwort, und danach hat er bei der Abfassung seines Buches gehandelt. Blättert man dieses zunächst oberflächlich durch, so kommen anfangs Zweifel, ob all die vielen Abbildungen mehr als ein Bilderbuch sind, umrahmt von anmutiger, aber etwas oberflächlicher Beschreibung. Aber man erkennt bald, welche Fülle schönen Stoffes dieses Bilderbuch bringt, man vertieft sich gern weiter, liest hier eine zahlenreiche Zusammenstellung, vergleicht dort die Schiffsrisse des Rheines mit denen der Weser und Elbe und findet allmählich, daß den »Beteiligten«, wozu vor allem die Ingenieure jeder Art gehören, ein ganz besonders wichtiges und eigenartiges Werk geboten wird, ein umfassendes Nachschlagebuch der Binnenschiffahrt. Es tat uns dringend not, fehlte aber bisher, wenn man von einem ähnlichen Werke Suppans, des verdienstvollen Betriebsleiters der Ersten k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien, absieht, das weniger eingehend gehalten ist und besonders die österreichischen Verhältnisse berücksichtigt; übrigens auch ein vortreffliches Buch aus dem Jahre 1902. Nachdem wir so den Inhalt des Teubertschen Werkes, soweit es bisher vorliegt, einigermaßen kennen gelernt hatten, lasen wir auch noch die Vorrede — manche lesen sie zuerst —, und da findet sich eine durchaus zutreffende Kennzeichnung des Zweckes und Inhaltes. Teubert schreibt: »Außer einem einleitenden und geschichtlichen Teile sollen in dem vorliegenden Buche die Fahrzeuge der Binnenschiffahrt, die Wasserstraßen mit ihren Betriebseinrichtungen, die Fortbewegung der Schiffe, der gewerbliche Betrieb der Schiffahrt und das Verhältnis der Binnenschiffahrt zum Staate besprochen werden. Es ist wahrscheinlich, daß weder die Schiffbauingenieure aus dem Abschnitte über die Fahrzeuge, noch die Wasserbauingenieure aus dem Abschnitte über die Wasserstraßen viel Neues erfahren werden; ähnliches wird für die Betriebsingenieure, die Schiffahrtsdirektoren, die Reeder und Kaufleute bei den folgenden beiden Teilen zutreffen, und die Verwaltungsbeamten werden aus dem letzten Teile vielleicht wenig lernen können: Alle aber werden sich aus den übrigen Teilen des Buches über die Zweige der Binnenschiffahrt unterrichten können, in denen sie selbst keine Sachkenntnis und Erfahrung besitzen. Das Bedürfnis nach einem solchen Handbuche habe ich selbst im Laufe meiner amtlichen Tätigkeit empfunden und mich darum zu seiner Abfassung entschlossen.«

Das alles ist so richtig ausgedrückt und begründet, daß eigentlich jedes weitere Wort zu viel sein würde. Wir wollen daher nur kurz hinzufügen, daß das Buch nicht nur in Deutschland, sondern auch im Auslande, welches in immer stärkerem Maße Deutschland als den führenden Staat der Binnenschiffahrt in technischer und wirtschaftlicher Beziehung erkennt, mit Freuden begrüßt werden wird. Auf die vielfachen und vielseitigen Anfragen, die über alle Seiten der Binnenschiffahrt regelmäßig bei uns einlaufen, werden wir nun, erleichtert von mancher nachforschenden Arbeit, antworten können: Lesen Sie das im »Teubert« nach. Und mit welch geläutertem Verständnis werden von jetzt bei uns viele Binnenschiffahrtfragen von Beamten und Privaten behandelt und erörtert werden können, nachdem der umfangreiche, bisher weit verstreute Stoff gesammelt vor uns liegt!

Nun möge noch eine kurze Inhaltsübersicht des ersten Bandes folgen.

Im ersten Teile: Einleitendes und Geschichtliches, wird zunächst ein Abschnitt I das Verhältnis zwischen Binnenschiffahrt und Seeschiffahrt erörtert. Der Abschnitt II gibt eine geschichtliche Darstellung der Entwicklung der Binnenschiffahrt vom Jahre 2300 v. Chr. bis 1870 n. Chr., dem Zeitpunkte, in welchem nach Beendigung des deutsch-französischen Krieges Deutschland und mit ihm zugleich seine Binnenschiffahrt einen neuen wirtschaftlichen Aufschwung nahm. Abschnitt III behandelt die Tätigkeit der verschiedenen Kanal-Vereine und Verbände, insbesondere des Zentralvereins für Binnenschiffahrt und der Internationalen Schiffahrt-Kongresse. Abschnitt IV beschreibt die Verbesserung und Vermehrung der Binnenschiffahrtstraßen seit 1870.

Im zweiten Teile: Die Fahrzeuge der Binnenschiffahrt, wird einleitend im Abschnitt I einiges Allgemeine über Binnenschiffe gesagt; sodann folgen im Abschnitt II Lastschiffe ohne eigene Triebkraft, im Abschnitt III Schiffe mit eigener Triebkraft, Kraftschiffe, sowie endlich ein Anhang über Schiffbauanstalten und Bestand der Binnenschiffe.

Hoffentlich erscheint bald der zweite Band, der insbesondere den Ausbau der Wasserstraßen und den Schiffahrtbetrieb behandeln soll. Er wird zweifellos die infolge der Wasserstraßengesetze von 1904/05 im Bau befindlichen großen Kanal- und Strombauten berücksichtigen, die sowohl in technischer, als auch in wirtschaftlicher Beziehung einen weiteren, bedeutsamen Schritt in der Entwicklung der deutschen Binnenschiffahrt bedeuten.

Bemerkt sei noch, daß Teubert zwar in erster Linie die deutschen Verhältnisse berücksichtigt, aber auch die wichtigeren Maßnahmen und Umstände des Auslandes ergänzend behandelt. Ueberall merkt man das auf dem Gebiete der Binnenschiffahrt umfassende Wissen des früheren Strombaudirektors der märkischen Wasserstraßen, der nach verdienstvoller amtlicher Tätigkeit seine Mußezeit verwendet, die Erfahrungen eines ungewöhnlich wirkungsreichen Lebens in mustergültiger Weise zusammenzufassen. Der in Fachkreisen bestbekannte Verlag hat dem reichen Inhalt durch vortreffliche Ausstattung eine schöne Form gegeben. Sy—.

Bibliothek der gesamten Technik. 155. Bd. **Unfallverhütung und Fabrikhygiene.** Von O. Feeg. Leipzig 1912, Dr. Max Jänecke. 304 S. mit 97 Abb. Preis 5 *M*.

In der Einleitung berichtet Dr. Holitscher aus Karlsbad über die in Deutschland bestehenden gesetzlichen Vorschriften für Unfallversicherung in der Fassung der Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 5. Juli 1900. Diese Vorschriften sind in wesentlichen Punkten geändert worden durch die neuen Bestimmungen des dritten Buches der Reichsversicherungsordnung, die bereits am 1. Januar 1913 in Kraft getreten sind. Ebenso sind die im Abschnitt »Beschäftigungsschutz« angeführten gesetzlichen Bestimmungen längst durch die Novelle zur Gewerbeordnung vom 28. Dezember 1908 überholt. Betriebsleiter, die sich nach den Ausführungen des Buches, soweit sie sich auf gesetzliche Vorschriften beziehen, richten, würden bald in arge Verlegenheit kommen. Es ist wenig erfreulich, wenn den Lesern neue Erscheinungen angeboten werden, die in wesentlichen Teilen als veraltet bezeichnet werden müssen.

Das über Betriebstättenschutz Gesagte bringt das Wissenswerte in knapper übersichtlicher Form und ist als brauchbar zu bezeichnen. Einzelne Abbildungen lassen an Deutlichkeit allerdings manches zu wünschen übrig. Auch leidet die Verständlichkeit der Darstellung bisweilen unter der Knappheit.

Ein Literaturverzeichnis fehlt.

Angesichts der genannten Mängel ist der Preis reichlich hoch. Hellmich.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Von Dr. G. Benischke. Heft 3: Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik von Dr. Gustav Benischke. Zweite vermehrte Auflage. Braunschweig 1912, Friedrich Vieweg & Sohn. 231 S. mit 189 Abb. Preis geb. 5,80 *M*.

Der rühmlichst bekannte Verfasser hat in dem vorliegenden Band eine methodische Darstellung der für Wechselstrom geltenden Gesetze von den Eigenschaften einer Sinuswelle ausgehend entwickelt. Zum Verständnis werden die Grundlehren der Elektrizität und die allgemeinen Grundgesetze der Elektrotechnik vorausgesetzt. Nach den allgemeinen Begriffsbestimmungen behandelt der Verfasser die

Verhältnisse im Wechselstromkreis mit Widerstand und Selbstinduktion, geht sodann über zu der gegenseitigen Induktion und entwickelt die Theorie des Transformators mit und ohne Eisenkern. Im Anschluß hieran werden die Kondensatoren im Wechselstromkreis behandelt und die Beziehungen zwischen Induktion und Kapazität mathematisch festgelegt. Die zusammengesetzten Wellenformen finden eine eingehende Würdigung. Nach diesen mehr theoretischen Betrachtungen führt das Buch zu den mehrphasigen Stromsystemen über, die in kurzer aber treffender Weise dargestellt werden. Den Schluß bildet das Kapitel über die Synchronmaschinen; im Anhang finden sich Formeln zur Ausrechnung einer zusammengesetzten Wellenform, sowie für die Selbstinduktion und die Kapazität einfacher Leiterformen.

Das Buch zeichnet sich wie alle Benischkeschen Werke durch Klarheit des Stiles aus. Die Ausstattung ist gut. Bildliche und graphische Darstellungen erleichtern das Verständnis des mathematischen Stoffes, so daß auch der Anfänger das Buch mit Erfolg zu lesen vermag. E. Vollhardt.

Radiotelegraphisches Praktikum. Von H. Rein. Berlin 1912, Julius Springer. XII und 220 S. mit 170 Abb. und 5 Kurventafeln. Preis 8 *M.*

Der Verfasser gibt in einer Einleitung eine kurze Beschreibung der verschiedenen Systeme der Wellentelegraphie, in je einem längeren Abschnitte die Theorie und die Beschreibung der Verfahren zur Messung von Kapazitäten, Induktionskoeffizienten, Wellenlängen, der Dämpfung, Messungen an Maschinen und Apparaten und schließlich noch Beschreibung und Vergleich der verschiedenen Stationen, ihrer Reichweite und Abstimmfähigkeit. Das Buch ist reich an guten Abbildungen der in Betracht kommenden Apparate, Schaltschemen und Kurvenaufnahmen und ist auch mit einem ausführlichen Quellenverzeichnis versehen, für welches leider im Text die nötigen Hinweise fehlen. Unschön wirkt die Schreibweise der Formeln, bei denen die Maßbezeichnung, zum Teil sogar in ganzen Wörtern, als Exponent hinzugefügt ist. Der Ausdruck »ungeshuntet« auf S. 147 unten wäre wohl besser vermieden worden. Das Papier hat einen für das Auge unangenehmen Glanz, der Druck ist jedoch klar und sorgfältig. E. Jasse.

Les sources de l'énergie calorifique. Von Emilio Damour, Jean Carnot und Etienne Rengade. Paris und Lüttich 1912, Librairie Polytechnique Ch. Beranger. 501 S. 8°. Preis 20 F.

Das Werk, welches den ersten Band der von C. Chabrié herausgegebenen »Encyclopédie de science chimique appliquée« bildet, zerfällt in zwei Hauptabschnitte: Der erste von Damour und Carnot verfaßte Teil handelt von den Vorgängen der Verbrennung und Vergasung sowie von der elektrischen Heizung; der zweite aus der Feder von Rengade umfaßt die Brennstoffe und Feuerungsanlagen. In der Einleitung zum ersten Teile, der im wesentlichen eine Erweiterung des von Damour im Jahr 1898 veröffentlichten Buches »Le Chauffage industriel et les fours à gaz« darstellt, bezeichnet der Verfasser als Zweck seiner Arbeit, dem Leser diejenigen Angaben zu bieten, die diesen in den Stand setzen sollen, für jeden Industriezweig die wirtschaftlichste Energiequelle auszuwählen. Den genannten Zweck erfüllt das vorliegende Werk in vollkommener Weise: es liest sich wie ein vorzügliches Kolleg über industrielle Feuerungen, wobei der Leser den Eindruck erhält, daß die Verfasser den Gegenstand vollständig beherrschen und bei den — sehr geschickt gewählten — Beispielen aus eigener Erfahrung schöpfen.

Die Einteilung des Stoffes ist die folgende: Das erste Kapitel behandelt die Grundlagen der Energetik und Thermodynamik mit Einschluß des chemischen Gleichgewichtes. Das zweite Kapitel ist der Berechnung der (theoretischen) Anfangstemperaturen und der Messung der Reaktionstemperaturen gewidmet, sowie der Erzielung hoher Temperaturen (Aluminothermie und autogene Schweißung). Im dritten Kapitel, das von der Wirtschaftlichkeit der Feuerungen handelt, werden Wärmebilanzen für Kesselfeuerungen und Gaserzeuger mit und ohne Rekuperation aufgestellt; auch wird die Theorie der letzteren an trefflichen Beispielen erläutert. Das vierte Kapitel, der elektrische Ofen, von Jean Carnot befaßt sich mit der Gewinnung von Elektrostahl, Kalziumkarbid und -cyanamid, Aluminium und Schwefelkohlenstoff. In Kapitel V wird gezeigt, wie sich durch Anwendung der Gesetze der Verbrennung Verbesserungen bei den verschiedensten Feuerungen bewerkstelligen lassen. Der zweite, von Etienne Rengade verfaßte Teil handelt von den Brennstoffen, Gaserzeugern, Feuerungsanlagen und Brennern für industrielle Zwecke und bietet für deutsche Leser nichts wesentlich Neues.

Das Studium des hier besprochenen Werkes, das kein Handbuch sein will, sondern sich darauf beschränkt, die Anwendung der allgemeinen Gesetzmäßigkeiten auf die verschiedensten Feuerungen zu zeigen, wird jedermann von Nutzen sein, der sich für den Gegenstand interessiert.

E. J. Constam.

Die elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit starren Metallkathoden. Von Dr. Jean Billiter, Privatdozent an der Universität Wien. Band XLI von Engelhardts Monographien über angewandte Elektrochemie. Halle a. S., Wilhelm Knapp. V und 284 S. mit 189 Abb. Preis 16,50 *M.*

Der Verfasser gibt nach einer ganz kurzen allgemeinen Einleitung eine Zusammenstellung der deutschen, englischen und amerikanischen Patente, etwa 450 an der Zahl, die bis heute auf dem im Titel genannten Gebiete genommen sind. Er beschränkt sich aber dabei nicht auf Auszüge aus den Patentbeschreibungen und die Wiedergabe der Patentansprüche, sondern fügt den einzelnen Patenten einige Worte über die Ausübung bei, die ihnen zuteil geworden ist, und eine kurze Charakterisierung der in ihnen enthaltenen Fortschritte — oder Irrtümer. Beides mag überflüssig erscheinen für den mit dem Gebiet in allen Einzelheiten vertrauten Leser, dem das Buch nur ein bequemes Nachschlagebuch sein soll (und ist, infolge zweckmäßiger Anordnung und geeigneter Register); für jeden andern aber liegt hierin jedenfalls eine große Erhöhung des Wertes gegenüber einer trocknen und kritiklosen Aufzählung der Patente.

Erwähnt muß noch werden, daß die Austattung des Bandes — wie immer bei Knapp — vorzüglich ist, daß insbesondere mit Abbildungen nicht gespart wurde, und daß dadurch das schnelle Verständnis des Textes sehr gefördert wird. Bodenstein.

Grundriß der Differential- und Integral-Rechnung. I. Teil: Differential-Rechnung. Von Dr. L. Kiepert. 12. Auflage des gleichnamigen Leitfadens von Dr. M. Stegemann. Hannover 1912, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 863 S. mit 187 Abb. Preis 12,50 *M.*

Wie mir nachträglich bekannt wird, hat die Fassung meiner Besprechung in Z. 1912 S. 485 zu irrigen Vorstellungen Anlaß gegeben. Ich möchte deshalb an dieser Stelle betonen, daß der Verfasser sein Werk in erster Linie für die Studierenden der Technischen Hochschulen bestimmt hat, und daß der außerordentlich günstige Absatz, den das Werk gefunden hat, als Beweis dafür gelten kann, wie sehr Darstellung und Auswahl des Stoffes einer großen Zahl unter den Studierenden zusagen. Diese Tatsachen glaubte ich als bekannt voraussetzen zu sollen, da der vorliegende Grundriß in zwölfter Auflage erschien. Daher habe ich mich in meiner Besprechung darauf beschränkt, Wünschen Ausdruck zu geben, die meiner Meinung nach für die mathematische Ausbildung künftiger Ingenieure in Betracht kommen.

Auch will ich nachträglich bemerken, daß die elliptischen Integrale tatsächlich in dem zweiten Teile des Kiepertschen »Grundrisses« behandelt werden. Das würde aber, nach meiner Meinung, eben nicht ausschließen, daß Reihenentwicklungen von Funktionen, die über den Kreis der trigonometrischen und der Hyperbelfunktionen hinausgehen, bereits in einem Abschnitt der Differentialrechnung untersucht würden.

Auf alle Fälle gehört das Kiepertsche Werk zu den Lehrbüchern über Infinitesimalrechnung, die man in den Händen der meisten Studierenden findet.

Berlin. E. Jahnke.

Experimental engineering and manual for testing. Von C. Carpenter und H. Diederichs. New York 1912, John Wiley & Sons. 1132 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 6 $.

Die vorliegende siebente Auflage des 1892 zum erstenmal herausgegebenen Werkes ist das dritte Hülfsbuch für Laboratorien und Versuchsingenieure, das innerhalb kurzer Zeit auf dem englischen Büchermarkt erschienen ist[1]), und insofern umfassender als seine Vorgänger, als es mit Ausnahme der elektrischen alle technischen Meßverfahren behandelt. Es unterscheidet sich von den beiden früher besprochenen Büchern auch dadurch, daß es neben amerikanischen auch deutsche Quellen, insbesondere die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, berücksichtigt, und ist daher noch am ersten für deutsche Ingenieure, z. B. neben der »Hütte«, verwendbar. Der Inhalt ist in 25 Abschnitte gegliedert, wovon der erste den allgemeinen Verfahren bei der Verwertung von Versuchszahlen, der zweite den Längen- und Flächenmeßgeräten gewidmet ist. Hieran schließen sich drei Abschnitte, die einen Abriß der Festigkeitslehre, der Materialprüfung und der Festigkeitsmaschinen sowie Anleitungen zur Durchführung solcher Versuche enthalten. Die weiteren Abschnitte befassen sich mit der Messung von Druck, Temperatur und Geschwindigkeit, mit der Messung der Reibung sowie der Schmiermittelprüfung, ferner der Messung von Kräften und der Untersuchung der Kraftübertragung, der Thermodynamik und der Messung von Gasen, Dämpfen und Flüssigkeiten sowie mit den Vorgängen und Messungen bei der Verbrennung. Dem Indikator und seinem Diagramm sind die beiden folgenden Abschnitte gewidmet. Den Rest, immerhin 400 Seiten, bilden Anleitungen zum Prüfen von Dampfkesseln, Dampfmaschinen, Pumpmaschinen, Lokomotiven, Dampfturbinen, Injektoren, Gasmaschinen und Gaserzeugern, Heißluftmaschinen, Kompressoren, Kältemaschinen und Wasserkraftanlagen sowie Erläuterungen über die Aufstellung übersichtlicher Versuchsberichte nach den anerkannten Regeln.

Da vielfach auch theoretische Unterlagen für die Berechnungen beigegeben sind, so dürfte das Buch in Laboratorien und bei Abnahmeversuchen gut brauchbar sein.

Dr. techn. Heller.

Sewage disposal. Von George W. Fuller. New York 1912, Mc Graw-Hill Book Company. 767 S. Preis 25,50 ℳ.

Fuller, ein bekannter Wassersachverständiger in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, hat in dem vorliegenden Werke seine in etwa 25 Jahren auf dem Abwassergebiete gemachten Erfahrungen niedergelegt. Das umfangreiche Buch behandelt in 26 Kapiteln, die vier etwa gleichgroße Hauptabschnitte umfassen, zuerst die Zusammensetzung des Abwassers in physikalisch-chemischer und bakteriologischer Beziehung, seine Zusammensetzung und seine Beziehungen zu Wasserversorgungsanlagen und zu den Organismen des Süß- und Salzwassers. In Abschnitt 2 werden dann die amerikanischen Erfahrungen über die Beseitigung des Abwassers durch Einleitung in die Flüsse, in Seen und in das Meer mitgeteilt; auch mehrere Berichte über die zweckmäßigste Art der Abwasserbeseitigung einiger amerikanischer Städte werden bekannt gegeben. Die Abschnitte 3 und 4 bringen die verschiedenen Verfahren der Abwasserbehandlung; sie besprechen also die Rechenanlagen, die Absitzanlagen, die chemische und die elektrolytische Abwasserbehandlung, die Rieselei und die künstlichen biologischen Verfahren. Zum Schlusse wird auch die Kostenfrage in einer schönen vergleichenden Tabelle behandelt.

Das Fullersche Buch ist klar und übersichtlich geschrieben; es erörtert die Abwasserfrage der Vereinigten Staaten in erschöpfender Weise und gibt wertvolle Hinweise auch in allgemein-wissenschaftlicher und in praktischer Beziehung. Die Anschaffung des Buches kann deshalb jedem, der sich mit Abwasser zu befassen hat, empfohlen werden. Bei Benutzung des Buches ist aber zu beachten, daß die Verhältnisse in Amerika z. B. hinsichtlich der Abwasserzusammensetzung und -menge etwas andre sind als in Deutschland, und daß deshalb die mitgeteilten Werte, z. B. diejenigen hinsichtlich der Größenverhältnisse von Kläranlagen oder der Kostenfrage, ohne weiteres auf deutsche Verhältnisse nicht übertragbar sind.

Berlin. Thumm.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 112, 802.

Verdampfen und Verkochen. Unter besonderer Berücksichtigung der Zuckerfabrikation. Von W. Greiner, Ingenieur in Braunschweig. Leipzig 1912, Otto Spamer. 123 S. mit 28 Abb. Preis 6,75 ℳ.

Der Verfasser, der sich um die Entwicklung der Verdampf- und Verkochapparate und der Dampfersparnis bei der Verdampfung große Verdienste erworben hat, bietet in dem vorliegenden Buch eine sehr interessante Darstellung der Verdampfung in Theorie und Praxis. Nach einer geschichtlichen und kritischen Einleitung werden die physikalischen Grundlagen und die Verdampfung, welche er in die ideelle und die reelle teilt, behandelt. Daran schließen sich Abschnitte über die Kondensation und die Luftpumpe, über die Anwärmung, über die Kochapparate und den Dampfverbrauch, und den Schluß machen Ausblicke auf weitere Verbesserungen der Verdampfung.

Wie alles, was von Greiner stammt, ist auch dieses Buch, welches einen Band der Fischerschen chemischen Technologie in Einzeldarstellungen bildet, in klarer und anregender Weise geschrieben, so daß es für das Studium ganz besonders empfohlen werden kann. Vom Verlag ist es gut und sachgemäß ausgestattet. Dr. H. Claaßen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Bergwerksmaschinen. Eine Sammlung von Handbüchern für Betriebsbeamte. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dipl.-Ing. H. Bansen. III. Bd. Die Schachtfördermaschinen. Von K. Teiwes und E. Förster. Berlin 1913, Julius Springer. 431 S. mit 323 Abb. Preis 16 ℳ.

Die Veranschlagungen elektrischer Licht- und Kraftanlagen, unter Benutzung vorgedruckter Formulare. Für die Praxis erläutert von V. Jacobi. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 207 S. Preis 6,50 ℳ.

Die badischen Staatseisenbahnen und die Großschiffahrt auf dem Oberrhein. Eine verkehrspolitische Studie. Von E. Pfeiff. Teil I. Grundlagen. Karlsruhe 1913, G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag. 72 S. Preis 2 ℳ.

Zeitungs-Katalog 1913. Annoncen-Expedition Rudolf Mosse. 46. Auflage. Berlin 1913, Rudolf Mosse. 503 S. mit einer Beilage. Preis 3 ℳ.

Die Patentgesetze aller Völker. Von J. Kohler und M. Mintz. Bd. II. Heft 6. (Lieferung 13 des ganzen Werkes.) Berlin 1912, R. v. Deckers Verlag G. Schenck. 762/1055 S. Preis 19 ℳ.

Die Wechselstromtechnik. Herausgegeben von E. Arnold. 4. Bd.: Die synchronen Wechselstrommaschinen, Generatoren, Motoren und Umformer. Ihre Theorie, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. Von E. Arnold und J. L. la Cour. 2. Auflage. Berlin 1913, Julius Springer. 896 S. mit 530 Abb. und 18 Tafeln. Preis 22 ℳ.

Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im höheren Baufache. Vom 1. April 1913. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 20 S. Preis 60 ₰.

Rechentafel nebst Sammlung häufig gebrauchter Zahlenwerte. Entworfen und berechnet von Dr.-Ing. Dr. H. Zimmermann. 7. Auflage. Ausgabe A. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 224 S. Preis 6 ℳ.

Der Eisenhochbau. Ein Leitfaden für Schule und Praxis. Von C. Kersten. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 204 S. mit 452 Abb. Preis 6,20 ℳ.

Die staatlichen Seminarbauten in Preußen. Von R. Uber. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 51 S. mit 22 Abb. Preis 1,40 ℳ.

Der Erdbau. Ein Hülfsbuch für den Selbstunterricht und die Praxis. Von A. Liebmann. Leipzig 1913, H. A. Ludwig Degener. 113 S. mit 150 Abb. im Text und auf einer Tafel. Preis 2,20 ℳ.

Der Gebrauch des logarithmischen Rechenschiebers und des Präzisionsschiebers. Von K. Treven. Sonderabdruck aus dem Lehrbuch der Mathematik für höhere Gewerbeschulen, herausgegeben von Schulrat W. Rulf. Wien und Leipzig 1913, Franz Deuticke. 28 S. mit 30 Abb. und 50 Aufgaben. Preis 80 ₰.

Die Naturwissenschaften. Wochenschrift für die Fortschritte der Naturwissenschaft, der Medizin und der Technik. Herausgegeben von Dr. A. Berliner und Dr. C. Thesing. Berlin 1913, Julius Springer. Heft 1. 3. Januar 1913. Erster Jahrgang. 28 S. Preis 60 ₰.

Atomprozente und Gewichtsprozente sowie die Methoden zu ihrer gegenseitigen Umwandlung. Ein metallographischer Beitrag zur graphischen Technik der physikalischen Chemie. Von F. Hoffmann. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 20 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1,80 ℳ.

Die Wertberechnung von Gießerei-Erzeugnissen. Ein Handbuch für Gießereibesitzer, Techniker und sonstige Verwaltungsbeamte des Gießereiwesens, sowie Studierende des Gießereifaches, nebst aus der Praxis entnommenen Beispielen. Aus der Praxis dargestellt von C. Rein. Hannover 1913, Zeitschrift des Bundes deutscher Zivil-Ingenieure. 112 S. Preis 7,50 ℳ.

Ueber die Brauchbarkeit der Ganguillet-Kutterschen Formel zur Ermittlung der Gefälle fließender Gewässer. Von R. Berndt. Dresden 1912, Adolf Urban. 10 S. mit 3 Abb. Preis 1 ℳ.

Das englische Landhaus. Eine Sammlung englischer Hauspläne aus dem Privatbesitz Seiner Majestät des Kaisers. Im Allerhöchsten Auftrage zur Anregung für den deutschen Eigenhausbau veröffentlicht vom Herausgeber der Zeitschrift »Landhaus und Villa«, Wiesbaden, mit erläuterndem Text von A. Wienkopp. Wiesbaden, Westdeutsche Verlagsgesellschaft. 2. Auflage mit 52 Bildertafeln. Preis 4 ℳ.

Das Eigenheim des Mittelstandes. Ratgeber für den Bau oder Kauf eines eigenen Hauses mit Garten. Von E. Abigt. 4. Auflage. Wiesbaden, Westdeutsche Verlagsgesellschaft 96 S. mit über 360 Ansichten und Grundrissen von Einfamilienhäusern, Doppelhäusern usw. Preis 4 ℳ.

Wie lege ich einen Garten an? Ein neues Gartenbuch. Nach Rogers Gartenbuch im Auftrage der Gesellschaft für Heimkultur e. V. herausgegeben von A. Siebert. 1. Aufl. 1. bis 6. Tausend. Wiesbaden, Westdeutsche Verlagsgesellschaft. 333 S. mit weit über 200 Abb. Preis 6 ℳ.

Eigenhäuser. Kleine Wohnhäuser usw. Von Gebhardt und Eberhard. Wiesbaden 1912, Westdeutsche Verlagsgesellschaft. 80 S. mit 70 bürgerlichen Musterbeispielen in 200 Ansichten und Grundrissen mit Angaben der jeweiligen Baukosten. Preis 3 ℳ.

Motor. Monatschrift, herausgegeben von Gustav Braunbeck. Januar 1913. Berlin 1913, Gustav Braunbeck. 176 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1 ℳ.

The elements of heating and ventilation. Von A. M. Greene. New York 1913, John Wiley & Sons. 324 S. mit zahlreichen Abbildungen Preis 2,50 $.

Die Verwaltung der Eisenbahnen. Die Verwaltungstätigkeit der Preußischen Staatsbahn in der Gesetzgebung, der Aufsicht und dem Betriebe unter Vergleich mit andern Eisenbahnen. Von L. Wehrmann. Berlin 1913, Julius Springer. 346 S. Preis 7 ℳ.

Enzyklopädie des Eisenbahnwesens. Herausgegeben von Dr. v. Röll. 2. Auflage. 3. Bd. »Braunschweigische Eisenbahnen« bis »Eilgut«. Berlin und Wien 1912, Urban & Schwarzenberg. 496 S. mit 380 Abb., 6 Tafeln und 4 Eisenbahnkarten. Preis 16 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Stuttgart:

Beiträge zur Halochromie. Von H. Burckhardt.

Ueber Materialzuführungsvorrichtungen an Exzenter- und Ziehpressen. Von Ch. Gugel.

Die Behandlung des Abwassers aus Schlachthöfen und deren Nebenbetrieben. Von H. Locher.

Ueber Derivate des Benzophenons. Von A. de Pay.

Ueber Bromderivate des Phenanthrens und Phenanthrenchinons. Von H. Weipert.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Stoffdehnung und Hüllenform. Beitrag zur Konstruktion von Ballonhüllen. Von R. Haas.

Ueber den 2-Anthrachinonaldehyd. Von K. L. Klingenberg.

Das Verhalten gehärteter und angelassener untereutektischer Stähle. Von R. Kühnel.

Beiträge zum System Kalk-Phosphorsäure-Kieselsäure. Von O. Nielsen.

Können die in den heutigen großstädtischen Wohnverhältnissen liegenden Mängel und Schäden behoben werden? Von A. Weiß.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Ueber die Bestimmung der wirtschaftlich günstigsten Durchmesser bei Wasser-Druckrohr-Leitungen. Von B. v. Alfthan.

Ueber die Aufspaltung des Pyridins. Von R. Bayer.

Beiträge zur Kenntnis der Dinitrile. Von P. Berge.

Ueber den Zusammenhang zwischen Farbe und Konstitution der gemischten Pyridinfarbstoffe aus sekundären Aminen. Von K. Blumrich.

Das Eisenbahngleis auf starrem Unterbau. Von A. E. Bloß.

Beiträge zur Berechnung von Schleusen großen Gefälles. Von R. Borchers.

Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Melilla unter besonderer Berücksichtigung der Eisenerz-Lagerstätten des Gebietes von Beni-Bu-Ifrur im marokkanischen Rif. Von W. Dieckmann.

Ueber die Bedeutung der chlorigsauren Salze bei der Umwandlunng von Hypochloriten in Chlorate. Von P. Dolch.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Stone crushing and screening, Fairmount, Ill. Von Casparis. (Eng. News 16. Jan. 13 S. 112/16*) Querschnitt durch eine Steinbrecheranlage mit Absieberei.

Bergbau.

Die Bekämpfung der Kohlenstaubexplosionen durch Gesteinstaub und die Durchführung dieses Verfahrens im englischen Steinkohlenbergbau. Von Friedensburg. Schluß. (Glückauf 8. Febr. 13 S. 201/09*) Versuche auf der Strecke in Liévin und an andern Orten. Allgemeine Ergebnisse. Winke für das Verfahren. Vor- und Nachteile.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Dampfkraftanlagen.

Neuere Bestrebungen im Dampfkesselbau. Von Koch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Febr. 13 S. 64/65*) Schnitte durch einen Cornwall-Röhrenkessel mit Innenfeuerung und selbsttätiger Rostbeschickung von Jacques Piedboeuf G. m. b. H.

American boiler pratice. Von Dean. (Engng. 7. Febr. 13 S. 207/09*) Ausführliche Darstellung mehrerer Anlagen mit stehenden und liegenden Engrohrkesseln mit Unterfeuerung und Umkehrkammern. Ergebnisse von Verdampfversuchen an diesen Anlagen.

Mittel zur Dichtung der großen freien Mauerflächen der modernen Wasserrohrkessel. (Z. Dampfk. u. Maschbtr. 7. Febr. 13 S. 61/64*) Einmauerung mit glatten Wänden und mit senkrecht gestellten Bögen aus Mauerwerk und mit Blechverkleidung. Gebrauchsanweisung für verschiedene Dichtmittel.

Untersuchung einer zwangläufigen Dampfmaschinensteuerung auf Massendrücke. Von Kölsch. Forts. (Dingler 8. Febr. 13 S. 88/90*) Ermittlung der Massenkräfte. Geschwindigkeiten der Gelenke abhängig von der Zeit.

Die Erzeugnisse der Wheeler Condenser and Engineering Co. Von Heimann. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 13 S. 59/62*) Kreiselpumpen, insbesondere für Kondensationsanlagen.

Eisenbahnwesen.

Die Bahnlinie Ebnat-Neßlau. Von Acatos. Schluß. (Schweiz. Bauz. 8. Febr. 13 S. 69/73*) Darstellung der Lehrgerüst-Senkungen während der Gewölbemauerung und der Gewölbesenkung bis zur Vollendung des Aufbaues.

A 1200 V-direct current line in Holland. (El. Railw. Journ. 25. Jan. 13 S. 142/45*) Die 23 km lange Strecke führt von Leiden über Katwyk nach Noordwyk. Die Aufhängedrähte sind wegen der Witterungseinflüsse aus Bronze hergestellt. Einzelheiten der Leitung.

Electrification on the Midi Railway. Forts. (Engineer 7. Febr. 13 S 153/55*) Die 1C1-Einphasenlokomotiven von 1200 PS der französischen Westinghouse-Gesellschaft. Schnittzeichnungen, Schaltplan usw.

Ueber Hochspannungs-Leitungsanlagen für elektrische Bahnen. Von Seefehlner. (ETZ 6. Febr. 13 S. 137/41*) Isolatoren der Valtellina- und der Simplon-Bahnen. Vielfachaufhängung der Siemens-Schuckert-Werke und der AEG. Kettengliedisolatoren, Abspannisolator. Schluß folgt.

Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven. Von Strahl. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Febr. 13 S. 251/57*) Ermittlung von Werten für die Dampferzeugung an der Grenze der Kesselleistung im Beharrungszustande und über den Dampfverbrauch bei der höchsten Leistung in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und den Abmessungen der Lokomotive. Widerstandformeln. Anwendung auf die Berechnung von Fahrzeiten und Geschwindigkeiten.

Quelques notes sur les locomotives anglaises. Von Fort. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 13 S. 92/107*) Güterzuglokomotiven verschiedener Bauart. Tenderlokomotiven. Forts. folgt.

Girders in the Grand Central Terminal. New York City. (Eng. Rec. 18. Jan. 13 S. 78/80*) Grundriß der Trägerlage. Querschnitt eines schweren Abfangträgers. Die schwersten Träger sind 9 m lang und haben rd. 3 m hohe Stegbleche.

Das elektrisch gesteuerte Druckluftstellwerk der Bauart C. Stahmer A.-G. in Georg-Marienhütte. Von Scheibner. (Verk.-Woche 8. Febr. 13 S. 331/40*) Mit Druckluft lassen sich die geradlinigen Bewegungen beim Stellen der Weichen und Signale einfach erzielen. Bei den Weichenantrieben wird die Druckluft zum Anpressen der Weichenzungen in ihren Endstellungen ausgenutzt. Pumpenanlage. Rohr- und Kabelnetz. Weichenantrieb. Schluß folgt.

British opinion on railway automatic stops. Von Wilson. (Eng. News 30. Jan. 13 S. 193/95*) Mitteilungen über die Sicherungen gegen das Ueberfahren von Haltesignalen von Mc Kenzie & Holland, London, sowie von Raven, Darlington, die beide mit Gleiskontakten arbeiten.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Zersetzungstemperatur von Koksofengas. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 6. Febr. 13 S. 239/45*) Während man bei Generatorgas nach dem Durchgang durch die Regenerativkammern eines Martinofens eine Verminderung des Heizwertes von nur 4 vH festgestellt hat, haben Versuche mit Koksofengas Verluste von 13 bis 27 vH ergeben. Folgerungen für die Bewertung des Gases.

Method of producing sound ingots. Von Hadfield. (Journ. Iron Steel Inst. 12 Bd. 2 S. 11/39* mit 13 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 19. Okt. 12 erwähnten Vortrages.

On a new method of revealing segregation in steel ingots. Von Hadfield. (Journ. Iron Steel Inst. 12 Bd. 2 S. 40/77* mit 10 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 19. Okt. 12 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

A new method for the improvement of the soundness of steel ingots by the aid of thermit. Von Goldschmidt. (Journ. Iron Steel Inst. 12 Bd. 2 S. 78/90*) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 19. Okt. 12 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Manufacture of open-hearth steel with reference to improvement in yield. Von Paul. (Journ. Iron Steel Inst. 12 Bd. 2 S. 91/119*) S. Zeitschriftenschau vom 14. Dez. 12.

A two-piece small-type converter. Von Blackwood. (Iron Age 30. Jan. 13 S. 297/98*) Die Klein-Bessemerbirne der Tropenas Converter Co. besteht aus einem oberen und einem unteren Teil und soll, da sie schnell ausgebessert werden kann, die Aufstellung einer Hülfsbirne ersparen.

Rolling-mill practice in the United States. Von Puppe. (Journ. Iron Steel Inst. 12 Bd. 2 S. 134/56* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 2. Nov. 12.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Untersuchungen über die Normalspannungen in rechteckigen Eisenbeton-Querschnitten bei Kraftangriffen außerhalb der Hauptträgheitsachsen. Von Marcus. (Deutsche Bauz. 8. Febr. 13 Beil. S. 22/24*) Ermittlung der Spannungen bei Axialkraft und zwei Kräftepaaren in den Hauptebenen. Schluß folgt.

Ueber Rahmenträger und ihre Beziehungen zu den Fachwerkträgern. Von Engesser. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 1 S. 67/86*) Vergleich der Rahmenträger und Fachwerkträger in statischer und wirtschaftlicher Beziehung.

Note sur le calcul des ponts suspendus rigides à haubans et poutre de rigidité. Von Lossier und Pernollet. Schluß. (Génie civ. 8. Febr. 13 S. 285/88*) S. Zeitschriftenschau vom 16. Febr. 13.

Construction problems, Dumbarton bridge, Central California Railway. Von Schneider. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 13 S. 117/28* mit 15 Taf.) Die zweigleisige Bahnlinie Newark-Redwood, die den Schienenweg zwischen Oakland und San Francisco erheblich verkürzt, überschreitet die Bucht von San Francisco auf einer Gitterträgerbrücke mit einer Drehöffnung von 94,5 m und 5 festen Oeffnungen von je 55 m Spannweite. Bericht über den Bau der Pfeiler und die Aufstellung der Ueberbauten.

Municipal bridge approach, St. Louis. Von Bowen. (Eng. News 16. Jan 13 S. 94/100*) Die Ueberführung besteht zum größten Teil aus vollwandigen Blechträgern. Gründung der Eisenpfeiler. Querschnitt durch die Brücke. Aufstellarbeiten. Kosten.

Maintenance of great city bridges. (Eng. Rec. 25. Jan. 13 S. 98/101*) Vergleich der baulichen Ausbildung, der Kosten usw. der verschiedenen East River-Brücken in New York.

Broadway bridge across the Oswego River and the New York Barge Canal at Fulton, N. Y. (Eng. Rec. 25. Jan. 13 S. 88/90*) Die Oswego-Brücke hat 4 Oeffnungen von je 42,1 m Spannweite, die durch Betonbögen mit steifen Eiseneinlagen nach Melan überbrückt sind; die Barge Canal-Brücke hat 44,1 m Spannweite und ist nach der gleichen Bauweise ausgeführt. Längs- und Querschnitt.

A temporary drawbridge of the horizontal rolling type. (Eng. News 30. Jan. 13 S. 210/11*) Die eiserne Hülfsbrücke dient nur dem Fußgängerverkehr; die lichte Weite der Oeffnung beträgt 18,3 m. Einzelheiten. Antrieb.

Elektrotechnik.

Aus der Starkstromtechnik jenseits und diesseits des Ozeans. Von Niethammer. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Febr. 13 S. 118/27*) Kraftwerke mit Verbrennungsmaschinen, Abdampfturbinen, Wasserturbinen. Elektrische Bahnen, elektrische Schiffsantriebe.

Das neue Elektrizitätswerk der Residenzstadt Cassel. Von van Heys. Forts. (Verk. Woche 8. Febr. 13 S. 340/45*) Drehstrom-Schaltanlage in dem Kraftwerk »Königstor«. Kaskadenumformer und Schaltanlage im Nebenwerk »Am Wall«. Forts. folgt.

Die Wasserkraftanlagen Biaschina und Ticinetto der A.-G. »Motor«, Baden (Schweiz). Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 13 S. 53/59*) Stromerzeuger für 8800 KVA, 8000 V und 300 Uml./min mit obenliegenden Spurlagern. Erregermaschinen, Schaltanlage.

Bullrun hydroelectric plant. Von Hickok. (Eng. Rec. 18. Jan. 13 S. 70/72*) Das Gefälle von 100 m wird durch eine rd. 11 km lange Oberwasserleitung aus dem Big Sandy- und dem Little Sandy-Fluß gewonnen. Zum Turbinenhaus führen vorläufig zwei 435 m lange genietete Druckrohre von 2,75 m Dmr., die sich vor dem Turbinenhaus gabeln. Das Maschinenhaus umfaßt vier 6400 pferdige Spiralturbinen, die je einen 3750 KVA-Drehstromerzeuger antreiben. Die Maschinenachsen sind um 45° gegen die Maschinenhausachse versetzt, um Platz zu sparen. Die Maschinenspannung von 6400 V wird auf 60 000 V erhöht und durch eine Aluminiumleitung übertragen.

High-tension transmission system in Central Georgia. (El. World 25. Jan. 13 S. 189/91*) Einzelheiten der 66 000 V-Leitung. Gittertürme, Schaltanlagen.

Erd- und Wasserbau.

Die Sicherheit von Mauern und verwandten Tragwerken gegen Erddruck, Wind- und Wasserdruck. Von Elwitz. (Z. Arch. und Ing.-Wes. 13 Heft 1 S. 5/58* mit 2 Taf.) An den Beispielen einer vollen Mauer und eines Kragträgers wird der Begriff der maßgebenden Kippsicherheit klargestellt. Erörterung der andern Sicherheiten und der für die einzelnen Angriffarten und Entwurfanordnungen zu beobachtenden Gesichtspunkte.

Hydrology of the Panama canal. Von Saville. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 13 S. 3/115* mit 7 Taf.) Ergebnisse der 10jährigen Wasserstandmessungen im Gebiete des Chagres-Flusses in den Anstalten Ancon, Culebra und Cristobal. Meßeinrichtungen. Verdampfung des Niederschlagwassers.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Abwasserreinigungsanlage für die dritte hessische Heil- und Pflegeanstalt zu Alzey, Rheinhessen. Von Schumann. (Gesundhtsing. 8. Febr. 13 S. 109/13*) Abwasserfaulanlage mit selbsttätiger Beschick- und Entleervorrichtung für 180 cbm täglicher Leistung. Einzelheiten.

Die hamburgischen biologischen Abwasserreinigungsanlagen, insbesondere die Abwasserreinigungsanlage der Stadt Bergedorf. Von Ehrenzeller. (Gesundhtsing. 8. Febr. 13 S. 113/21*) Sandfang, Maschinenhaus mit Pumpen zum Heben des Abwassers, Reinigung mit Schlammbehandlung für 8000 cbm täglicher Leistung.

New reinforced concrete reservoir at Council Bluffs. (Eng. Rec. 11. Jan. 13 S. 39/40*) Die Umfassungs- und Teilwände des Absitzbeckens sind aus Eisenbeton hergestellt. Grundriß.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 7. Febr. 13 S. 182/86*) Magnetische Scheider der Rapid Magnetting Machine Co., Birmingham. Maschinen zum Reinigen von Gußteilen: Maschinen zum Abtrennen von Eingüssen, Putztrommeln.

Compressed air as a foundry auxiliary. (Iron Age 16. Jan. 13 S. 196/99*) Uebersicht über amerikanische Betriebserfahrungen. Druckluftbohrmaschinen, Hämmer, Formsandstampfer, Aufzüge, Sandstrahlgebläse. Wirtschaftlichkeit.

Hochbau.

Die Internationale Baufach-Ausstellung mit Sonderausstellungen in Leipzig 1913. Von Kollmann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Febr. 13 S. 242/51*) Lageplan. Uebersicht über die Abteilungen der Ausstellung. Ansichten einzelner Gebäude. Mitteilungen über die Ewerbecksche Bahnanlage mit beständigem Betrieb.

Holzbearbeitung.

Ueber Kreissägen. Von v. Denffer. (Werkst.-Technik 1. Febr. 13 S. 78/81*) Befestigung, Scheibendurchmesser und Dicke, Schnittgeschwindigkeiten, Zahnformen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

New terminal post office in New York. Von Marks und Woodwell. Schluß. (El. World 25. Jan. 13 S. 191/95*) Heizung und Lüftung. Aufzüge. Einzelheiten des Betriebes der Maschinenanlagen.

Fortschritte und Bestrebungen auf dem Gebiete der Fördertechnik in den Häfen. Von Michenfelder. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Febr. 13 S. 257/63*) Schwimmender Kohlenheber mit Becherbetrieb und selbstfördernder Zuführbarke. Hamburger Bekohleinrichtungen mit Greifer und Förderband. Fahrbare Kohlenüberladevorrichtung mit Becherwerk.

Material handling plant in a scrap yard. (Iron Age 16. Jan. 13 S. 187/88*) Auf dem Schrottlagerplatz der Joseph Joseph & Brothers Co. wird der Schrott von einer Schere zerschnitten und von einem anschließenden Förderband selbsttätig auf Eisenbahnwagen verladen.

New Canadian Pacific coal handling plant. (Iron Age 16. Jan. 13 S. 192/95*) Die Anlage bei Fort William besteht aus zwei Hulettschen Entladern mit 8 t-Greifern und einer 145 m langen Verteilbrücke, eisernen Kohlentaschen usw. Ein 12000 t-Dampfer wird damit in 12 st entladen.

Bennes preneuses pour la manutention des matières pondéreuses. Von Giraud. (Génie civ. 8. Febr. 13 S. 288/92* mit 1 Taf.) Bau und Wirkungsweise der Greifer von Hone, Bleichert, Correl, Benrath, Bonehill, Chaquete, Henry, Pohlig.

Luftschiffahrt.

Versuchseinrichtungen zur Prüfung von Luftschrauben. Von Béjeuhr. Schluß. (Dingler 8. Febr. 13 S. 85/87*) Luftschrauben als Vortriebmittel von Schlitten, Kraftwagen und Gleitbooten.

Die Modellschleppanstalt für Luftwiderstandsversuche des Nordmark-Vereines für Motorluftschiffahrt auf der Kaiserlichen Werft Kiel. Von Schwarz. (Z. f. Motorluftschiffahrt 8. Febr. 13 S. 25/31*) Die Einrichtung, die an dem 5,22 kg schweren Modell eines Parseval-Ballons erprobt worden ist, beruht wie die von Wellenkamp eingeführte Schleppvorrichtung für Schiffsmodelle auf der Atwoodschen Fallmaschine. Berechnung der erforderlichen Uebergewichte, der Massen. Schreibvorrichtung. Schluß folgt.

Die Luftwiderstandsuntersuchungen und ihre bisherigen Ergebnisse. Von Járay. (Techn. Blätter 12 Heft 4 S. 188/208*) Ueberblick über die gebräuchlichen Prüfverfahren. Ergebnisse über Auftrieb und Druckmittelpunkt von Tragflächen sowie Ergebnisse von Luftschraubenversuchen. Quellenübersicht.

Ueber Flugmotoren und deren Konstruktion. Von Spiegel. Forts. (Motorw. 10. Febr. 13 S. 86/91*) Kolben. Anschluß mehrerer Pleuelstangen an einen Kurbelzapfen. Kurbelwellen. Ventile. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Beitrag zur Frage der Zahnbearbeitung von Stirn- und Kegelrädern. Von Gerlach. (Werkst.-Technik 1. Febr. 13 S. 71/77*) Berechnung der Fehler bei Wälzfräsern mit Rücksicht auf die Zähnezahl und die Zähnung des Fräsers und den krummlinig begrenzten Zahnquerschnitt in der Achsrichtung. Berechnung der Zahnschablonen für Holz-Eisen-Kegelräder von 625 mm Zahnbreite.

The universal joint. Von Buckingham. (Am. Mach. 8. Febr. 13 S. 108/09*) Kurze Darstellung der Winkelabweichungen und der Aenderungen der Geschwindigkeit der angetriebenen Welle.

Water wheel thrust bearing. (Eng. Rec. 11. Jan. 13 S. 44/45*) Ringspurlager für Turbinenwellen mit selbsttätiger Einstellung und Gewichtausgleich durch Drucköl. Lager dieser Bauart sind im Mc Call Ferry-Kraftwerk verwendet. Die zulässige Druckbeanspruchung beträgt für Wasserturbinen 18 bis 28 kg/qcm bei einer Reibungsziffer von 0,001 bis 0,002, für Dampfturbinen bis 35 kg/qcm. Versuche haben die Verwendbarkeit der Lager bis zu 23 m/sk Zapfengeschwindigkeit und bis 500 bis 700 kg/qcm Druck ergeben.

Materialkunde.

Ueber die Grenze der vollkommenen Elastizität und das Hookesche Gesetz. Von Kirsch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 7. Febr. 13 S. 81/83*) $^1/_{1000}$ der ursprünglichen Längen kann ohne Bedenken als bleibende Formänderung zugelassen werden. Vorschlag, die Elastizitätsgrenze bei 0,01 vH bleibender Dehnung festzusetzen.

Erdströme und Rohrleitungen. Von Besig. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 13 S. 130/34*) Schaubilder von Messungen an aufgegrabenen Rohrleitungen. Abhängigkeit der Erdstromdichte am Rohr von der Spannung Rohr-Schiene.

Ueber Quarzite und Silikasteine. Von Wernicke. (Stahl u. Eisen 6. Febr. 13 S. 235/38*) Ergänzungen zu dem Vortrag von Lange. S. Zeitschriftenschau vom 2. Nov. 12.

Meßgeräte und -verfahren.

Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, Form CF der Elektrizitätszählerfabrik H. Aron, G.m.b.H. in Charlottenburg. (ETZ 6. Febr. 13 S. 148*) S. Zeitschriftenschau vom 22. April 11. Angabe einiger Aenderungen im Aufbau.

Metallbearbeitung.

Bullard 36-inch vertical turret lathe. (Am. Mach. 8. Febr. 13 S. 85/88*) Die Maschine hat 12 Tischgeschwindigkeiten von 4 bis 70 Uml./min, Zahnrädergetriebe aus Chromnickelstahl und Umlaufschmierung, ausgenommen für die Schlittenführungen. Einzelheiten der Steuerung.

Developing the engine lathe in an auto shop. Von Colvin. (Am. Mach. 8. Febr. 13 S. 89/91*) Beispiele von Fällen, in denen sich die gewöhnliche Drehbank wirtschaftlicher erwiesen hat als selbstätige Drehbänke: Abdrehen von Zahnradscheiben, Ventilspindelführungen, Kolbenbolzen. Forts. folgt.

Reversing motors for machine tools. Von Fair. (Am. Mach. 8. Febr. 13 S. 103/07*) Kraftbedarf von 5 Hobelmaschinenantrieben mit einfachen oder doppelten Riemen, mit Druckluftkupplungen und mit umsteuerbarem Elektromotor. Umbau von Riemenantrieben für Hobelmaschinen in Elektromotorantriebe. Andre Anwendungen des umsteuerbaren Elektromotors.

Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen. Von Harm. (Werkst.-Technik 1. Febr. 13 S. 67/71*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 8. Febr. 13.

Folgewerkzeuge und Verbundwerkzeuge. Von Kurrein. Forts. (Werkst.-Technik 1. Febr. 13 S. 82/83*) Stanze von Thümmler mit ruhendem Gesperre nach Hundhausen als Vorschubwerk. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Graphodynamische Untersuchung einer vierzylindrigen Fahrzeugmaschine mit veränderlichem Hub. (Bauart Gill und Aveling, England). Von Nerreter. Forts. (Motorw. 10. Febr. 13 S. 77/83*) S. Zeitschriftenschau vom 15. Febr. 13. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

A new direct-acting steam pump. (Engineer 31. Jan. 13 S. 130*) Bei der Pumpe von Robert Warner & Co., Walton-on-the-Naze, ist mit dem Hauptschieber ein Dampfzylinder verbunden, der den Hauptschieber am Hubende schnell umsteuert.

Compressor for charging compressed-air mining locomotives. (Engineer 7. Febr. 13 S. 188/89*) Darstellung eines vierstufigen Hochdruck-Kolbenkompressors und einer Druckluft-Grubenlokomotive der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff.

Schiffs- und Seewesen.

Institute of Italian naval and mechanical engineers. Forts. (Engineer 7. Febr. 13 S. 139/42*) Vortrag von Pecoraro über Versuche mit den Frahmschen Schlingertanks in Spezia.

The French destroyers »Fourche« and »Faulx«. (Engineer 7. Feb. 13 S. 144/46* mit 1 Taf.) Längsschnitt und Deckpläne des 750 t-Zerstörers »Fourche« mit 2 Schraubenwellen. Ausführliche Darstellung der Anordnung der Rateau-Turbinenanlage, Schnitte durch eine Turbine, durch die Stopfbüchse und die Schaufelung. Ergebnisse der Probefahrten.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Steuerungsdiagramm für Viertaktmaschinen. Von Magg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Febr. 13 S. 263/65*) Entwicklung eines Steuerungsdiagrammes, das für Viertaktmaschinen dasselbe bietet, wie die Diagramme von Müller, Zeuner usw. für Zweitaktmaschinen. Anwendungen: Entwicklung des Kolbenweg-Exzenterdiagrammes, gemeinschaftlicher Antrieb der Ein- und Auslaßventile. Ausgleich der Steuerung für beide Zylinderseiten.

Wasserkraftanlagen.

Wirtschaftlichkeitsnachrechnungen an ausgeführten Wasserkraftanlagen. Von Rümelin. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 1 S. 59/68) Berechnung der Betriebskosten an einem bestimmten Tage und des wirtschaftlichen Durchmessers der Druckrohrleitung für die Albula-Kraftanlage.

Das hydraulische Laboratorium der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag. Von Körner und Schoenecker. (Techn. Blätter 12 Heft 4 S. 167/87* mit 1 Taf.) Die Anlage umfaßt eine Francis-Turbine für 6,5 m Gefälle mit selbsttätigem Regler von Siegmund und ein Peltonrad für 20,2 m Gefälle, sowie die zugehörigen Kreiselpumpen und Meßgeräte. Ausführliche Darstellung der Maschinen.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung Londons. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 8. Febr. 13 S. 101/09*) Bauweise der Staubecken und der Böschungen. Humphrey-Pumpen. Schnitt durch Filteranlagen.

Hankow water works. (Engng. 7. Febr. 13 S. 179/80* mit 1 Taf.) Die für die Versorgung der Städte Wuchang, Hankow und Hanyang bestimmte Anlage entnimmt das Wasser mit Hülfe von Druckluftpumpen dem Yangtse-Fluß. Das Wasser wird in 52 Absitzbehältern von (14×26) qm und 22 Filterbecken von (3,6×18,9) qm Grundfläche behandelt, in einem bedeckten Reinwasserbehälter von 22730 cbm Inhalt gesammelt und dann mit Worthington-Dampfpumpen fortgedrückt, von denen jede 7100 cbm/st bei 76 m Förderhöhe leistet. Darstellung von Einzelheiten.

The Kennicott water-softening plant. (Engng. 7. Febr. 13 S. 192/94*) Die dargestellte Anlage enthärtet und filtert 45,4 cbm/st. Sie wird durch ein oberschlächtiges Wasserrad betrieben, das mit dem Rohwasser gespeist wird.

Werkstätten und Fabriken.

Cost- estimating and rate-fixing in the general shop. (Engng. 7. Febr. 13 S. 180/82*) Allgemeiner Vorgang beim Veranschlagen: Lohnkosten, Kosten der Rohstoffe, allgemeine Unkosten. Erörterung eines besondern Verfahrens für die Ermittlung der Zuschläge. Allgemeine Fabrikabteilung für das Verteilen der Aufträge und das Ueberwachen des Zusammenarbeitens der Abteilungen. Ueberwachen der Ausführung der Aufträge. Forts. folgt.

Rundschau.

Neue Schrauben-Spannplatte der Gesellschaft für Stahlindustrie in Bochum. Lose gewordene Schrauben haben schon oft großes Unheil angerichtet. Aber nicht nur der völlige Verlust der Schraubenmutter führt zu Unglücksfällen aller Art, auch die nur gelockerten Muttern veranlassen häufig frühzeitige Zerstörung der mit der Schraube zusammengespannten Gegenstände; namentlich alle geschüttelten, gerüttelten, gestoßenen und durch Hin- und Herbiegen beanspruchten Teile leiden sehr, sobald die Mutter gelockert ist und die Schraube die einzelnen Teile nicht mehr fest zusammenhält.

Mit den bekannten zahlreichen sogenannten Schraubensicherungen wird fast immer nur das Festhalten der Mutter auf dem Schraubenschafte angestrebt. Der völlige Verlust der Schraube und das gänzliche Auseinanderfallen der zusammengeschraubten Teile ist damit allerdings unmöglich gemacht; aber was nützt das, wenn unter der gesicherten Mutter die Teile sich gelockert haben und durch Schütteln und Reiben zerstört werden.

Nur durch ein nie auslassendes, immerwährendes festes Zusammenhalten der durch Schrauben verbundenen Teile läßt sich der erste Beginn des Verschleißes im Keime ersticken.

Diesen Zweck erfüllt die Schrauben-Spannplatte, Abb. 1 bis 7, die gewöhnlich aus drei mit den Enden verbundenen Dreieckfedern, deren Kräfte gemeinsam zur Wirkung kommen, besteht, und die nicht viel mehr Raum einnimmt als eine Unterlagscheibe.

Abb. 1 bis 7. Schrauben-Spannplatte.

Abb. 1 bis 3. **Abb. 4.** **Abb. 5.**

Abb. 6 und 7. Doppelte Spannplatte.

Abb. 1 bis 3 stellen eine Spannplatte für 23 mm dicke Schrauben dar, und zwar in ungespanntem Zustande, Abb. 4 dieselbe Platte in ihrer Lage unter der Mutter, ungespannt, Abb. 5 dieselbe Platte in ihrer Lage unter der Mutter, vollständig angespannt. Hierbei drückt die Spannplatte sowohl gegen die Mutter, wie auch gegen die Unterlage mit etwa 1500 kg, und zwar werden die durch die Schraube gefaßten Teile immerfort mit dieser Kraft zusammengehalten; denn die Spannplatte ist aus bestem Federstahl so sorgfältig gehärtet, daß sie im Laufe der Zeit nur wenig von ihrer Spannkraft einbüßt. Die Kraft der Spannplatte wird erst dann etwas geringer, wenn die Platte durch Zusammenrütteln der durch die Schraube gefaßten Teile oder durch Schrumpfen des gefaßten Holzes eine Biegung annimmt. Dann ist es Zeit, nachzuspannen, aber dieser Zeitpunkt tritt, außer bei Holzkonstruktionen, meistens erst nach Jahren ein. Ist größeres Schrumpfen oder Zusammengehen der gefaßten Teile zu erwarten, so müssen mehrere Spannplatten angewendet werden, wie Abb. 6 und 7 zeigen. Bei Anwendung von 4 Platten und einer Schrumpfung von 1 mm biegt sich jede Platte nur 1/4 mm, verliert also nur sehr wenig von ihrer Spannkraft, während eine einzelne Platte sich um 1 mm durchgebogen und damit etwa die Hälfte ihrer Spannkraft verloren hätte. Größere Spannplatten haben natürlich auch ein größeres Federspiel.

Die richtige Anwendung der Spannplatten an Maschinen und Geräten erfordert einige Ueberlegung. Zum Beispiel zeigt Abb. 8 die Skizze einer Presse. Die Säulen *a* haben etwa 100 mm Dmr. Das Gewicht des oberen Pressekörpers betrage 10 t. Die Spannplatten von je 7 t Tragkraft sollten nur bei *b* und *d* unter die Schraubenmuttern gelegt werden. Dann haben sie die Wirkung, daß jede Bewegung des Pressekörpers in den Säulen deshalb ausgeschlossen ist, weil sie alle Teile der Presse beständig in ihre Endlage, d. h. in die Lage drücken, in welche der Arbeitsdruck der Presse sie bringen würde. Es herrscht Ruhe in allen durch die Spannplatten gesicherten Befestigungsteilen, und die stetig nachspannende Wirkung der Spannplatten läßt keine Bewegung und deshalb keine Reibung aufkommen. Bei *c* und *e* Spannplatten zu verwenden, hätte keinen Zweck. Große Spannplatten an schwereren Maschinen kann man nicht leicht so tragfähig und spannkräftig ausbilden, daß sie der zulässigen Tragkraft der Schraube gleichkommen. In solchen Fällen lassen sich aber ohne weiteres mehrere Spannplatten nach Abb. 7 aufeinander legen. Hiermit läßt sich jede gewünschte Spannkraft leicht erreichen. Die Spannplatten für die 100 mm starken Säulen einer Presse würden etwa folgende Maße erhalten:

Abb. 8. Presse mit Spannplatten.

äußerer Durchmesser	195 mm
Dicke	8 bis 9 mm
Federspiel	6 » 7 »
Spannkraft	7 t
desgl. von 4 Spannplatten bei 4 Säulen nach Abb. 4	28 »
Spannkraft von 4 nach Abb. 7 doppelt verwendeten Spannplatten	56 »

Will man einen Maschinenteil unverschiebbar, aber doch elastisch einspannen, so braucht man die Spannplatten nicht völlig bis zur Strecklage anzuziehen, sondern sie nur etwas hohl anliegen zu lassen. Diese Lage wird am leichtesten erreicht, wenn man die Mutter erst völlig anzieht und sie dann um eine viertel oder eine halbe Umdrehung zurückdreht. Besonders wichtige Schraubenmuttern, z. B. die Muttern zur Befestigung von Dampfmaschinenkolben usw., können außer der üblichen Muttersicherung noch mit Spannplatten versehen werden, die dann auch die kleinste Lockerung verhindern.

J. Grimme.

Ein neuer Gasprüfer nach Art der Orsat-Apparate, Abb. 9, der eine Anzahl bemerkenswerter Unterschiede gegenüber den bekannten Einrichtungen dieser Art aufweist, wird nach den Angaben von Dennis von Greiner & Friedrichs, Stützerbach i. Th., hergestellt[1]). Die Bürette *a*, die annähernd 100 ccm faßt und der ganzen Länge nach eingeteilt ist, ist durch einen Dreiwegehahn *b* und eine weiche Schlauchkupplung an eine im Gehäuse fest gelagerte Verteilleitung *c*

Abb. 9. Gasprüfer von Dennis.

aus 7 mm dickem Kapillarrohr von 5 mm l. W. angeschlossen, von der in der Weite genau bemessene Zweige zu den Absorptionsgefäßen *d* führen. Diese sind in der bekannten Weise mit Kalilauge, alkalischer Lösung von Pyrogallussäure und einer ammoniakhaltigen Lösung von Kupferchlorür gefüllt und zum Auffangen von Kohlensäure, Sauerstoff und Kohlenoxyd bestimmt. Sollen Gase untersucht werden, die Wasserstoff und Kohlenwasserstoffe enthalten, so kann man über den Hahn *e* und den Rohrstutzen *f* weitere Absorptionsgefäße an die Verteilleitung anschließen. Die Gefäße zum Aufnehmen der verdrängten Absorptionsflüssigkeiten sind mit Kautschukpfropfen fest verschlossen und stehen durch eine Verteilleitung *g* und einen Schlauch mit den beiden Wasserflaschen *h* in Verbindung, derart, daß keine frische Luft zu den Absorptionsflüssigkeiten hinzutreten kann. Sollen die nach dem Durchgang durch die Absorptionsgefäße verbleibenden Gasreste auf ihre Brennbarkeit hin untersucht werden, so läßt man sie durch das 6 mm dicke, mit einer Bohrung von 1 mm Weite versehene Rohrende *i* austreten, indem man den Hahn *b* verstellt.

Abb. 10 und 11. Absorptionsgefäß.

Das Ganze ist in einem Kasten von 57 cm Höhe, 27 cm Breite und 16 cm Tiefe untergebracht.

Die besondere Form von Absorptionsgefäßen, Abb. 10 und 11, die im vorliegenden Falle verwendet wird, lehnt sich an diejenige von Nowicki und Heinz[2]) insofern an, als das zu prüfende Gas auch hier bei der in Abb. 11 angegebenen Stellung des Zweiwegehahnes *k* von dem unteren Ende des senkrechten Kapillarrohres *l* in der Form von Bläschen in Schraubenwindungen durch die Absorptionsflüssigkeit emporsteigt. Dieser Gasweg ist aber hier in dem Mantel *m* des Gefäßes untergebracht und bietet durch seine Gestalt größere Sicherheit gegen das Steckenbleiben von Gasbläschen sowie gegen Beschädigungen, als die Schraubenröhrchen der Absorptionsgefäße von Nowicki und Heinz. Der Rest des Gases sammelt sich in dem Raum *n* und scheidet hier etwa mitgerissene Absorptionsflüssigkeit ab, die sich bei *o* mit der übrigen Flüssigkeit mischt. Das Gas wird dann, nachdem der Hahn *k* in die Stellung nach Abb. 10 gebracht worden ist, abgesaugt.

Bemerkenswert sind die Ergebnisse von Versuchen über die Leistungsfähigkeit von 5 verschiedenen Bauarten von Absorptionsgefäßen, die von F. H. Rhodes angestellt worden sind. Bei diesen Versuchen wurden 100 ccm Luft so oft durch das Absorptionsgefäß gesaugt, bis ihr der ganze Sauerstoff entzogen war, wobei jedes Durchsaugen 1 min dauerte, während das Zurücksaugen so schnell wie möglich ausgeführt wurde. Die Absorptionsflüssigkeit bestand zu gleichen Teilen aus einer Lösung von Pyrogallussäure in Wasser (1 : 3 nach Gewicht) und einer Lösung von Natronlauge in Wasser (1,5 : 1 nach Gewicht).

Folgende Bauarten von Absorptionsgefäßen wurden geprüft:

1) ein mit Glasröhrchen gefülltes gewöhnliches Orsat-Gefäß,
2) ein Gefäß nach der Bauart Hankus[1]),
3) ein ähnlich dem Hankusschen gebautes Gefäß, das von dem Chemiker-Ausschuß der United States Steel Corporation empfohlen ist,
4) ein Gefäß nach Nowicki-Heinz,
5) ein Gefäß der oben beschriebenen Art von Dennis.

Absorbierter Sauerstoff in Hundertteilen.

nach min	Absorptionsgefäß Nr.				
	1	2	3	4	5
1	8,0	11,2	9 0	20,6	18,6
2	13,3	16,5	14,2	20,8	20,4
3	16,7	19.1	17,2	20,9	20,9
4	18,7	20,1	18,8	—	—
5	19,5	20.5	19,8	—	—
6	20,2	20,7	20,2	—	—
7	20,4	20,8	20,6	—	—
8	20,8	20,9	20,9	—	—
9	20,9	—	—	—	—

Der Bericht über **die Tätigkeit des Materialprüfungsamtes im Jahre 1911** läßt erkennen, daß die Neueinrichtungen des Amtes, insbesondere auf den Gebieten der Kautschukprüfung, sowie die Bestrebungen des Amtes, Normalien für alle möglichen Erzeugnisse in die Praxis einzuführen, recht gute Fortschritte gemacht haben. Für die Kautschukprüfung ist ein neues Verfahren zum Bestimmen der Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung angegeben worden, wobei die beim Ausstanzen von Kautschukringen für Zerreißversuche übrig bleibenden Scheiben zwischen losen Schmirgelkörnern eine Zeitlang gedreht werden, ferner ein Verfahren zum Beurteilen der Bestandteile und der Vulkanisation von Gummiarten, wobei Gummiringe mit annähernd gleicher Spannung auf eine Glasplatte aufgezogen und dem Verwittern ausgesetzt werden. In das gleiche Gebiet fallen die Einrichtungen zum Prüfen von Luftballonstoffen, mit denen Zerplatzversuche an Proben von 0,3 bis 0,01 qm Fläche angestellt werden können. Die neue Vorrichtung von Heyn zum Prüfen der Gasdurchlässigkeit unterscheidet sich von der Renard-Surcoufschen Gaswage insofern, als sie nicht das Gewicht des durchgelassenen Wasserstoffes, vermindert um das dafür eintretende Luftgewicht, mißt, sondern die entweichenden Gasmengen allein bestimmt. Sie ergibt daher scheinbar größere Werte für die Durchlässigkeit, vermeidet aber die Fehler der Gaswage hinsichtlich des Gasteildruckes und gestattet, verhältnismäßig kleine Proben, also auch Proben, die an verschiedenen Stellen des fertigen Ballons entnommen worden sind, zu untersuchen. Umfangreiche Untersuchungen über Ballonstoffe und Leichtmetalle sind in Angriff genommen.

Von den Normalien, die unter Mitwirkung oder wenigstens mit Benutzung der Ratschläge des Amtes in der Einführung begriffen sind, sind die Normalien für Isolierstoffe zu erwähnen, die auf Grund der bis zu 500 V Spannung ausgedehnten Versuche des Amtes aufgestellt worden sind, ferner Normalien für Roh- und Dachpappen, Normalien über die Lieferung von Erzeugnissen der Wollspinnerei, Färberei und Textilindustrie sowie neue Tintennormalien. Die Einrichtungen für Dauer-

[1]) The Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Dez. 1912.
[2]) Vergl. Z. 1906 S. 212.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 212.

versuche sind durch eine Kappsche Vorrichtung zum Erzeugen schneller Lastwechsel mit Hülfe von Wechselstrom[1]) ergänzt worden.

Die Abteilung 1 für Metallprüfung hat 540 Anträge und rd. 9000 Versuche erledigt. Hierunter fallen Prüfungen an Kontrollstäben bis zu 130 t Belastung, Ketten- und Festigkeits-Probiermaschinen sowie 35 Beton- und Zementpressen und 5 Oelprüfmaschinen. An wissenschaftlichen Arbeiten sind die Festigkeitsversuche für Brückenbauten[2]), wofür vom Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Anstalten eine 3000 t-Maschine[3]) aufgestellt worden ist, Versuche zur Bestimmung der Längenänderung von Beton während des Erhärtens und infolge von Wärmeänderungen beim Lagern der Proben an der Luft und unter Wasser, und die Fortführung der Druckversuche mit Eisenbetonsäulen, insbesondere mit Bezug auf den Einfluß der Querbewehrung, zu nennen. Bei zwei Ventilgehäusen für 8 und 14 at Dampfdruck hat das Amt die Verwendung eines für hohe Temperaturen ungeeigneten Gußeisens, bei Stahlgußschaken für Eimerketten ungenügende Dehnung, bei zwei Kurbelwellen für Luftfahrzeugmaschinen ebenfalls geringe Dehnung, 7,7 bis 12,1 vH und 5,8 bis 10,8 vH bei 9140 und 10520 kg/qcm größter Zugfestigkeit, als Bruchursache ermittelt. Das Amt hält er für zweifelhaft, ob sich Stahl von so geringer Dehnung trotz seiner hohen Festigkeit überhaupt noch für schnellaufende Maschinenteile eignet. Aus den laufenden Arbeiten der Abteilung sind ferner Versuche an einem 40 Jahre alten Brückenüberbau aus Schweißeisen von 3400 kg/qcm Zugfestigkeit und 10,4 vH Dehnung, Prüfungen an Stein-, Zement-, Gasrohren und Schläuchen auf Innendruck, Versuche mit einer neuen Schweißung für Fahrradrahmen, die 100 vH höhere Festigkeit hatte als die bisherige Lötung, sowie mit Holzfurnierrohren von 0,33 bis 0,55 cm Wanddicke und 450 bis 710 kg/qcm Biegungsfestigkeit zu erwähnen. Die Abteilung hat ferner vergleichende Biege- und Brennversuche mit getränkten und ungetränkten Hölzern, die Bestimmung der Fäulnisgrenze bei einer Spundwand aus dem Jahre 1901 und Zugversuche mit Holzstreben für Luftfahrzeuge ausgeführt, bei denen sich Lindenholz als leichter, aber auch als weniger fest als Eschenholz erwiesen hat; ferner Vergleichversuche verschiedener Art mit Nietungen und Schweißungen für Blech, bei denen z. B. eine autogen geschweißte Schleudertrommel 3150 kg/qcm, eine dreireihig genietete dagegen nur 2560 kg/qcm Bruchfestigkeit ergeben hat.

Die Abteilung 2 für Baumaterialprüfung hat 1023 Anträge mit rd. 39000 Versuchen erledigt, wovon die größere Hälfte auf Bindemittel entfällt. Die ausgeführten Arbeiten erstrecken sich auf natürliche Gesteine, Prüfung von Ziegeln auf Ausblühen sowie von Zement-, Sand-, Beton- und Schlackensteinen auf Festigkeit, ferner auf Prüfung von Portlandzementen, Eisenportlandzementen und Traß nach den Normen des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, auf Gutachten über das Verhalten, die Zusammensetzung usw. von Zement, Zementmörteln und andern Bindemitteln. Für wissenschaftliche Zwecke sind Prüfungen von Normensand, Versuche über den Einfluß von Bimssand auf Portlandzement, der mit Schlacken vermischt ist, Versuche über die Eigenschaften von Zementen und hydraulischen Kalken, über den Einfluß des Sandzusatzes auf Traßkalkmörtel, über die Raumbeständigkeit von Portlandzementen, über das Verhalten von Mauersteinen bei der Gefrierprobe u. a. m. ausgeführt worden.

Aus den papiertechnischen Arbeiten der Abteilung 3 für papier- und textiltechnische Untersuchungen seien vergleichende Versuche mit Kohlepapieren auf Dauerhaftigkeit, Durchschlagkraft, Ergiebigkeit, Farbenschärfe usw., Prüfung eines gegen Fälschungen sicheren Papieres sowie die Versuche mit der Celith-Lösung zum Ausbessern alter Handschriften erwähnt, aus den textiltechnischen Arbeiten Gutachten über die Bestandteile von Kamelhaar-Treibriemen, über Garne, Stoffe, Seiden usw. sowie über Fehler und Zerstörungserscheinungen für Zollbehörden und Gerichte zu erwähnen.

Die Abteilung 4 für Metallographie war nicht allein durch die Steigerung der Anträge auf 123, sondern auch durch die Ausbildung von 12 Herren und eine größere Anzahl von wissenschaftlichen Arbeiten besonders stark in Anspruch genommen. Die laufenden Anträge betreffen vielfach Aufklärung von örtlichen Rosterscheinungen, die auf Abscheiden von Luft, von Kupfersalzen und auf Bodeneinflüsse zurückzuführen waren. An Lenkhebeln für Motorwagen wurde als Bruchursache das Vorhandensein scharf einspringender Ecken, an einer vorgedrehten Kurbelwelle wurden dunkle Stellen als Seigerungen nachgewiesen. Mittels der metallographischen Verfahren konnte auch falsche Wärmebehandlung eines Kesselbleches, der Grad des Anlassens und die Veränderung des Eisens in der Nähe von Schweißstellen bestimmt und Entscheidungen über die Art des Eisens gefällt werden. Dagegen mußten Anträge, festzustellen, ob es sich um Thomas- oder Siemens-Martin-Flußeisen handelt, abgewiesen werden, da es zurzeit nicht möglich ist, diese Stoffe in allen Fällen mit Sicherheit zu unterscheiden. Beachtung verdienen auch die Ergebnisse von Versuchen über die Schmiedbarkeit und Rostsicherheit von Nickelstahl, über das Harmet-Verfahren zum Verhüten der Lunkerbildung, sowie über Spannungen in kaltgezogenem Messing. Von wissenschaftlichen Arbeiten sind die Untersuchungen über Eigenspannungen in kaltgereckten Metallen, über den Angriff des Eisens durch Wasser und wäßrige Lösungen, über die Konstitution des Portlandzementes, über die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine und über Lagermetalle fortgeführt, Versuche über das Verhalten von Flußeisen mit verschieden hohem Kohlenstoffgehalt beim Verzinken, über die Schlagarbeit verschiedener Baustoffe bei verschiedener Vorbehandlung und über vorgeschichtliche Funde neu aufgenommen worden.

Die Abteilung 5 für allgemeine Chemie, die 594 Anträge mit 1106 Untersuchungen erledigt hat, ist vielfach für Analysen von Eisen und seinen Verbindungen, z. B. von Ferrowolfram, von Gußeisenbriketts, von Legierungen, Erzen und Baustoffen herangezogen worden. Einen großen Teil der laufenden Arbeiten machen auch Untersuchungen von Wasser- und Bodenproben hinsichtlich des Angriffes auf Zement und Beton sowie von Wasser für die Kesselspeisung aus. Unter den übrigen Arbeiten sind Prüfungen über die Veränderung von Anstrichfarben, über das Auftreten von Hustenreiz beim Arbeiten mit einem Lichtpauspapier, über die Frostsicherheit von Sperrflüssigkeiten für die Lagerung feuergefährlicher Stoffe, über Kautschuk und über die Selbstentzündung von Braunkohlenbriketts zu erwähnen. Die wissenschaftlichen Arbeiten betreffen Verbesserungen der Verfahren bei der Eisen- und Stahl- sowie bei der Kautschukanalyse.

Die Abteilung 6 für Oelprüfung hat 515 Anträge mit 841 Proben erledigt, darunter einen Antrag auf Prüfung der Verharzungsfähigkeit und des chemischen Aufbaues, der gemeinsam vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten, vom Ministerium für Handel und Gewerbe und vom Reichs-Marine-Amt gestellt war. Die laufenden Arbeiten betreffen die Bestimmung der Bestandteile, des Kältepunktes, der Feuergefährlichkeit, des Heizwertes usw. von Heiz- und Treibölen für Diesel- und Fahrzeugmaschinen, ferner Brennfähigkeit, Lichtstärke und Gehalt an verseifbarem Fett bei Brennölen, Prüfung von Schmier- und Transformatorenölen auf Asphalt- und Teergehalt, sowie von verschiedenen Asphaltmassen und Farben auf ihre Bestandteile. Die wissenschaftlichen Arbeiten beziehen sich auf die Ausbildung neuer und die Verbesserung vorhandener Prüfverfahren, auf die Untersuchung von Oelrückständen in Kraftmaschinenzylindern und auf die Veränderlichkeit des Asphaltgehaltes dunkler Mineralöle bei der Radiumbestrahlung.

Die Entwicklung des kommunalen Elektrizitätswerkes „Mark“. Das erst im Jahre 1908 begründete Werk hat seinen Absatz so schnell vermehrt, daß die beiden zum Werke gehörenden Maschinenanlagen hinsichtlich der Maschinengrößen nicht so einheitlich ausgebaut werden konnten, wie es sonst bei großen Elektrizitätswerken zur Regel geworden ist. Die erste Maschinenanlage bei Herdecke wurde mit einer 3000 KW-Turbodynamo in Betrieb genommen und in rascher Folge nacheinander mit je einer 3000-, 5000- und 7500 KW-Maschine ausgebaut. Sodann errichtete man die zweite Anlage in Elverlingsen bei Werdohl, die erst 1912 mit zwei Turbodynamos von je 7500 und 12500 KW in Betrieb genommen wurde. Aber der Strombedarf wuchs immer noch so schnell, daß Ende 1912 bereits eine neue 12500 KW-Maschine für das Kraftwerk Herdecke und eine 20000 KW-Maschine für Elverlingsen bestellt werden mußten. Die beiden ältesten 3000 KW-Turbodynamos in Herdecke werden nun der neuen 12500 KW-Turbine Platz machen. Ueber das Unternehmen geben die folgenden Zahlen bemerkenswerte Aufschlüsse: Es versorgt ein Gebiet von 1100 qkm mit 638000 Einwohnern. Ende 1911 waren an das Netz rd. 24000 KW angeschlossen und wurden etwa 32,4 Mill. KW-st nutzbar abgegeben. Dagegen wurden in den ersten elf Monaten des Jahres 1912 bereits mehr als 50 Mill. KW-st abgegeben und Anfang Dezember war das Netz zeitweise mit 18000 KW belastet, wodurch die Vermehrung der Gesamtleistung auf 40000 KW für den kommenden Winter begründet ist.

---

[1]) s. Z. 1911 S. 1445. [2]) s. Z. 1912 S. 1101.
[3]) Z. 1912 S. 479.

Großer Verschiebebahnhof der Illinois-Zentralbahn bei Centralia. Der Verschiebebahnhof liegt in der Nähe von Centralia an der zweigleisigen Hauptstrecke Chicago-New Orleans zwischen den Hauptgleisen, die auf 170 m Abstand auseinander gezogen sind. Die Gleislängen reichen für Züge aus, die aus Lokomotive, Packwagen und 80 Güterwagen bestehen; der Gleisabstand ist überall auf 4 m bemessen. Der Bahnhof dient hauptsächlich der Ordnung der nach Norden bestimmten Züge, während die Bedeutung des nach Süden gerichteten Verkehrs dagegen zurücktritt. Für die Richtung nach Norden ist zwischen die Einfahrgleise und die Ordnungsgleise ein Eselsrücken eingeschaltet. Die Benutzung dieser Eselsrücken auf Verschiebebahnhöfen ist in Amerika noch ziemlich neu. Neben den Ordnungsgleisen sind auch die nötigen Verkehrsgleise vorgesehen, wie überhaupt der ganze Gleisplan nach deutschen Grundsätzen entwickelt ist. Der Bahnhof enthält außer den Gleisgruppen noch zwei ringförmige Lokomotivschuppen und eine große Ausbesserwerkstätte für Lokomotiven und Wagen. Auch die Art des Verschiebebetriebes ähnelt dem bei uns üblichen Verfahren. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 5. Februar 1913)

Erweiterung des elektrischen Betriebes der London, Brighton and South Coast Railway Co. Wie erwartet, hat die genannte Bahngesellschaft beschlossen, den Betrieb ihrer Vorortstrecken mit Einphasenstrom beträchtlich auszudehnen. Der elektrische Betrieb erstreckte sich bisher außer auf die ursprüngliche halbringförmige Stadtbahnstrecke von Victoria über Battersea Park und Peckham Rye nach London Bridge auf die ebenfalls halbringförmige Strecke von Battersea Park über Clapham Junction und Balham nach Peckham Rye sowie auf die Zweiglinie von Streatham Hill über Crystall Palace nach Norwood Junction, Strecken von zusammen rd. 130 km Gleislänge. Nunmehr sollen weitere Strecken von etwa 177 km Gleislänge für den elektrischen Betrieb eingerichtet werden. Die neuen Linien bilden ein mehrfach verzweigtes Netz, das sich nach Süden bis Cheam an der Horsham-Linie und Coulson an der Brighton-Linie hinzieht. Es besteht aus folgenden Teilstrecken: South Bermondsey (südöstlich von London Bridge) über Crystall Palace nach der schon elektrisch betriebenen Strecke nördlich von Norwood Junction, von der bereits eine Verbindungsstrecke zur Wagenhalle bei Sellhurst führt, sodann Balham-Streatham-Common-Michan-Junction-Sutton-Cheam, Streatham Hill-Streatham-Common-Sellhurst, Sellhurst-Waddon-Sutton und schließlich Sellhurst-Selsdon-Road-Coulsdon. Die Arbeiten sollen alsbald möglichst gleichmäßig auf allen Strecken in Angriff genommen und innerhalb der nächsten vier Jahre vollendet werden. Man wird dieselben Konstruktionen für Oberleitung und Betriebsmittel verwenden wie für die zuletzt fertiggestellten Strecken, da diese sich vollkommen bewährt haben. Erforderlich werden 200 neue Motorwagen, während jetzt 50 im Betriebe sind. Ebenso soll der Bahnstrom wie bisher von der London Electric Supply Corporation bezogen werden, die ihre Maschinenleistung um 50000 KW erhöhen muß, um den erforderlichen Strom liefern zu können. Alle Fernzüge, die innerhalb des Netzes elektrischer Bahnen halten, z. B. in Sutton oder Croydon, werden von diesen Punkten an durch elektrische Lokomotiven weiter befördert. Nur die ohne Aufenthalt durchlaufenden Fernzüge werden auch in Zukunft von Dampflokomotiven gezogen. (Engineering 31. Jan. 1913)

Zunehmende Verwendung von Elektrostahl-Schienen auf amerikanischen Bahnen. Die Zeitschrift »The Iron Age«[1]) berichtet fortgesetzt über günstige Ergebnisse bei Verwendung von Elektrostahl-Schienen auf amerikanischen Bahnstrecken mit besonders schwerem Verkehr. Von der Illionis Steel Co. haben die Pennsylvanischen Bahnen zu den bisherigen Beständen neuerdings wiederum 1500 t solcher Schienen gekauft, und auch auf der Erie-Eisenbahn sind 1000 t verlegt worden. Zurzeit liegen Probeschienen auf den Linien der Lake Shore and Michigan Southern, der Chicago, Milwaukee and St. Paul, der Union Pacific und der Chicago and Northwestern-Bahnen. Alle sind in Kurven und an besonders belasteten Stellen verlegt. Schienenbrüche sind bisher nicht vorgekommen. Besondere Versuche hat die Illionis Steel Co. in ihren Gruben in Minnesota angestellt, wo die leeren Wagen auf geneigter Ebene abgelassen werden und unten sehr stark auf die Gleise aufschlagen. Auch hier haben sich die Schienen aus Elektrostahl gut bewährt. Ihr Preis betrug vor etwa einem Jahr soviel wie der von Martinstahlschienen, ist jedoch inzwischen bereits darüber hinaus gestiegen.

---

[1]) vom 30. Januar 1913.

Einen **Preis von 40000 Mark** hat die New York, New Haven and Hartford Railroad Co. für die beste Einrichtung zum Schutz gegen das Ueberfahren von Haltesignalen auf Eisenbahnen ausgesetzt. Die Bewerbungen müssen bis zum 1. Juli 1913 erfolgen, der Preis wird aber erst erteilt, wenn sich die Einrichtung, die gegebenenfalls unter Beihülfe der Eisenbahngesellschaft ausgeführt wird, bewährt hat. Die sehr eingehenden Bestimmungen über den Wettbewerb sind in der Zeitschrift The Engineer vom 7. Febr. 1913 abgedruckt.

Hulettsche Verlader beim Kohlenumschlag. Während die Hulettschen Verlader bisher nur für Erze benutzt worden sind, hat die Wellman-Seaver-Morgan Co. neuerdings auch eine Kohlenverladeanlage damit ausgerüstet. Diese gehört der Canadian Pacific Ry. und befindet sich bei Fort William, Ont. Die beiden Entlader haben je einen 8 t-Greifer mit Betätigung durch einen 75 PS-Motor, sind also nicht so gewaltig wie die in Z. 1912 S. 1602 erwähnten 17 t-Greifer für Erz; doch ist ihre Leistungsfähigkeit recht erheblich, da sie ein 12000 t-Kohlenschiff in 12 st entleeren können. Die Kohlen werden durch eine 145 m lange fahrbare Brücke auf einen geräumigen Lagerplatz und auf 30 eiserne Kohlentaschen von je 40 t Inhalt verteilt, durch die im Höchstfalle ebensoviel Eisenbahnwagen gleichzeitig beladen werden können. Die Kohlen sollen durch die Beförderung in den großen Einheiten von 8 t sehr geschont werden. (The Iron Age vom 16. Januar 1913)

Zersetzung des Koksofengases beim Gebrauch in Martinöfen. Wie durch neuerliche Versuche mehrfach festgestellt worden ist, erleidet Koksofengas, das zum Betrieb von Martinöfen verwendet wird, durch die hohe Erhitzung in den Regenerativkammern eine erhebliche Einbuße seines Wärmewertes. Daß auch Generatorgas in den Kammern zersetzt wird, war bekannt, jedoch belief sich die Verringerung des Heizwertes nur auf 4 vH, so daß sie vernachlässigt werden durfte. Bei der Verwendung von Koksofengas, das mit Hochofengas gemischt war, ergab sich eine Heizwertverminderung von 13 vH, und Koksofengas allein zeigte bei einer Erhitzung auf die für Martinöfen übliche Höhe von 1000 bis 1060° eine Abnahme um rd. 24 vH. Auf Grund dieser und andrer Versuche hält Professor Simmersbach es für erforderlich, bei neueren Martinöfen mit einer Heizwertverringerung des Koksofengases von $^1/_4$ bis $^1/_3$ zu rechnen. (Stahl und Eisen vom 6. Februar 1913)

Zweiteilige Kleinbessemerbirnen. Die Tropenas Converter Co. hat für ihre Kleinbessemerbirnen eine Neuerung eingeführt, um die durch das Ausbessern des Futters hervorgerufenen Störungen und Zeitverluste auf ein geringstes Maß herabzusetzen. Sie teilt die Birne nämlich durch einen Schnitt oberhalb der Lagerzapfen in einen oberen und einen unteren Teil. Die Zeit, die die Birne früher allein zum Abkühlen brauchte, betrug 12 bis 24 st. Jetzt kühlt man jede Hälfte für sich in 2 st ab und braucht für das Ausbessern, das regelmäßig und öfter vorgenommen wird, ferner für das Schließen und Wiederanwärmen insgesamt nur weitere drei Stunden. Auf diese Weise hat die Michigan Steel Casting Co, Detroit, zwei von ihren drei 1 t-Birnen für Stahlguß während zweier Jahre in dauerndem Betrieb erhalten, und zwar mit einer Leistung von je 12 t täglich. Das Verfahren soll die Aufstellung einer Birne für Aushülfzwecke völlig entbehrlich machen. (The Iron Age 30. Januar 1913)

Elektrische Temperaturmeßgeräte im Gießereibetriebe. Im Verein Deutscher Gießereifachleute sprach R. Schwenn über die schnell zunehmende Verbreitung elektrischer Meßgeräte in der Gießerei und den verwandten Betrieben zur Gewinnung des Roheisens und Stahles sowie bei der Herstellung von Werkzeugen. Im modernen Hochofenbetriebe macht man ausgiebigen Gebrauch von aufschreibenden Pyrometern zur Ueberwachung der Winderhitzung und der Gichtgastemperatur. Als besonders wichtig erkannte man auch frühzeitig eine genaue Temperaturmessung beim Härten des Stahles. Ein Hauptvorteil des thermoelektrischen Meßverfahrens ist, daß man die Millivoltmesser aufschreibend ausbilden kann, um fortlaufende Temperaturlinien zu gewinnen, während die Schreibvorrichtung an beliebiger Stelle aufgestellt werden kann. Wichtiger ist allerdings für den Gießereibetrieb das optische Pyrometer. Gegenüber dem thermoelektrischen bietet es den Vorteil, daß es nicht mit den heißen Feuergasen und Metallschmelzen in Berührung kommt und darum nicht abgenutzt wird. Anderseits ist es als subjektives Verfahren ohne selbsttätige Aufzeichnung im Nachteil. Das elektrische Meßverfahren wendet man zunächst in

den Trockenkammern für Modellholz an, deren Temperatur zweckmäßig mit Widerstands-Fernthermometern überwacht wird. Eine Ueberwachung der Temperatur beim Trocknen des Kernes und der Gießformen ist ebenfalls sehr angebracht, und zwar ist es dabei gleichgültig, ob man die Kammer durch ein ausgedehntes Rohrnetz, in dem die Verbrennungsgase umlaufen, oder einfach durch eintretende Verbrennungsgase heizt. In beiden Fällen wird man nicht mit einem einzigen Thermometer auskommen, sondern mehrere, nach den besonderen Umständen verteilt, an den Wänden in verschiedenen Höhen fest anbringen, zwischen die zu trocknenden Formen schieben und vereinzelt in die Heizrohre einschrauben. Da es sich nur um niedrige Temperaturen von 150 bis 300° zu handeln pflegt, ist das Widerstandsthermometer für diesen Zweck am geeignetsten. Als Beispiel für die Bedeutung, die der Temperaturüberwachung beim Trocknen bisweilen beigemessen wird, sei mitgeteilt, daß die Temperatur in einer amerikanischen Kerntrocken-Ofenanlage beständig von etwa 12 selbsttätigen Geräten aufgezeichnet wird, an die je sechs Widerstandsthermometer angeschlossen sind. Aeußerst wichtig ist die Temperaturmessung beim Brennen der Formen für den Stahlformguß, die langsam bis zur dunklen Rotglut erhitzt werden. Auch spielt sie beim Schmelzen eine wichtige Rolle: Zu hohe Temperatur ist unwirtschaftlich infolge Vergeudung von Brennstoff und übermäßigen Abbrandes; Oefen und Tiegel werden zu schnell abgenutzt. Vor allem beeinträchtigt eine zu hohe Schmelztemperatur die Güte der Gußware. Bei Metallegierungen tritt eine unerwünschte Verflüchtigung der leicht schmelzbaren Bestandteile und übermäßige Oxydation ein; beim Eisen wird der Gehalt an Kohlenstoff, Silizium und Mangan in unliebsamer Weise beeinflußt. Zu niedrige Temperatur anderseits liefert ein zu träge fließendes Schmelzgut, gibt Veranlassung zu Seigerungen und ist beim Einschmelzen von Tempergußeisen im Flammofen zuweilen die Ursache einer zu kräftigen Frischwirkung. Noch in anderer Hinsicht sind Temperaturmessungen bei den Schmelzöfen von Nutzen, z. B. kann eine genaue Untersuchung der Temperaturverteilung in einem Flammofen Aufschluß über etwaige Mängel der Ofenbauart und über die Stelle geben, wo die niederzuschmelzenden Stücke am vorteilhaftesten eingesetzt werden. Bei Oefen mit Regenerativfeuerung geben Meßgeräte den richtigen Zeitpunkt für die Umsteuerung der Wärmespeicher an. Tiegelschachtöfen mit Koksfeuerung, die vielfach beim Einschmelzen kleiner Mengen Metall und Gußeisen benutzt werden, bieten leider keine Gelegenheit, die Temperatur beim Schmelzen zu messen. Bei neueren Ausführungen von Tiegelöfen mit Oelfeuerung ist dagegen eine Ueberwachung der Flammentemperatur mit dem optischen Pyrometer möglich und für die richtige Einregelung des Brenners nützlich. Bei Flammöfen zum Einschmelzen von Geschütz-, Glocken- und Standbilderbronze, zum Niederschmelzen großer Bruchstücke in Eisengießereien, bisweilen auch für Hart- und Temperguß, ist es zweckmäßig, den Temperaturverlauf und die Temperaturverteilung wie überhaupt den ganzen Schmelzvorgang zu verfolgen.

Die allgemeinen Vorteile der elektrischen Temperaturmeßgeräte sind folgende: Sie machen unabhängig von dem gegen Irrtümer nicht gefeiten Auge und vereinfachen die Regelung und Uebewachung wichtiger Wärmevorgänge durch die einfach zu handhabende und zuverlässig arbeitende Fernmessung und -aufzeichnung. Sie vermindern die Betriebskosten durch Ersparnis an Heizstoffen und an Löhnen durch gelegentliche Verwendung ungelernter Arbeiter an Stelle einer geschulten Bedienung und durch Einschränkung der Ausschußmengen. Schließlich tragen sie auch dazu bei, Fortschritte in bezug auf die Güte und Gleichmäßigkeit der erzeugten Ware zu erzielen.

Die beiden neuen **Linienschiffe für die französische Marine**, deren Bau binnen kurzem an Privatwerften vergeben werden soll, erhalten 25200 t Wasserverdrängung; ihre Länge soll 175 m, ihre Breite 27 m betragen. Die mittlere Schraubenwelle wird von einer Dampfturbine, die beiden Seitenwellen von Kolbendampfmaschinen angetrieben. Die 12 Hauptgeschütze von 34 cm Kaliber werden zu je vieren in drei in der Mittellinie des Schiffes aufgestellten Panzertürmen untergebracht.

Die neue **Modellschleppanstalt für Luftwiderstandsversuche** des Nordmark-Vereines für Motorluftschiffahrt **auf der Kaiserlichen Werft Kiel** ist in der 2143 qm großen Halle des Schnürbodens der Werft eingerichtet worden. Auf einem aus Z-Eisen hergestellten, an den Dachbindern aufgehängten 35 m langen Doppelgleis von 1100 mm Spurweite ist ein Wagen mit 180 mm Raddurchmesser fahrbar, an den Luftschiffmodelle angehängt werden können. Der Wagen wird wie bei den Schleppversuchen von Wellenkamp durch Gewichte beschleunigt, die nach Erreichen einer bestimmten Geschwindigkeit abgehoben werden. Für die Bestimmung des Widerstandes steht dann ein 22 m langer Auslaufweg zur Verfügung. Die ersten Versuche sind mit dem Modell eines Parseval-Ballons angestellt worden, das bei 1,65 cbm Inhalt 5,22 kg wiegt. (Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 8. Februar 1913)

Die Bewässerungsanlagen in der Ebene von Konia, die die Gesellschaft der Anatolischen Bahnen im Auftrage der ottomanischen Regierung ausgeführt hat[1]), sind von einer staatlichen Kommission geprüft, in jeder Hinsicht ausgezeichnet befunden und abgenommen worden. Die Regierung hat angeordnet, daß die Anlagen am 1. April d. J. in Betrieb genommen werden sollen, damit man in den bewässerten Bezirken die Flüchtlinge aus der europäischen Türkei ansiedeln kann. Fertiggestellt sind die Anlagen im nördlichen Bezirk um Konia mit 40000 ha zum großen Teile sehr fruchtbaren Bodens. Insgesamt sollen rd. 53000 ha von Konia bis nach dem 93 km westlich liegenden Tschumra aus dem See von Bei Schehir bewässert werden. Die Arbeiten, für die insgesamt 6 Jahre in Aussicht genommen waren, sind im April 1908 begonnen worden. Man hat sie trotz der Kriegswirren so gefördert, daß im kommenden Sommer nur noch wenig zu tun ist. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 3. Februar 1913)

Die Wissenschaftliche Gesellschaft für Flugtechnik hält in der ersten Juni-Woche d. J. eine Versammlung in Berlin ab.

Der 3. internationale Kältekongreß wird am 17. bis 24. September 1913 in Chicago abgehalten werden. Auf der Tagung sollen die zu erörternden Fragen in folgenden sechs Gruppen behandelt werden: 1) Flüssige Gase und Einheiten; 2) Kältemittel und Versuchsverfahren; 3) Verwendung der Kälte für leicht verderbliche Lebensmittel; 4) Anwendung der Kälte in verschiedenen Industriezweigen sowie Kühlung und Lüftung von Wohnräumen; 5) Gekühlte Beförderungsmittel; 6) Gesetzgebung.

[1]) Z. 1912 S. 1256.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 247996. Verbindungsstück für die Zusammenfassung von Grubenstempeln, Kappen und Bolzen beim Stollenausbau. L. König, Dortmund. Auf den Kopf des Stempels *a* ist eine Muffe *b* aufgeschoben, welche mit Schlitzen *c*, *d* zur Aufnahme der Köpfe oder Füße der Kappen *e* bezw. der Bolzen *f* versehen ist.

Kl. 13. Nr. 242477. Wasservorwärmer. J. A. Stroganoff, Moskau. Der Wasserbehälter *a* ist von Heizzylindern *c* und *d* durchzogen, durch die die Auspuffgase einer Verbrennungskraftmaschine gehen. Die Zylinder *c*, *d* sind durch gegeneinander versetzte Wände *e* so geteilt, daß die Heizgase durch sie und die Verbindungsröhren *f* im Zickzack strömen.

Kl. 7. Nr. 247543. Walzwerk. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf. Am Walzgestell sind Leitstücke *a* befestigt, welche die in radialen Schlitzen der hin- und herschwingenden Treibkörper *b* gelagerten Walzen *c* so in Eingriff mit dem Werkstück *d* bringen, daß es in einem Arbeitsgang gestreckt und geglättet wird. Treibkörper *b* mit mehreren Walzen *c* und *e* werden nur so weit geschwungen, daß der Bearbeitungsweg von jedem Walzenpaar nur teilweise durchlaufen wird, so daß das eine von ihnen nur zu strecken, das andre nur zu glätten braucht.

Kl. 5. Nr. 247408. Wetterschleuse. K. Skutzik, Austriaschacht, Post Chotieschau, Böhmen. Die zweckmäßig doppelt anzuordnende Wetterschleuse besteht aus dem feststehenden Zylinder *a* und dem drehbaren gleichachsigen Zylinder *b*. *a* hat auf der Schachtseite zwei Einschuböffnungen *c*, an der Förderbrückenseite eine Oeffnung *d*; *b* hat zwei übereinanderliegende Oeffnungen *e*. Die Zylinder *b* der beiden Schleusen sind stets um 180° versetzt eingestellt: bei der einen liegen dann die Oeffnungen *e* vor den Oeffnungen *c*, bei der andern eine Oeffnung *e* vor *d*. Bei der ersten Schleuse können also auf der Schachtseite volle Wagen in beiden Stockwerken der aus Gerüst *f*, Führungen *g* und Förderschale *h* bestehenden Hülfssenkbremse eingefahren werden, bei der andern von der Förderbrücke *i* leere Wagen in einem, dem oberen Stockwerk. Dann wird bei dieser Schleuse die Schale *h* mittels eines Gegengewichtes *k* gehoben und leere Wagen auf das andre Stockwerk gebracht. Beide Zylinder *b* werden nun um je 180° gedreht, die leeren Wagen von beiden Stufen der zweiten und die vollen von der unteren Stufe der ersten Schleuse abgezogen. Nunmehr wird in dieser Schale unter Abbremsung an der Scheibe *l* gesenkt und die Wagen von dem oberen Stockwerk abgezogen. Die Zylinder *a* und *b* sind durch Packungen *m* gegeneinander abgedichtet.

Kl. 10. Nr. 247580. Koksofen. E. Wagener, Dahlhausen, Ruhr. Jede Heizwand hat eine doppelte Reihe von Heizzügen *a* und *b*, die entweder unten durch *c* bezw. *d* oder oben durch *e* bezw. *f* Gas und durch Kanäle *g* vorgewärmte Verbrennungsluft erhalten, je nachdem die mit ihnen verbundenen, zwischengelagerten Kanäle *h* die Abhitze ab- oder die vorgewärmte Verbrennungsluft zuleiten. Es wird nun so geheizt, daß die Heizzüge der einen Reihe Heizgas von unten, die der andern Reihe es gleichzeitig von oben erhalten.

Kl. 13. Nr. 241574. Wasserröhrenkessel. M. Heinrich, Leverkusen bei Mülheim a. Rh. Mehrere Wasserröhrengruppen *c*, *c* sind senkrecht zwischen gleichachsigen, zylindrischen Endkammern *a* und *b* angeordnet. *a* sind einzeln oder gruppenweise mit befahrbaren Schlammfängern *f* verbunden und tauchen mit dem größten Teil ihrer Oberfläche in einen Heizzug *e*, in den die Heizgase erst eintreten, nachdem sie *c* bestrichen haben. Die Schlammfänger *f* bleiben nur im unteren Teil von den Heizgasen unberührt, dienen aber in ihrem oberen Teil als Heizfläche.

Kl. 18. Nr. 247535. Roheisen-Transportwagen. Maschinenbau-A.-G. Tigler, Duisburg-Meiderich. Auf den in Schlitzen *a* des Wagengestelles sich führenden Zapfen *b* des Roheisenbehälters *c* sitzt je ein Kettenrad *d*, um das eine Kette *e*, *f* gelegt ist. Das Trum *e* führt über die Rolle *g* zu der auf der Welle *h* außerachsig aufgekeilten Rolle *i*, wo es befestigt ist. Trum *f* läuft über Rolle *k* zu einem Querhaupt *l*, von dem zwei parallele Kettenstränge *m* über Rollen *n* zu den beiden gleichachsig auf der Welle *h* befestigten Rollen *o* führen. Wird Welle *h* in der Pfeilrichtung angetrieben, so wird der Behälter *c* zunächst angehoben und dann, sobald der außerachsige Teil der Rolle *i* wirkt, zugleich weiter gehoben und gekippt.

Kl. 20. Nr. 252047. Verhütung des Schlingerns. H. H. Böker & Co., Remscheid. Ein am Drehgestell *a* des Fahrzeuges sitzender Zapfen stützt sich gegen zwei Kolben *b*, die sich in mit dem Drehgestell fest verbundenen Zylindern *c* verschieben und durch eine Umlaufleitung *d* von kleinerem Durchmesser miteinander verbunden sind.

Kl. 27. Nr. 247826. Lauf- und Leitradanordnung für Turbomaschinen. Aerzener Maschinenfabrik G. m. b. H. und Fr. Lawaczeck, Aerzen-Hameln. Turbinengehäuse *a* und Laufrad *b* sind mit schwalbenschwanzförmigen Ausdrehungen versehen, in die Paßstücke *c*, *d* eingesetzt werden, deren Form der Gestalt der Leit- bezw. Laufradkanäle entspricht. Zwischen die Paßstücke werden die aus biegsamem Stahlblech bestehenden Schaufeln *e* gebracht, die erst durch die Paßstücke in die richtige Form gebogen und von diesen im allgemeinen nur durch Reibung festgehalten werden.

Kl. 35. Nr. 241957. Katze für Schrägaufzüge. W. Hilgers, Düsseldorf-Grafenberg. In dem Fahrgestell *a*, *d*, *d* ist im Punkte *f* ein als Doppelhebel ausgebildeter Schwenkkörper *e* gelagert. An dem Punkt *h* hängt der Kübel *p*, während am entgegengesetzten Ende *i* eine Druckstange *l* angreift, die bei *m* an einem Lenker *n* drehbar befestigt ist. In *m* greift das Förderseil *o* an; außerdem ist hier ein Gegengewicht *g* gelagert. *p* wird, sobald das Fahrgestell den wagerechten Teil des Gleises *s* erreicht hat, dadurch gesenkt, daß *o* den Punkt *m* aus der punktierten Stellung in die ausgezogene Lage hebt.

Kl. 36. Nr. 253576. Warmwasserheizung. M. Martin, Homburg (Pfalz). In dem im Keller stehenden Ofen sind soviel Heizschlangen angeordnet, wie selbständige Stromkreise mit Warmwasser versorgt werden sollen, und jede Heizschlange wird durch einen Gasbrenner, der in bekannter Weise von dem zugehörigen Stockwerk aus angezündet wird, bedient.

Kl. 40. Nr. 246155. Zinkdestillierofen. Schlesische Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb, Lipine O.-S. Nach beendigter Destillation und Entfernung der Verschlüsse *a*, der Muffeln *b* und der Vorsatzbleche *c* der Vorlagen *d* werden die Räumaschen aus den Muffeln herausgezogen und fallen in die Kammern *e*. Um dabei einen Austritt schädlicher Gase zu vermeiden, ist der Vorkapellenraum durch die nach oben gehenden Kanäle *f* mit den reihenweise angeordneten Kanälen *g* und durch nach unten gehende Kanäle *h* mit den reihenweise angeordneten Kanälen *i* verbunden. Die Kanäle *g*, *i* sind an einen gemeinsamen Sammelkanal *k* angeschlossen, der zur Esse oder zu einem Ventilator führt.

Kl. 49. Nr. 246797. Antrieb für Werkzeugschlitten. Ludw. Loewe & Co., A.-G., Berlin. Durch die Kurvenscheibe *a* werden die Stangen *b* und die an ihren Enden befestigten Schieber *c* hin- und hergeschoben. Die Rolle *d* jedes Schiebers greift in den Schlitz *e* einer in dem zugehörigen Werkzeugschlitten *f* gelagerten Kulisse *g*; die Kulissen können gedreht und in verschiedener Lage festgestellt werden, so daß die Wege der Schlitten trotz Antriebes von einer Kurvenscheibe unabhängig voneinander einstellbar sind. Die Schlittenbahnen können auch schräg zur Spindelachse angeordnet sein.

Kl. 77. Nr. 253873. Flugzeug. O. Nickel, Lugknitz, Oberlausitz. Hinter der vorderen Tragfläche *a* ist eine zweite Tragfläche *b* angeordnet, welche im Falle der Gefahr durch Handhebel *p* um 90° verstellt werden kann und dann als Fallschirm dient.

Kl. 81. Nr. 253280. Förderrinne. B. Norton, Hagley Stourbridge (England). Die die Rinnen *a* und *b* tragenden Schwingarme *c* sind durch eine Gelenkstange *e*, die die Verlängerung *d* des Schwingarmes *c* der einen Rinne mit dem Schwingarm der zweiten Rinne oder dessen Verlängerung verbindet, in eine solche Bewegungsabhängigkeit gebracht, daß die beiden Rinnen sich in jeder Lage das Gleichgewicht halten.

Kl. 81 Nr. 253797. Antrieb für Förderrinnen. H. Marcus, Köln. Durch die Kurbel *a* und die Kurbelstange *b* wird der Kolben *c* im Zylinder *d* hin- und herbewegt. In *d* ist außerdem der von *c* unabhängige Kolben *e* geführt, der durch die Kolbenstange *f* mit der Förderrinne *g* verbunden ist. Durch das Luftkissen zwischen den beiden Kolben wird durch *c* auch *e* in Bewegung versetzt und schwingt mit Hubvergrößerung und Phasenverschiebung gegen *c*.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Kohlererbahn bei Bozen.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 52 Ihrer Zeitschrift 1912 ist die Kohlererbahn bei Bozen beschrieben.

Der letzte Satz auf S. 2119 erste Spalte und der erste Satz in der zweiten Spalte geben uns zu einer Bemerkung Anlaß.

Es steht dort, daß man auch beim Wetterhornaufzug nach langen Versuchen sich entschloß, für die Sicherheitsbremsen der Fahrzeuge Federn einzubauen.

Daraus muß man entnehmen, wir wären auf diese Lösung erst nach unbefriedigenden Versuchen in andrer Richtung gekommen. Dem ist nicht so. Die Bremsen wurden nach dem ersten und alleinigen Entwurf ausgeführt und blieben so, da sie vollständig den gewünschten Zweck erreichten. Es sind ja auch keine längeren oder häufigen Versuche gemacht worden, sondern eine einzige Versuchreihe an einem einzigen Tage in der Werkstätte zur Prüfung der Bremsen und ihrer Arbeit.

Hochachtungsvoll

Bern, den 28. Dezember 1912. Gießerei Bern.

Geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift der Gießerei Bern bemerke ich, daß die Ausführungen bezüglich der von der Gießerei Bern gebauten und beim Feldmannschen Wetterhorn-Aufzug angewandten Bremse richtig sind. Dagegen hatte Feldmann selbst für seine Bauart zwei verschiedene, durch Fallgewichte betätigte Bremsenkonstruktionen entworfen, die den Ansprüchen offenbar nicht genügten. Die erste dieser Konstruktionen sollte in dreifacher Weise bei einseitigem Zugseilbruch zur Wirkung gebracht werden, nämlich

1) durch den Zug des ganz gebliebenen Seiles,
2) durch ein besonderes Fallgewicht,
3) durch eine jederseits angreifende kleine Spiralfeder.

Bei der zweiten Feldmannschen Bremsenkonstruktion sollte die Bremse durch den Zug des ganz gebliebenen Zugseiles zum Einfallen und durch den Wagen als Fallgewicht zur Wirkung gebracht werden.

Da die Versuche Feldmanns, unter Benutzung von Fallgewichten eine allen Ansprüchen genügende Sicherheits-Fang- und Bremsvorrichtung für seine Schwebebahnbauart zu finden, bis auf das Jahr 1902 zurückgehen und erst im Jahre 1908 durch die Konstruktion der Gießerei Bern mit einer nur durch Federn betätigten Bremse eine befriedigende Lösung fanden, ist das von mir an der angezogenen Stelle ohne Nennung der Konstrukteure allgemein Gesagte offenbar richtig.

Hochachtungsvoll

Leipzig, den 22. Januar 1913. Dipl.-Ing. Wettich.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 48 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

»Landfahrzeuge« Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

»Förder- und Hebemaschinen« Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

»Kraftmaschinen« Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

»Bauingenieurwesen« Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

»Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen« Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

»Wasser- und Luftfahrzeuge« Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten	1,20 M
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

(Versendung gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 Pf.)

Die Redaktion.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **131. Heft** erschienen. Es enthält:

Blasius: Das Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen in Flüssigkeiten.

Baumann: Versuche über die Elastizität und Festigkeit von Bambus, Akazien-, Eschen- und Hickoryholz. — Ergebnisse der Prüfung von Holzrohren.

Der Preis des Heftes beträgt 2 M postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pf erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 M beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 M,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 M.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 8

zu Nr. 8 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 22. Februar 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Rheingau-Bezirksverein.

O. Heße, Betriebsdirektor, Wiesbaden, Bierstädter Str., Hôtel Riviera.

Ruhr-Bezirksverein.

August Haniel, Ingenieur der Lokomotivfabrik Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Adolf Nehring, Ingenieur, Hamburg, Antonistr. 4.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Kirchhoff, Betriebsingenieur beim Städt. Elektrizitätswerk, Halle (Saale), Hohenzollernstr. 14.
Dipl.-Ing. Franz zur Nedden, Manager c/o. The Goulds Manufacturing Co, Seneca Falls, N. Y. (U. S. A.).
Emil Rusch, Ingenieur, Direktor der Fabrik landw. Maschinen F. Zimmermann & Co. A.-G., Halle (Saale), Merseburger Str. 160.

Westfälischer Bezirksverein.

A. Hebberling, Betriebsingenieur, Hamm (Westf.), Wielandstr. 6.
Wilh. Hopfengärtner, Ingenieur, Bochum, Kanalstr. 49a.
Fritz Tengelmann, Bergwerksdirektor, Dorstfeld.

Westpreußischer Bezirksverein.

Bröking, Marinebaumeister. Kiel, Steinstr. 27.
Josef Karg, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Ferberweg 4.

Württembergischer Bezirksverein.

Rudolf Höhnke, Betriebsingenieur der Württemberg. Nebenbahnen A.-G., Stuttgart, Kantzenheckenstr. 29.
Th Messer, Ingenieur, Cannstatt, Teckstr. 82.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Baeder, Ingenieur, Mainz, Leibnizstr. 38.
H. Berghöfer, Techniker, i/Fa. Chr. Berghöfer & Co, Niederzwehren (Krs. Cassel).
Carl Debuysèra, Ingenieur, Calle Galvez 145, Santiago (Chile).
O. von Elling, Ingenieur, Köln Ehrenfeld, Ottostr. 60.
Karl Wilh. Hanke, Ingenieur, Brackwede.
Paul Liebitzky, Ingenieur, Chrudim (Böhmen).
Theodor Lonsky, Ingenieur, St. Petersburg, Powarskoi pereulok 2.
Dipl.-Ing. Heinr. Meyer, Ingenieur der Riebeckschen Montanwerke, Halle (Saale), Landwehrstr. 2.
James Ambrose Moyer, Professor of the Pennsylvania State College, College Ave., State College, Pa. (U. S. A).
G. R. Niederehe, Ingenieur, Nürnberg, Bauergasse 3.
Rudolf Pasedach, Ingenieur, Rinteln.
Walther W. E. Schmidt, Ingenieur, Breslau, Ernststr. 1.
Zdenko Tekly, Maschinen-Oberkommissär der k. k. Staatsbahnen Prag-Kgl. Weinberge, Vihinovska 2.

Verstorben.

Julius Knöchl, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Bk., Schloßstr. 48. *F.*
Otto Miller, Ingenieur, Magdeburg, Breiteweg 220. *M.*
Dipl.-Ing. Hans Schrepfer, Kgl. Studienrat, Vorstand der Kgl. Höh. Fachschule, Würzburg. *F./O.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Gaudenzio Fantoli, Ingenieur, Prof. Dozent an der Techn. Hochschule, Mailand, via Santa Marta 18.
*H. C. Grosjean, W.-J., Lehrer an der Technischen Mittelschule, Amsterdam, 112 Nicolaas Maesstraat.
*Gg. Alex. Held, Ingenieur-Technolog, St. Petersburg, Basseinaja 23.
G. E. Mosoberg, Ingenieur bei Ludw. Nobel, St. Petersburg, Petersburg S. Boljschoi prosp 69.
*M. Pertot, Ingenieur der Motorenfabrik Langen & Wolf, Graz (Steiermark), Georgigasse 3
W. F Roberts, Consulting Engineer, Hazelholme Colnbrook, Bucks.
Wilh. Roggemann, Ingenieur der Firma Ad. Bleichert & Co., Thio (Neu-Caledonien), Australien.

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rudolf Kleist, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin-Wilmersdorf, Augustastr. 2.
Dipl.-Ing. Karl Wißmann, Assistent an der Techn. Hochschule, Berlin W., Fasanenstr. 52.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Martin Breun, Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Humboldtplatz 9.

Karlsruher Bezirksverein.

Franz Clarenz, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, Karlsruhe-Mühlburg, Rheinstr. 34.
Hermann Guhl, Ingenieur, Inhaber der Firma Junker & Ruh, Karlsruhe (Baden), Eisenlohrstr. 19.
Alfred Scherlitzky, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, Karlsruhe-Mühlburg, Rheinstr. 12.

Kölner Bezirksverein.

James O'Hanlon, Ingenieur, Direktor bei Crossley Brothers Ltd., Liverpool, Westwold Blundellsands.

Leipziger Bezirksverein.

Carl Alfred Hoffmann, Ingenieur, Konstrukteur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig, Nordstr. 41.

Mannheimer Bezirksverein.

Fritz Traeg, Ingenieur, Konstrukteur der Firma Jos. Voegele, Mannheim, Nuitsstr. 16.
Dipl.-Ing. Hermann Wunderlich, Ingenieur bei Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz), Vierlingstr. 15.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Bernhard Hein, Ingenieur, Leiter und Mitinhaber der Rheinischen Draht-Ziegelwerke, Sayn, Kirchstr. 12.

Mosel-Bezirksverein.

August Kramm, Bergwerksdirektor a. D, Diedenhofen, Parkstr. 20.
Wilhelm Kuhmichel, Zivilingenieur, Diedenhofen, Ueckinger Str. 14.
Heinrich Wönckhaus, Ingenieur, Betriebsassistent bei Thyssen & Co, Hagendingen, Römerstr.
Fritz Zühlke, Ingenieur der Vereinigten Hüttenwerke Burbach, Eich, Düdelingen, Esch (Alzette), (Luxemburg), Norbert-Metz-Platz.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Peter Florack, Bauingenieur, Abteilungsleiter der Firma Gerh. Florack Söhne, Düsseldorf, Schirmerstr. 8.
Ewald Kramer, Ingenieur der Rhein. Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf, Worringerstr. 109.
Dipl.-Ing. Felix Winnicki, Patentingenieur der Rhein. Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf, Clever Str. 78.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Anton Ott, Konstrukteur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G., Wiesbaden, Riehlstr. 21.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Westfälischer Bezirksverein.

Paul Durst, Ingenieur der Gewerkschaft »Eisenhütte Westfalia«, Dortmund, Schwanenwall 48.

Hermann Trippe, Ingenieur der Firma Schüchtermann & Kremer, Wischlingen. Post Huckarde.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Reinhold Stübler, Ingenieur der Firma J. M. Voith, Heidenheim (Brenz), Erchenstr. 14.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Robert Ericson, Ingenieur-Technolog, Inhaber des techn. Bureaus Robert Ericson, Moskau, Miasnitzkaja 20.

*Bela Gusztáv, Ingenieur, Patentanwalt, Budapest VII, Rakoczi ut. 18.

*Karl Jonas-Schachtitz, Ingenieur, Inhaber der Firma Fischer & Schachtitz, Wien IX, Kapellengasse 1.

*St. van Schaik, W.-J., Ingenieur der Staatsminen in Limburg, Heerlen (Niederl.), Geleenstraat 25.

*Boris Stünkel, Ingenieur-Technolog, Ingenieur des techn. Bureaus R. Ericson, Moskau, Miasnitzkaja 20.

*Jos. Vychodil, Ingenieur, techn. Direktor der Landwirtschaftlichen Aktien-Maschinenfabrik Ed. Kokora & Comp, Prerau 770 (Mähren).

Karl Worzfeld, k. k. Professor an der Staatsgewerbeschule, Reichenberg (Böhmen), Ruppersdorfer Str. 18.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 19. März 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr. im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Aachener	Ingenieur R. Pabst	Die technischen Hülfsmittel für die eventuelle Einfuhr von überseeischem Fleisch (mit Lichtbildern)	12. Februar
Kölner	Dr.-Ing. E. Preuß	Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskops (mit Lichtbildern)	12. Februar
Bodensee	Prof. A. Rohn	Die Entwicklung des Brückenbaus in den letzten Jahren (mit Lichtbildern)	15. Februar
Mosel	Ingenieur de Bruyn	Betriebskontroll-Apparate für Hütten- und Bergwerke (mit Lichtbildern)	15. Februar
Hannoverscher	Ingenieur Rosemann	Die Anwendung der Verbrennungsmotoren in der Schiffahrt (mit Lichtbildern)	21. Februar
Lausitzer	Prof. Günther	Physikalische Grundlagen und technische Entwicklung der drahtlosen Telegraphie	15. Februar
Breslauer	Dipl.-Ing. Bernstein	Kompressoren (Kolben-, Turbo- und Hydrokompressoren) (mit Lichtbildern)	21. Februar
Frankfurter	Zivilingenieur Paul Schaaf	Die in Betracht kommenden technischen Hülfsmittel bei Einfuhr von überseeischem Fleisch in gekühltem oder gefrorenem Zustand (mit Lichtbildern)	19. Februar
Bayerischer	Geh. Oberbaurat R. Schmick	Talsperren unter Berücksichtigung bayerischer Verhältnisse	21. Februar

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 1. März 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Sulzer-Bohrloch-Kreiselpumpen.[1]

Von **Werner Ahrens,** Ingenieur bei Gebrüder Sulzer.

Die Bohrloch-Kreiselpumpen, die seit einiger Zeit von Gebrüder Sulzer gebaut werden, fördern hauptsächlich aus Brunnen mit stark schwankendem Wasserspiegel; sie werden also dort verwandt, wo eine dem tiefsten Wasserstand angepaßte Förderanlage der Gefahr ausgesetzt ist, bei höchstem Wasserstand unter Wasser zu geraten. Wie aus Abb. 1 hervorgeht, sind Antriebmaschine und Pumpe räumlich voneinander getrennt und durch eine lange Welle verbunden, und zwar aus folgendem Grunde: Die Höhenlage der Pumpe ist durch den niedrigsten Wasserstand bestimmt, da die Pumpe dabei noch ansaugen muß; die Höhenlage der Antriebmaschine ist dagegen durch den höchsten Wasserstand gegeben, da der Motor auch beim höchsten Wasserstand nicht unter Wasser geraten darf. Beim Bohrlochpumpenbetrieb muß also die Pumpe selbst unter Wasser arbeiten, was auch ohne Nachteil für die Pumpenteile möglich ist. Der Motor dagegen wird über Flur aufgestellt, weil es schwierig sein würde, einen betriebsicheren, völlig eingekapselten, unter Wasser arbeitenden Motor zu bauen.

Die großen Vorzüge der Bohrloch-Kreiselpumpe gegenüber der Bohrloch-Kolbenpumpe bestehen

1) in besonders niedrigen Anlagekosten,

2) in der vorzüglichen Beschaffenheit, in der die Förderflüssigkeit beim Betrieb mit Bohrlochkreiselpumpen erhalten wird.

Ein bedeutender Vorzug der Bohrloch-Kreiselpumpe besteht darin, daß sie in ein Bohrloch von außerordentlich geringem Querschnitt eingeführt werden kann. Das Loch braucht nicht wesentlich größeren Durchmesser als die Pumpe zu haben, und da der Betrieb keine nennenswerten Erschütterungen oder Stöße mit sich bringt, fallen auch irgendwelche Gerüste zur Befestigung von Pumpe und Steigleitung fort. Hierdurch unterscheiden sich die Bohrloch-Kreiselpumpen von den bisher bekannten Pumpenanordnungen ganz wesentlich, da diese den kostspieligen Bau eines Schachtes von großem Durchmesser und Gerüste im Schacht bedingen.

Ein weiterer wesentlichster Vorteil der Bohrloch-Kreiselpumpe gegenüber der Bohrloch-Kolbenpumpe, deren lange Gestänge bedeutende Massenwirkungen mit sich bringen und deswegen geringe Umlaufzahlen bedingen, besteht in der Art der Kraftübertragung. Wie außerordentlich verschieden die Verhältnisse liegen, geht daraus hervor, daß die Bohrloch-Kreiselpumpen, wie auch aus den nachstehend beschriebenen Anlagen hervorgeht, mit rd. 900 bis 1500 Uml./min laufen, während Gestängepumpen unter sonst gleichen Verhältnissen höchstens 30 Uml./min machen dürfen. Der Grund hierfür ist, daß die an sich schon beträchtlichen Massenwirkungen der Gestängepumpen durch die Massenwirkungen der bewegten Wassersäule erhöht werden. Wenn der Vorteil geringer Bohrlochquerschnitte nicht aufgegeben werden soll, ist es auch unmöglich, unmittelbar hinter der Pumpe Windkessel anzuordnen. Aus diesem Grunde befindet sich die gesamte Wassersäule des im Schacht eingebauten Steigrohres im dauernden Zustande des Geschwindigkeitswechsels. Windkessel, die allerdings auch bei Bohrloch-Kolbenpumpen zu finden sind, erfordern einen nicht unbeträchtlichen Platz und bieten keine wesentlichen Vorteile.

Aus den genannten Gründen erklären sich die für Bohrloch-Kolbenpumpen üblichen, bereits von den Bergwerk-Gestängepumpen her bekannten niedrigen Umlaufzahlen. Die Vorzüge der Bohrloch-Kreiselpumpe gegenüber der Bohrloch-Kolbenpumpe liegen überhaupt auf gleichem Gebiet wie die Vorzüge der unterirdischen Wasserhaltungen gegenüber den Bergwerk-Gestängepumpen. Die Gestängepumpen sind ja auch von vornherein dort, wo unterirdische Wasserhaltungen aufgestellt werden konnten, durch diese verdrängt worden, seit der Entwicklung der Senkpumpen auch dort, wo die Aufstellung ortfester Anlagen ausgeschlossen ist (Abteufbetrieb).

Die höheren zulässigen Umlaufzahlen haben natürlich an sich schon eine weitergehende Ausnutzung des Pumpensatzes zur Folge, so daß die Bohrloch-Kreiselpumpen sehr viel kleiner ausfallen und dementsprechend erheblich geringere Schachtquerschnitte bedingen als die Bohrloch-Kolbenpumpen. Da diese, besonders bei elektrischem Antrieb, nur mittels großer Uebersetzungen angetrieben werden können, treten wesentliche Verluste durch die Vorgelege auf, zu denen noch die höheren Verluste durch die Bewegung der Gestänge gegenüber der einfachen Drehbewegung der Welle der Bohrloch-Kreiselpumpe kommen. Alle diese Umstände erklären es, daß mit Bohrloch-Kreiselpumpen ein größerer Gesamtwirkungsgrad zu erreichen ist als mit Bohrloch-Kolbenpumpen.

Das Anwendungsgebiet der Bohrloch-Kreiselpumpen ist durch die Teufe begrenzt, da die Wellenverdrehung bei be-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1. Bohrloch-Kreiselpumpe der Gesellschaft Emil Zündel in Moskau.

a Abführleitung
c Kreiselpumpe
e Elektromotor
f Fettschmierung
l Wellenführlager für Fettschmierung
r Regelschieber
r_1 Handrad dazu
s Seiher

deutenden Teufen beträchtlich wird. Dagegen bieten diese Pumpen überall dort, wo sie verwendet werden können, außerordentliche Vorteile gegenüber andern Pumpengattungen. Da die Bohrloch-Kreiselpumpen besonders für die Trinkwasserbeschaffung in kleinen Gemeinden, für die Gebrauchswasserbeschaffung in Brauereien, Eisfabriken usw. benutzt werden, handelt es sich in der Regel um Fördermengen, die in einem einzelnen Kreiselpumpensatz von kleinen Abmessungen bewältigt werden können. Die nachstehend beschriebene Pumpe, Abb. 1, die für Färbereizwecke in der Gewebe-Industrie aufgestellt wurde, leistet beispielsweise 8 cbm/min. Ihre Leistung würde also ausreichen, um den gesamten für die Biererzeugung erforderlichen Wasserbedarf einer sehr großen Brauerei zu dekken; es steht jedoch nichts im Wege, die Pumpe durch Erhöhung der Laufräderzahl noch für wesentliche größere Leistungen zu bauen. Für diese hohen Leistungen bringen die Bohrloch-Kolbenpumpen bereits so bedeutende Massenwirkungen mit sich, daß man es vorziehen würde, den Bedarf nicht durch eine einzelne Pumpe, sondern durch mehrere Pumpensätze zu decken.

In einem eingehenden in dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz über Bohrloch-Kolbenpumpen [1]) sind verschiedene Bauarten besprochen worden. Die angegebenen Pumpenleistungen lassen erkennen, daß die Bohrloch-Kolbenpumpe für kleine Leistungen vorherrscht. Betriebe, die einen verhältnismäßig großen Wasserbedarf haben, pflegen, wenn Bohrloch-Kolbenpumpen verwendet werden, mehrere dieser Pumpen aufzustellen. Auch der in Abb. 2 ersichtliche Brunnen hatte ursprünglich mehrere Bohrloch-Kolbenpumpen aufzunehmen, die dann später durch die aufgestellte Bohrloch-Kreiselpumpe ersetzt wurden.

Abb. 2. Bohrloch-Kreiselpumpe der Brauerei Ottakring in Wien.

Einige wichtige den Kreiselpumpenbetrieb betreffende Angaben sind in Abb. 3 zusammen mit den entsprechenden Angaben über Kolbenpumpen dargestellt. Der Gegenüberstellung sind Förderhöhen von rd. 20 bis 30 m zugrunde gelegt. Der Vergleich wird insofern etwas erschwert, als die Bohrloch-Kolbenpumpen für kleinere Fördermengen als die Bohrloch-Kreiselpumpen gebaut zu werden pflegen. Dem Vergleich sind Pumpen von 20 bis 30 PS zugrunde gelegt. Vergleich 5 berücksichtigt auch Pumpenanlagen größerer Abmessungen.

1. Vergleich. Die Umlaufzahlen, die für die Wahl der Betriebskraft oder für die Wahl der Vorgelege von Bedeutung sind, weichen natürlich mit Rücksicht auf das Wesen der beiden Pumpengattungen bedeutend voneinander ab.

2. Vergleich. Die Kenntnis der Geschwindigkeiten des Wassers in den Rohrleitungen ist wichtig, weil von ihnen die Rohrleitungsgewichte und bis zu einem gewissen Grade die Gewichte der Pumpenkörper abhängen. Die obere Grenze der üblichen Geschwindigkeiten beträgt für die Bohrloch-Kolbenpumpen rd. 0,4 m/sk, für die Bohrloch-Kreiselpumpen 3 m/sk. Die letztgenannte Geschwindigkeit trifft beispielsweise für die in Abb. 1 wiedergegebene Bohrlochpumpe zu.

Abb. 3. Leistungen von Sulzer-Bohrloch-Kreiselpumpen und Bohrloch-Kolbenpumpen bei rd. 20 bis 30 m Förderhöhe.

3. Vergleich. Mit Rücksicht darauf, daß die Umlaufzahlen und die Wassergeschwindigkeiten bei beiden Pumpengattungen stark abweichen, sind auch die Gewichte verschieden. Dem Vergleich 3 sind die Gewichte der Pumpen, der Gestänge, der Wellenleitungen, der Lagerungen, der Vor-

[1]) Dipl.-Ing. Hans Wettich: Die Durchbildung der Bohrlochpumpen mit bewegten Maschinenteilen unter Tage, Z. 1911 S. 617.

gelege, der für die Aufstellung der Anlage erforderlichen Profileisenträger zugrunde gelegt. Ausgeschlossen sind lediglich die zum Brunnen selber gehörenden Teile, die motorischen Antriebe, sowie die zum Maschinenhäuschen gehörenden Bestandteile.

4. und 5. Vergleich. Mit Rücksicht auf die hohen zulässigen Wassergeschwindigkeiten und mit Rücksicht darauf, daß durch Erhöhung der Stufenzahl eine Erhöhung der Leistungen erreichbar ist, sind die für Kreiselpumpen erforderlichen Brunnenquerschnitte im weitesten Maß von der Förderleistung unabhängig. So erklärt es sich, daß die Pumpe nach Abb. 1 trotz der bedeutenden Förderleistung von 8 cbm/min nur einen Brunnendurchmesser von 750 mm (Pumpendurchmesser 700 mm) erfordert, also Abmessungen, wie sie nahezu auch bei kleineren Anlagen verwendet werden.

Dem Vergleich 4 sind die Verhältnisse für kleinere Fördermengen zugrunde gelegt. Für größere Fördermengen ändert sich das Verhältnis zugunsten der Kreiselpumpe, wie aus Vergleich 5 zu entnehmen ist, bedeutend.

Gegenüber dem Senkpumpenbetrieb zeichnet sich der Bohrlochpumpenbetrieb dadurch aus, daß in dem einen Falle nur ein Bohrloch von sehr geringem Durchmesser, im andern Falle ein Schacht von erheblich größerem Durchmesser erforderlich ist, daß die Bedienung von Ueberflur aus erfolgen kann, daß die Bedienungsmannschaft nicht in den Schacht hinunterzusteigen oder die Pumpe bei ansteigendem Wasser emporzuwinden braucht, daß auch im Falle nachlässiger Wartung die Gefahr des Versaufens ausscheidet, daß Fördergerüste zum Emporwinden der Pumpe und zum Aufrollen des Leitungskabels überflüssig sind, daß das dauernde, vom jeweiligen Wasserstand abhängige Verlängern und Verkürzen der Steigleitungen fortfällt und daß Verunreinigungen, wie sie beim Senkpumpenbetrieb vorkommen, vermieden werden.

Die bisher ausgeführten Bohrloch-Kreiselpumpen weisen bereits Wellenlängen von über 30 m auf, und da der Motor oft etwas unter Flur aufgestellt wird, noch größere Teufen als 30 m. Die genannte Förderhöhe ist im übrigen zumeist noch größer, da die Pumpen gewöhnlich in mehr oder weniger hoch liegende Behälter fördern. Die Teufen zeigen also, daß die Bohrloch-Kreiselpumpen in solchen Fällen verwendet werden, in denen ortfeste, in wasserdicht ausgefütterten Schächten aufgestellte Anlagen schwerlich benutzt werden könnten. Die Herstellung derartiger ortfester Anlagen wäre noch schwieriger als die von Senkpumpen, und insbesondere würde die Bedienung einer auf dem Schachtboden angeordneten Antriebmaschine auf Schwierigkeiten stoßen. Unter Berücksichtigung der obigen Ausführungen ist also die Bohrloch-Kreiselpumpe bei schwankendem Wasserspiegel als besonders geeignet zu bezeichnen. Ihre Vorzüge treten vor allem dann hervor, wenn die Wasserförderung eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle spielt, so daß kostspielige Senkpumpenanordnungen, wie sie für Bergwerk-Wasserhaltungen erforderlich und zweckmäßig sind, nicht verwendet werden können.

Die bisherigen Ausführungen behandeln lediglich die Wirtschaftlichkeit des Pumpenbetriebes. Vielfach, besonders in Brauereien, werden jedoch auch an die Güte des Wassers Anforderungen gestellt, die gerade die Bohrloch-Kreiselpumpe sehr gut erfüllen kann. So scheiden u. a. in manchen Fällen die Senkpumpen deswegen aus, weil der Betrieb und die Bedienung das Hineinfallen von Unreinigkeiten in den Brunnenschacht unvermeidlich machen. Die Brauereien fordern vielfach, daß nicht einmal die geringsten Schmierölteile in das Brunnenwasser tropfen dürfen.

Die durch den Kolbenpumpenbetrieb bedingte stoßweise Bewegung des Wassers im Brunnen ist nicht nur wirtschaftlich unvorteilhaft, sondern sie beeinflußt auch die Eigenschaften des Förderwassers ungünstig, indem sie die Brunnenfilter zerstört. Auch mit Rücksicht hierauf müssen die Brunnenquerschnitte reichlich bemessen werden, um die Stöße im Brunnen einigermaßen abzuschwächen.

Für die Konstruktion der Pumpen ist der Gesichtspunkt maßgebend gewesen, möglichst geringe Pumpendurchmesser zu erhalten, um so auch den Durchmesser des Bohrloches auf das äußerste beschränken zu können. Die Baulänge der Pumpe ist dagegen von untergeordneter Bedeutung. Aus diesem Grunde wird bei größeren Pumpensätzen selbst dann, wenn die Förderhöhe sich nicht mit einer Stufe erreichen läßt, auch die Fördermenge durch mehrere parallel geschaltete Laufräder bewältigt. Die Laufräder werden also teilweise parallel und gleichzeitig teilweise hintereinander geschaltet. Beispielsweise werden in einer Pumpe mit 6 Laufrädern, die auf 60 m Höhe fördern soll und deren jedes Laufrad eine Förderhöhe von 30 m Höhe überwindet, je 3 Laufräder parallel geschaltet, während die beiden so entstandenen Gruppen von je 3 Rädern wiederum auf Druck geschaltet sind. Es entsteht auf diese Weise der in Abb. 4 dargestellte Schaltplan. Abb. 5 zeigt den Querschnitt einer solchen Pumpe. Die in der Mitte sichtbare Einschnürung teilt den Pumpensatz in 2 gleiche Teile; in jeder Hälfte ruhen im vorliegenden Falle 2 parallel geschaltete Räder mit beiderseitigem Wassereintritt. Das durch die beiden parallel geschalteten Laufräder der unteren Pumpenhälfte geförderte Wasser wird von den beiden ebenfalls parallel geschalteten Laufrädern der oberen Hälfte mit dem doppelten Druck weiter gefördert. Die Wasserführung ist durch Pfeile kenntlich gemacht. Die verwandten Antriebmaschinen bieten in bezug auf ihre Formgebung nichts wesentlich Neues. Sie sind, auf einem Untersatz stehend, in ähnlicher Weise durchgebildet wie die Motoren der bekannten Senkpumpen, s. Abb. 6.

Abb. 4.
Schaltplan einer Sulzer-Bohrloch-Kreiselpumpe mit 6 Laufrädern.

Abb. 5.
Schnitt durch eine Sulzer-Bohrloch-Kreiselpumpe.

Abb. 6. Untersatz mit Antriebmotor.

Die mit k bezeichneten Wasserführungskanäle in Abb. 5, die das aus den Druckstutzen der einen Pumpengruppe austretende Wasser zu den Saugöffnungen der nächsten Gruppe führen, geben gleichzeitig der Pumpe die nötige Steifigkeit. Der äußere Mantel ist durch Rippen mit dem inneren Pumpengehäuse verbunden.

Da die Pumpen bei Inbetriebnahme unter Wasser zu stehen pflegen, brauchen sie beim Anlaufen nicht anzusaugen, so daß ein Bodenventil in der Saugleitung unnötig ist. Anderseits wird ein etwaiges Auseinandernehmen durch das Fortlassen des Bodenventiles erleichtert, weil die Rohrleitungen dann ohne Wasserinhalt gehoben werden können.

Da der Pumpenschacht nur für das Unterbringen der Pumpe bestimmt ist und nicht weiter zugänglich zu sein braucht, wird in der Regel eine Steigleitung von großem Durchmesser verwendet. Infolgedessen wird die Geschwindigkeit des ansteigenden Förderwassers klein, wodurch sich auch die Reibungsverluste verringern; außerdem bekommt die Steigleitung eine große Steifigkeit, die mit Rücksicht darauf erwünscht ist, daß die Wellenlager in der Steigleitung, und zwar an den Verbindungsstellen der einzelnen Rohrstücke, eingebaut werden. Die Wellenlager werden aus Pockholz von ausgesucht guter Beschaffenheit hergestellt und für Wasserschmierung eingerichtet. Die umlaufenden Gewichte der Pumpe sowie die Gewichte der Transmissionsteile nimmt in der Regel ein als Motoruntersatz benutzter Zwischenkörper auf, Abb. 6.

Obschon Pumpen möglichst kleiner Durchmesser verwendet werden und die Formgebung daher beschränkt ist, arbeiten die Bohrlochkreiselpumpen mit einem hohen Wirkungsgrad. Die in Abb. 7 wiedergegebenen Kurven veranschaulichen die Versuchsergebnisse, die die in Abb. 1 dargestellte Bohrlochpumpe lieferte. Nach diesen Kurven liegt der Wirkungsgrad innerhalb weiter Grenzen (von 85 ltr/sk bis 170 ltr/sk Leistung) oberhalb 70 vH und steigt für die normale Leistung sogar auf 78 vH.

Abb. 7.

Leistungskurven der Sulzer-Bohrloch-Kreiselpumpe Abb. 1.

Da die Förderhöhe bei Bohrloch-Kreiselpumpen schwankt, ist der Pumpensatz möglichst so anzuordnen, daß der Pumpenbetrieb den verschiedenen Förderhöhen gerecht wird. Dort, wo Gleichstrom verwendet wird, ist es zuweilen vorteilhaft, die Motoren für Regelung der Umlaufzahl einzurichten. Dabei ist zu beachten, daß sich die Förderhöhe ungefähr mit dem Quadrat der Umlaufzahlen ändert, so daß mit verhältnismäßig geringen Umlaufänderungen schon merkliche Veränderungen der Förderhöhe erreichbar sind. Reicht die Regelung der Umlaufzahl nicht aus, um die Förderhöhe auf das gewünschte Maß zu vermindern, was jeweils bei dem zur Zeit der Inbetriebsetzung herrschenden hohen Wasserstande einzutreten pflegt, so wird die Förderhöhe durch entsprechende Einstellung des Regelschiebers weiter vermindert. Diese weitere Regelung bedeutet natürlich einen Kraftverlust, der jedoch belanglos ist, da die Regelung nur auf ganz kurze Zeit während des Absenkens eintritt. Durch die Wahl eines genügend starken, überlastungsfähigen Motors läßt sich auch dort, wo Wechselstrommotoren ohne Regelung der Umlaufzahl verwendet werden, das Abdrosseln bei geringer Förderhöhe vermeiden oder einschränken. Bei Verminderung der Förderhöhe steigt dann die Fördermenge.

Da die Kraftübertragung der Bohrloch-Kreiselpumpe nur unwesentliche Verluste mit sich bringt, ist der Gesamtwirkungsgrad sehr günstig. Außerhalb der Pumpe treten nur unwesentliche Verluste in der Wellenleitung auf. Der Wirkungsgrad der Welle hängt von der Güte der Pockholzlager ab; er kann für eine Welle von 30 m Länge zu ungefähr 90 bis 95 vH angenommen werden, so daß der Gesamtwirkungsgrad für Pumpe und Wellenleitung bei normaler Förderleistung und sonst normalen Verhältnissen für eine Pumpe mittlerer Größe noch über 70 vH liegt.

Im Gegensatz hierzu liegen die Verhältnisse für Bohrloch-Kolbenpumpen deswegen ungünstig, weil sie nicht unmittelbar vom Motor angetrieben werden können und deshalb ein Vorgelege angewendet werden muß. Für eine mit 20 Uml./min laufende, durch einen Elektromotor von rd. 800 Uml./min angetriebene Bohrloch-Kolbenpumpe ist das Uebersetzungsverhältnis 1 : 40. Das bedingt 2 Zahnradvorgelege außer dem zwischen Pumpe und Motor erforderlichen Riementrieb. Bei kleineren Pumpen wird auch zuweilen ein unmittelbarer Antrieb durch Schneckenrad angewandt. Auf alle Fälle sind die Reibungsverluste bedeutend, so daß der Gesamtwirkungsgrad von Pumpe und Vorgelegen zwischen 50 bis 65 vH liegt.

Die in Abb. 1 wiedergegebene Bohrloch-Kreiselpumpe von 8 cbm/min Leistung wurde für die Gesellschaft Emil Zündel in Moskau geliefert. Sie speist einen 12 m über dem Fabrikhof aufgestellten Behälter. Das Wasser, welches für Färbereizwecke in der Weberei verwendet wird, muß völlig rein sein. Der tiefste, nur während der Förderung vorkommende Wasserstand liegt dagegen 34 m unter der Erdoberfläche. Die größte geodätische Förderhöhe beträgt demnach 46 m, die manometrische Förderhöhe unter Berücksichtigung der Leitungswiderstände rd. 49 m. Der Wasserspiegel des Brunnens steigt in den Betriebspausen bis auf 6 m über die Oberfläche des Fabrikhofes.

Der Motor ist auf dem Fabrikhof auf einem erhöhten Unterbau über dem Brunnenschacht, der an seinem oberen Ende 3,5 m Dmr. hat, aufgestellt. Der Brunnenschacht wurde so ausgeführt, daß die obere Erweiterung auch bei hohem Wasserspiegel trocken bleibt. Da nämlich die Steigleitung am Boden dieser Erweiterung völlig abgeschlossen ist, vermag das emporsteigende Wasser lediglich in die Abführleitung *a* zu dringen, in der es allerdings bis über das Gelände steigt. Das Grundstück ist im Frühling der Gefahr ausgesetzt, überschwemmt zu werden. Deswegen sind die beiden obersten in der Schachterweiterung untergebrachten Führlager, die zu jenen Zeiten unter Wasser stehen, mit Fettschmierung ausgerüstet. Die Fettschmierung *f* und der Regelschiebers *r* werden von Ueberflur aus bedient. An den Verbindungsstellen der Steigleitung sind Pockholzlager für die Welle angeordnet. Der sich nach oben erweiternde Brunnenschacht hat in der Höhe der Pumpe 750 mm Dmr. Ein Bodenventil ist in die Saugleitung nicht eingebaut. Nur bei niedrigem Wasserstande muß die Pumpe das zu fördernde Wasser, wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, ansaugen. Dieser Zustand tritt jedoch nur ein, nachdem die Pumpe bereits eine Zeitlang gearbeitet hat. Der Antriebmotor der Bauart Brown, Boveri & Cie., Abb. 6, leistet normal 140 PS bei 500 V, 50 Per. und 1450 Uml./min.

Die Umlaufzahl kann bis auf 1200 und damit die Förderhöhe von 48 m auf 31 m vermindert werden. Der normale Kraftbedarf, an der Pumpenwelle gemessen, beträgt 110 PS. Der mit 71 vH gewährleistete Wirkungsgrad der Pumpe betrug nach den bei Versuchen gemachten Feststellungen 78 vH.

Abb. 2 stellt einen Pumpenbrunnen der Brauerei Ottakring in Wien mit einer 1910 eingebauten Bohrloch-Kreiselpumpe dar. Den Brunnen, der bereits beim Einbauen der Pumpe vorhanden war, und dessen zufällig schiefes Eintreiben in keinem ursächlichen Zusammenhang mit dem Pumpenbetrieb steht, hatte die Bestellerin als völlig keimfrei erprobt. Um diesen keimfreien Zustand nicht zu gefährden, war die Forderung gestellt, irgend welche Umbauten, die zu Verunreinigungen führen könnten, zu vermeiden. Ferner sollte aus dem gleichen Grunde die Konstruktion so beschaffen sein, daß keinerlei Oelteile in das Brunnenwasser tropfen könnten. Schließlich war verlangt, die Pumpe von einer im oberen Schacht eingerichteten Bühne aus bedienen zu können, ohne in den unteren Schacht steigen zu müssen. Die letzte Forderung erfolgte nicht nur, um die Bedienung zu vereinfachen, sondern auch deshalb, weil der

Brunnen stets stark mit Kohlensäure angefüllt ist. Da sich die Verwendung von Senkpumpen aus den vorgenannten Gründen verbot, wurde beschlossen, trotz der verhältnismäßig großen Teufe einen Versuch mit Bohrloch-Kreiselpumpen zu machen, was sich dann später auch als sehr zweckmäßig erwiesen hat. Der niedrigste Stand des Saugwasserspiegels bei der normal vorhandenen Fördermenge von 1,7 cbm/min wurde vom Besteller als rd. 30 m unterhalb Maschinenflur liegend angegeben. Da die Pumpe noch 30 m höher zu fördern hat, beträgt die Gesamtförderhöhe rd. 60 m. Beim höchsten Wasserstand, der nur beim Beginn des Absenkens vorkommt, ist die Gesamtförderhöhe um 16 m geringer, also gleich 44 m. Da das Wasser beim Anlassen der Pumpe so hoch steht, daß diese vom Wasser überflutet wird (vergl. Abb. 2) und daher nicht anzusaugen braucht, konnte auch in diesem Fall auf eine Rückschlagklappe in der Saugleitung verzichtet werden.

Die verwendete Hochdruck-Kreiselpumpe ist vierstufig. Die Saugöffnung der Pumpe hat 175 mm lichte Weite. Die beiden Drucköffnungen von 150 mm lichter Weite sind durch ein Hosenrohr an die Steigleitung von 500 mm lichter Weite angeschlossen. Die 3,5 m lange schmiedeiserne Saugleitung ist an ihrem unteren Ende mit Seiher und Bodenventil versehen.

Abb. 8.
Bohrlochpumpenraum in der Glacière de l'Alimentation in Paris.

Der als Motoruntersatz benutzte Zwischenkörper, der die Gewichte der sich drehenden Pumpen und Wellenteile durch ein mit selbsttätiger Oelschmierung versehenes Kammlager aufnimmt, dient ferner als Wassersammelkasten, in den die Steigleitung mündet. Seitlich vom Sammelkasten zweigt mittels Krümmers die nach oben gehende Druckleitung von 125 mm lichter Weite ab; in diese Leitung sind unmittelbar neben dem Sammelkasten ein Regelschieber und eine Rückschlagklappe eingebaut. Die Pumpe wird durch einen Gleichstrom-Nebenschlußmotor offener Bauart von 340 V Spannung der AEG in Berlin angetrieben, der mit einem Widerstand für Regelung der Umlaufzahlen zwischen 700 bis 900 Uml./min und mit einem Metallanlasser für Anlauf mit geringer Last ausgerüstet ist; er leistet dauernd 45 PS. Die Regelung der Umlaufzahl innerhalb der angegebenen Grenzen macht es möglich, die Pumpe in bezug auf die Umlaufzahl jeder vorkommenden Förderhöhe anzupassen und so den Kraftbedarf gering zu halten, der sich bei geringen Förderhöhen entsprechend vermindert.

Vom guten Ergebnis des Pumpenbetriebes hatte die Auftraggeberin abhängig gemacht, weitere Kreiselpumpen als Ersatz bestehender Gestängepumpen aufzustellen. Die Anlage arbeitete gleich bei Inbetriebnahme gut, und nachdem sie ein Jahr lang ohne Anstände in ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb erprobt war, wurden zwei weitere Pumpen aufgestellt, die im gleichen Brunnen unter gleichen Verhältnissen arbeiten, jedoch gemeinsam mit der ersten 5 m tiefer gelegt wurden, weil sich eine stärkere Absenkung als von der Bestellerin angenommen war, ergeben hatte.

In der Glacière de l'Alimentation in Paris wurden zwei Bohrloch-Kreiselpumpen für die Gefrierwasserbeschaffung der Eisfabrikation aufgestellt. Weil damit gerechnet werden mußte, daß die Förderhöhen stark schwanken, sind zum Antrieb Gleichstrom-Nebenschlußmotoren der Bauart Oerlikon verwendet, die eine weitgehende Regelung der Umlaufzahl zulassen.

Es entspricht einer manometrischen Förderhöhe

von	$H =$	10 m	20 m	30 m
eine Umlaufzahl »	$n =$	1100	1250	1450

Abb. 9.
Querschnitt durch die Bohrlochpumpenanlage der Brauerei »Zum Falken« in Schaffhausen.

Der größte Kraftbedarf der Pumpe beträgt bei einer Fördermenge von rd. 45 ltr/sk und 30 m manometrischer Förderhöhe rd. 25 PS, der der Transmission rd. 1,5 PS. Der Motor vermag normal rd. 30 PS abzugeben. Einer der Motoren ist im Maschinensaal aufgestellt; er kann mit den übrigen Maschinenanlagen gemeinsam bedient werden. Abb. 8 gibt den Raum wieder, in dem der andere Motor aufgestellt ist. Die Pumpen fördern das Gefrierwasser zur Eiserzeugung, von dem ebenfalls eine gute Beschaffenheit gefordert wird.

Abb. 9 zeigt den Querschnitt einer Brunnenanlage, die für die Bierbrauerei »Zum Falken« in Schaffhausen ausgeführt wurde. Der obere Teil des Brunnens wurde vom Brunnenbauer in einem größerem Durchmesser hergestellt, als das mit Rücksicht auf die Pumpe erforderlich gewesen wäre. Die Pumpe fördert bei 1450 Uml./min 1,5 cbm/min auf 52 m Höhe. Der Kraftbedarf beträgt rd. 25 PS.

Eine Verbreitung dieser Bohrloch-Kreiselpumpen über weitere industrielle Betriebe ist sicher zu erwarten.

Zusammenfassung.

Der Aufsatz behandelt die in Brunnen von sehr geringem Durchmesser unter Wasser arbeitenden und durch eine lange Welle von Ueberflur aus (in der Regel elektrisch) angetriebenen Bohrloch-Kreiselpumpen, wie sie Gebrüder Sulzer seit einiger Zeit auf den Markt bringen. Die Vorzüge der Bohrloch-Kreiselpumpen werden an Hand von Vergleichen mit Bohrloch-Kolbenpumpen, Senkpumpen und ortfesten Kreiselpumpen besprochen. Sie beruhen einerseits in geringen Gewichten, kleinen Bohrlochquerschnitten, leichter Aufstellung und einfacher Wartung und damit geringen Anlage- und Betriebskosten, anderseits in der Gewinnung sehr guten Brunnenwassers, schließlich auch in einem günstigen Wirkungsgrad, der sich aus dem Fortfall von Antriebvorgelegen ergibt, wie sie beispielsweise in mehrfacher Uebersetzung bei Bohrloch-Kolbenpumpen erforderlich sind.

Es werden Konstruktionseinzelheiten und Anlagen in Moskau, Wien, Paris, Turin, Schaffhausen besprochen.

Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven.[1]

Von **Strahl,** Regierungs- und Baurat.

(Fortsetzung von S. 257)

4) Die Fahrwiderstände.

Wenn es möglich wäre, sollte man die Fahrwiderstände der Eisenbahnzüge nur mit solchen Widerstandsformeln bestimmen, die aus einwandfreien Versuchen mit den tatsächlich verwendeten Fahrzeugen gewonnen sind.

Nach den vielen vergeblichen Versuchen, den Bewegungswiderstand eines Eisenbahnzuges einwandfrei zu bestimmen, ist wenig Aussicht vorhanden, daß die für den Bau und den Betrieb von Lokomotiven gleich wichtige Frage einer befriedigenden Lösung näher gebracht wird. An zuverlässigen Meßvorrichtungen fehlt es nicht, wohl aber an der Bereitwilligkeit der Eisenbahnverwaltungen, die zeitraubenden und kostspieligen, oft mit nicht unerheblichen Betriebserschwernissen verbundenen Versuche anzustellen.

Soll man deshalb auf Widerstandsformeln ganz verzichten? Liegt vor allem dazu ein zwingender Grund vor?

Gewiß haben sich der Eisenbahnbetrieb und der Lokomotivbau auch ohne Kenntnis der Bewegungswiderstände der Züge zu einer hohen Vollkommenheit entwickelt. Anderseits muß zugegeben werden, daß die Zugförderung in manchem der bestehenden Fahrpläne wirtschaftlicher sein könnte, wenn sich die Belastungsgrenzen für jede Lokomotivgattung von vornherein mit Hülfe von Widerstandsformeln festlegen ließen und bei der Bemessung der Fahrzeiten auf die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven mehr Rücksicht genommen würde. Am genauesten ist natürlich die Feststellung der Belastungsgrenzen durch den Versuch, aber so kostspielig, daß sich wohl kaum eine Verwaltung dazu entschließen wird.

Man darf nicht etwa einwenden, daß die Betriebserfahrungen die maßgebenden Stellen hinreichend befähigen, die Belastungsgrenzen bei der Fahrplanbildung festzulegen. Die Erfahrungswerte aus dem Betriebe sind bekanntlich recht unzuverlässig und gelten nur für die örtlichen Verhältnisse. Es bleibt also nichts weiter übrig, als durch Rechnung mit Hülfe möglichst zuverlässiger Widerstandsformeln und eines der Wirklichkeit möglichst entsprechenden Verfahrens bei ihrer Anwendung zu brauchbaren Belastungsziffern und zuverlässigen Grundlagen für den Fahrplan zu gelangen. Ein Verzicht auf die Widerstandsformeln wäre gleichbedeutend mit einem Verzicht auf eine mehr wirtschaftliche Gestaltung der Fahrpläne.

Formeln, die zur Bestimmung des Fahrwiderstandes ganzer Züge, also einschließlich Lokomotive und Tender,

Abb. 4.

Widerstandslinien eines Zuges von 11 vierachsigen Abteilwagen oder D-Wagen = 440 t nach den Formeln von Frank, v. Borries, Leitzmann, Barbier, Clark und der Studiengesellschaft.

Frank: $w_w = 2{,}5 + \left[0{,}0142 + 0{,}54\left(\frac{2 + n f_2}{n\, q_2}\right)\right]\left(\frac{v}{10}\right)^2$; w_w = Widerstand für 1 t Wagengewicht; n = Anzahl der Wagen; f_2 = Aequivalentfläche = 0,56 qm; q_2 = Gewicht eines Wagens = 40 t

v. Borries: $w_w = 1{,}5 + 0{,}012\, v + 0{,}03\left(\frac{v}{10}\right)^2$

Leitzmann: $w_w = 1{,}2 + 0{,}0067\, v + 0{,}0455\left(\frac{v}{10}\right)^2$

Barbier: $w_w = 1{,}6 + 0{,}00456\, v + 0{,}0456\left(\frac{v}{10}\right)^2$; $W_w = 0{,}87\, Q w_w$; Q = Gewicht des Wagenzuges in t

Clark: $w_w = 2{,}4 + 0{,}008\left(\frac{v}{10}\right)^2$

Studiengesellschaft: $w_w = 1{,}3 + 0{,}0067\, v + 0{,}52\left(\frac{f_2}{q_2}\right)\left(\frac{v}{10}\right)^2$; f_2 = 2 qm = Aequivalentfläche, q_2 = Gewicht eines Wagens = 40 t.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

dienen, sind wegen ihrer Ungenauigkeit auszuschließen. Der Widerstand der Lokomotive ist von dem der Wagen unbedingt zu trennen.

Die aus zahlreichen, mit großer Sorgfalt angestellten Versuchen hervorgegangenen gebräuchlichsten Widerstandsformeln für Wagen weichen in den verschiedenen Geschwindigkeitsgebieten wegen der unvermeidlichen Fehlerquellen mehr oder weniger voneinander ab und sind für die Anwendung unter keinen Umständen gleichwertig.

In Abb. 4 sind die Widerstandslinien für einen 440 t schweren Zug aus 11 vierachsigen D-Wagen oder 11 vierachsigen Abteilwagen nach den gebräuchlichsten Widerstandsformeln für Wagen von Clark, Frank, von Borries, Leitzmann, Barbier und der Studiengesellschaft vergleichsweise dargestellt.

Die kleinsten Widerstände ergeben sich nach der Formel der Studiengesellschaft, die größten nach der alten Clarkschen Formel. Die letzteren sind offenbar zu groß und sollen daher außer Betracht bleiben. Bei Fahrgeschwindigkeiten zwischen 90 und 100 km/st sind die Widerstände nach der Formel von Leitzmann am größten, dann folgen die Widerstände nach Barbier und von Borries, die fast übereinstimmen, die Widerstände nach Frank und schließlich die nach der Formel der Studiengesellschaft. Bei 65 km/st schneiden sich die Widerstandslinien nach Leitzmann, von Borries und Frank. Unterhalb dieser Geschwindigkeit liefert die Formel von Frank die größten Werte, während sich die Widerstände nach den Formeln von Barbier, von Borries, Leitzmann und der Studiengesellschaft nur wenig unterscheiden. Die Widerstände nach Frank sind in diesem Geschwindigkeitsgebiet wahrscheinlicher, weil der Grundwiderstand, das von v unabhängige Glied, in den übrigen Formeln, die ein v-Glied enthalten, entschieden zu klein ist. Wenn in diesen Formeln der Grundwiderstand 1,2 bis 1,5 kg/t richtig wäre, müßten die Wagen im Gefälle $\frac{1,25}{1000}$ bis $\frac{1,6}{1000}$ oder 1 : 800 bis 1 : 625 von hinreichender Länge und an windstillen Tagen, in langsame Bewegung gesetzt und sich selbst überlassen, anfangs mit beschleunigter Geschwindigkeit ablaufen, bis sie eine gleichförmige Geschwindigkeit annehmen, während man sich leicht davon überzeugen kann, daß sie in einem solchen Gefäll allmählich zur Ruhe kommen. Nach der Formel von Frank würde ein Wagenzug erst in einem Gefäll über $\frac{2,5}{1000} = 1:400$ eine Beharrungsgeschwindigkeit erreichen, was der Erfahrung entspricht[1]).

Im Gegensatz zu den dreigliedrigen Widerstandsformeln, die nur innerhalb bestimmter Geschwindigkeitsgrenzen gelten sollen[2]) und nur für bestimmte Wagengattungen und Zugstärken aufgestellt sind, ist die Formel von Frank auf die verschiedensten Geschwindigkeiten, Wagengattungen und Zugstärken anwendbar. Diese Formel kann daher allein für die vorliegenden Untersuchungen, die sich auf alle Geschwindigkeiten erstrecken, in Frage kommen; sie ist nur insofern für den vorliegenden Zweck, die Belastungsgrenzen aus den am Zughaken der Lokomotiven verfügbaren Zugkräften zu ermitteln, nicht geeignet, weil sie die Zahl der Wagen als gegeben voraussetzt, während diese doch durch die Rechnung erst gefunden werden soll.

Die von Frank[3]) unter der Annahme mittlerer Zugstärken abgeleiteten Annäherungsformeln entsprechen nicht mehr den heutigen Wagengattungen und Zugstärken und gelten, streng genommen, auch nach ihrer zeitgemäßen Berichtigung nur für mittlere Zugstärken. Die allgemeine Formel von Frank, s. Abb. 4, läßt sich aber ohne Nachteil für ihre Genauigkeit durch eine einfachere ersetzen, wenn man das vom Quadrat der Geschwindigkeit abhängige Glied durch das entsprechende aus der Formel der Studiengesellschaft ersetzt und andre Werte für die ideellen Flächen f einsetzt.

[1]) Nach § 7 (4) der Eisenbahnbau- und Betriebsordnung vom 4. November 1904 darf das Neigungsverhältnis von Bahnhofgleisen nicht mehr als 2,5 vT (1 : 400) betragen, abgesehen von Verschiebegleisen.

[2]) Z. 1907 S. 100.

[3]) Z. 1907 S. 96.

Die Formel lautet für den auf 1 t bezogenen Wagenwiderstand:

$$w = 2{,}5 + 0{,}52 \left(\frac{f}{q}\right)\left(\frac{v}{10}\right)^2 \text{ in kg/t} \quad . \quad . \quad (12);$$

q ist das mittlere Gewicht eines Wagens,
f die mittlere ideelle Fläche zur Berechnung des Luftwiderstandes, und zwar kann man annehmen:

$0{,}52 f =$ 1 qm für jeden D-Wagen[1]), vierachsigen Abteilwagen oder Gepäckwagen und jeden leeren offenen Güterwagen,
» $=$ 0,75 qm für jeden dreiachsigen Personen- oder Gepäckwagen und jeden bedeckten Güterwagen,
» $=$ 0,6 qm für jeden zweiachsigen beladenen offenen Güterwagen.

Es lassen sich demnach für die heutigen Wagengewichte folgende Widerstandsformeln aufstellen:

Der auf 1 t bezogene Widerstand eines Wagenzuges beträgt:

1) für D-Züge mit einem Gewicht der einzelnen Wagen $q = 44$ t im Mittel:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{44}\left(\frac{v}{10}\right)^2;$$

2) für Eil- oder Schnellzüge mit einem Gewicht der einzelnen vierachsigen Abteilwagen $q = 37$ t im Mittel:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{37}\left(\frac{v}{10}\right)^2;$$

3) für gewöhnliche Personenzüge mit einem Gewicht der einzelnen meist dreiachsigen voll besetzten Wagen $q = 23$ t im Mittel:

$$w = 2{,}5 + \frac{0{,}75}{23}\left(\frac{v}{10}\right)^2 = 2{,}5 + \frac{1}{30}\left(\frac{v}{10}\right)^2;$$

4) für schwere Güterzüge aus lauter beladenen offenen zweiachsigen Güterwagen mit einem Gewicht der einzelnen Wagen $q = 24$ t im Mittel (Kohlenzüge):

$$w = 2{,}5 + \frac{0{,}6}{24}\left(\frac{v}{10}\right)^2 = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{v}{10}\right)^2;$$

5) für gewöhnliche Güterzüge aus zweiachsigen Güterwagen, von denen die Hälfte bedeckt, die Hälfte offen, die Hälfte beladen und die Hälfte leer ist, mit einem mittleren Gewicht des einzelnen Wagens $q = 15$ t:

$$w = 2{,}5 + \frac{0{,}75}{15}\left(\frac{v}{10}\right)^2 = 2{,}5 + \frac{1}{20}\left(\frac{v}{10}\right)^2;$$

6) für Eilgüterzüge aus halbbeladenen bedeckten Güterwagen mit einem mittleren Gewicht des einzelnen Wagens $q = 19$ t:

$$w = 2{,}5 + \frac{0{,}75}{19}\left(\frac{v}{10}\right)^2 = 2{,}5 + \frac{1}{25}\left(\frac{v}{10}\right)^2;$$

7) für Leerwagenzüge aus lauter leeren zweiachsigen offenen Güterwagen mit einem mittleren Gewicht des einzelnen Wagens $q = 8$ t:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{8}\left(\frac{v}{10}\right)^2.$$

Diese sieben Formeln lassen sich mit hinreichender Genauigkeit durch folgende fünf Widerstandsformeln, auf 1 t Wagengewicht bezogen, ersetzen:

a) für D-Züge, Eil- und Schnellzüge sowie schwere Güterzüge (Kohlenzüge):

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{v}{10}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13);$$

b) für gewöhnliche Personenzüge:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{30}\left(\frac{v}{10}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14);$$

c) für Eilgüterzüge:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{25}\left(\frac{v}{10}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15);$$

[1]) Die ideelle Fläche eines D-Wagens ist zwar wegen der Faltenbalgverbindungen zwischen den Wagen vorn etwas geringer als beim Abteilwagen, dafür ist aber der D-Wagen meist länger, so daß der Luftwiderstand der Seitenflächen wieder größer als beim Abteilwagen ist. Deshalb ist für beide Wagengattungen dieselbe ideelle Fläche angenommen worden, in Uebereinstimmung mit den Versuchen der Kgl. Eisenbahndirektion Hannover, bei denen sich kein merklicher Unterschied im Widerstand der D- und der Abteilwagen herausgestellt hat.

d) für gewöhnliche Güterzüge gemischter Zusammensetzung:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{20}\left(\frac{v}{10}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16);$$

e) für Leerwagenzüge aus zweiachsigen Güterwagen:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{10}\left(\frac{v}{10}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Je schwerer also die einzelnen Wagen sind, desto kleiner ist der auf 1 t bezogene Fahrwiderstand des Wagenzuges; er ist darum am kleinsten für D-Züge und am größten für Leer wagen-Güterzüge.

So lange nicht zuverlässige Messungen der Zugkräfte bei gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit vorliegen, wird man die Brauchbarkeit obiger Widerstandsformeln am zweckmäßigsten durch einen Vergleich der Belastungsgrenzen, die mit ihrer Hülfe aus der am Zughaken einer Lokomotive verfügbaren Zugkraft berechnet sind, mit den im Betriebe beobachteten beurteilen, wobei man natürlich alle Nebenumstände, vor allem den Einfluß des Windes und der Geschwindigkeitsänderungen, sorgfältig berücksichtigen muß. Steht beispielsweise erfahrungsgemäß fest, welche Last einer Lokomotive auf einer bestimmten Steigung bei der planmäßigen Fahrgeschwindigkeit und windstillem Wetter höchstens zugemutet werden kann, ohne daß der Kessel überanstrengt wird, so muß man vor dem Vergleich mit den Ergebnissen aus der Widerstandsformel feststellen, ob die Fahrgeschwindigkeit auch in Wirklichkeit wenigstens annähernd gleichförmig war und nicht etwa in der Steigung verringert werden mußte, um diese durch die Wucht des Zuges zu überwinden, wie es so häufig geschieht. Wird diese Feststellung unterlassen, so gelangt man leicht zu der falschen Ansicht, daß die Widerstandsformel, falls sie richtig ist, zu geringe Belastungen ergibt, ein Fehler, der bei der Beurteilung von Widerstandsformeln oft begangen wird.

Nach meinen Feststellungen, die natürlich nicht ausreichen, scheinen die Ergebnisse aus obigen Widerstandsformeln durch die Betriebserfahrungen hinreichend bestätigt zu werden, wie noch weiter unten bei der Anwendung des Verfahrens ausgeführt werden wird.

Mit dem Versuchswagen der preußischen Staatsbahn wurden gelegentlich der Versuchsfahrten im Oktober und November 1910 mit Wagenzügen, die aus vier- und sechsachsigen Personenwagen, teils Abteil-, teils D-Wagen ohne Faltenbalgverbindung, zusammengesetzt waren, die Zugkräfte am Zughaken der Lokomotive auf der fast völlig ebenen und geraden Teilstrecke Isenbüttel-Dollbergen der Flachlandstrecke zwischen Wustermark und Hannover bei gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit gemessen. Mit Rücksicht auf den vorgeschriebenen Fahrplan und die sonstigen Betriebsverhältnisse konnten die Geschwindigkeiten nur in engen Grenzen zwischen 88 und 100 km/st geändert werden. Die Ergebnisse der Versuche sind in Zusammenstellung 7 wiedergegeben und den nach Gl. (13) berechneten Widerständen gegenübergestellt.

Die Werte der Spalten 5 und 6 zeigen bei günstiger Witterung (Windstille) gute Uebereinstimmung. Die Abweichungen sind zum Teil so gering, daß sie nach Ansicht des Beobachters sehr wohl auf Ungenauigkeiten in den Messungen zurückgeführt werden können.

Größere Unterschiede von 10 bis 20 vH weisen die Werte der Reihen 16 bis 21 auf, die bei seitlichem Gegenwind festgestellt wurden.

Die Feststellungen reichen zwar zur Beurteilung der Widerstandsformel nicht aus, ergeben aber, daß die Widerstandsformel

$$W = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{v}{10}\right)^2 \text{ in kg/t}$$

bei Windstille, für die sie ja nur gelten soll, der heutigen Bauart der vier- und sechsachsigen Personenwagen für D- und Schnellzüge entspricht und innerhalb der untersuchten Geschwindigkeitsgrenzen für die Berechnung der geforderten Zugkräfte von Personen- und Schnellzuglokomotiven einen guten Anhalt gibt. Fast noch wertvoller ist jedoch dieses Ergebnis für die richtige Einschätzung des Windes und seines Einflusses auf den Widerstand der Züge.

Zusammenstellung 7.

Vergleichende Zusammenstellung der mit dem Zugkraftmesser gemessenen und der mit Hülfe der Formel $w = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{v}{10}\right)^2$ errechneten Widerstände von Eisenbahnzügen, die aus vierachsigen Durchgang- und Abteilwagen bestehen.

Beobachtungen von Versuchsfahrten im Oktober und November 1910 auf der wagerechten und geraden Teilstrecke zwischen Isenbüttel und Dollbergen der Flachlandstrecke Berlin-Hannover.

1	2	3	4	5	6	7
Reihe	Wagengewicht t	Geschwindigkeit km/st	Steigung	Zugwiderstand in kg gemessen	Zugwiderstand in kg berechnet	Witterung
1	450	92	1 : ∞	2000	2078	gut, windstill
2	»	91	»	2100	2058	»
3	»	92	»	2100	2078	»
4	»	95	»	2000	2140	»
5	514	88	»	2400	2280	»
6	»	91	»	2300	2350	»
7	»	94	»	2600	2420	»
8	253	95	»	1300	1203	»
9	»	94	»	1200	1190	»
10	»	91	»	1150	1156	»
11	»	98	»	1300	1240	»
12	315	90	»	1600	1425	»
13	»	93	»	1600	1469	»
14	398	91	»	1800	1820	»
15	»	93	»	1900	1855	»
16	315	90	»	1600 bis 1700	1425	Mittelwind schräg von vorn
17	»	95	»	1800	1496	»
18	392	93	»	2000	1825	»
19	450	94	»	2500	2120	»
20	»	95	»	2600	2140	»
21	»	100	»	2700	2250	»

Widerstandswerte, die nur für ruhiges Wetter gelten, haben für den Betrieb einen nur beschränkten Wert. Man will vor allem wissen, wie groß der Widerstand eines Zuges von bestimmter Zusammensetzung unter den ungünstigsten Witterungsverhältnissen ist. Es wird sich daher empfehlen, die Widerstandswerte in zwei Gruppen einzuteilen, in solche, die nur für Windstille gelten, und in solche, die auf Fahrten bei starkem, schräg von vorn gegen den Zug gerichteten Wind anwendbar sind.

Nach den Werten in Zeile 16 bis 21 der Zusammenstellung 7 beträgt die Zunahme des Widerstandes durch den Seitenwind 0,45 bis 1,04 kg für 1 t des beförderten Gewichtes. Dieser Zunahme kann man in der Widerstandsformel dadurch Rechnung tragen, daß man die Fahrgeschwindigkeit in dem Ausdruck für den Luftwiderstand um einen entsprechenden Betrag erhöht. Der durch den Wind hervorgerufene Luftdruck in der Richtung des Zuges vermehrt offenbar den Luftwiderstand in derselben Weise, wie eine höhere Fahrgeschwindigkeit bei Windstille. Dieser Zuschlag zur Geschwindigkeit beträgt im vorliegenden Falle 9 bis 20 km/st. Der Einfluß des Windes war also recht beträchtlich, obwohl der damals herrschende Wind keineswegs als stark bezeichnet werden konnte.

Welche Größe der Widerstand eines Zuges bei starkem Seitenwind erreichen kann, läßt sich am besten an der Hand der nachstehenden, besonders lehrreichen und für den Zweck geeigneten Ergebnisse einer Doppelfahrt beurteilen, welche das Königliche Eisenbahn-Zentralamt in Berlin am 14. und 15. März 1911 mit einem 53[1]) Achsen starken und 492 t schweren Zuge aus vier- und sechsachsigen Personenwagen zwischen Wustermark und Hannover unternommen hat. Der Zug wurde von einer 2 C-Heißdampf-Personenzuglokomotive der Gattung P_8 befördert. Die Grundgeschwin-

[1]) Der Versuchswagen hat ein Drehgestell mit 3 und eines mit 2 Achsen, daher die ungerade Zahl 53 der Wagenachsen.

digkeit des Fahrplanes betrug 90 km/st. Die gesamte indizierte und effektive Durchschnittsleistung wurde mit Hülfe eines Leistungszählers für die Zylinderleistung und eines selbstschreibenden, mit Planimeter verbundenen Zugkraftmessers festgestellt[1]). Bei der Hinfahrt am 14. März 1911 von Wustermark bis Hannover wehte ein starker Seitenwind schräg von vorn; bei der Rückfahrt am folgenden Tage mit demselben Zuge und derselben Lokomotive herrschte Windstille.

Die Ergebnisse dieser Fahrt sind, nach Teilstrecken geordnet, in Zusammenstellung 8 enthalten.

Zusammenstellung 8.
Leistungsmessungen mit einer P_8-Lokomotive.
Strecke Wustermark-Hannover.

Wagengewicht 491 t = 53 Achsen. Grundgeschwindigkeit 90 km/st.

1	2	3	4	5	6	7
Datum	Strecke	Durchschnittsleistung indizierte L_i PS	Durchschnittsleistung effektive L_{ez} PS	Leistung für die Fortbewegung der Lokomotive nebst Tender $L_i - L_{ez}$ PS	Wirkungsgrad $\frac{L_{ez}}{L_i}$	Witterung
14. 3. 11	Wustermark-Stendal	1266	852	414	0,67	starker Seitenwind
»	Stendal-Lehrte .	1225	864	361	0,70	»
15. 3. 11	Hannover-Stendal	1003	690	313	0,69	Windstille
»	Stendal-Wustermark	986	690	296	0,70	»

Die 150 km lange Strecke Hannover-Stendal wurde am 15. März 1911, einem windstillen Tage, in 109 min durchfahren. Die Durchschnittsgeschwindigkeit betrug also

$$v_m = \frac{60 \cdot 150}{109} = 83{,}3 \text{ km/st},$$

wobei 690 PS_{ez} am Zughaken durchschnittlich geleistet wurden. Dieses Ergebnis soll zunächst benutzt werden, um festzustellen, ob die Widerstandsformel (13) auf diesen Fall anwendbar ist. Es wird darauf ankommen, die mittlere Leistung mit Hülfe der Formel zu berechnen und mit der beobachteten zu vergleichen. Dabei muß man zunächst berücksichtigen, daß der mittlere Widerstand keineswegs gleichbedeutend mit dem Widerstand bei der mittleren Geschwindigkeit, sondern stets größer als dieser ist, und zwar um so größer, je größer der Unterschied zwischen der mittleren und der am häufigsten angewandten Geschwindigkeit ist, oder mit andern Worten, je kürzer die ohne Aufenthalt durchfahrene Strecke ist. Man darf also in die Widerstandsformel, um den mittleren Widerstand zu erhalten, nicht für v die mittlere Geschwindigkeit einsetzen, sondern diejenige, welche dem mittleren Quadrat aller Geschwindigkeiten auf der durchfahrenen Strecke entspricht.

Aus den Aufschreibungen der Fahrgeschwindigkeiten zu verschiedenen Zeiten und auch annähernd durch Rechnung habe ich den Mittelwert von v^2 ermittelt und

$$v = 85{,}3$$

gefunden; dies ist die für den mittleren Luftwiderstand maßgebende Fahrgeschwindigkeit. Der mittlere Widerstand der Wagen auf gerader oder schwach gekrümmter Strecke würde somit nach Gl. (13)

$$2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{85{,}3}{10}\right)^2 = 4{,}32 \text{ kg/t}$$

betragen.

Käme der Zug ohne Anwendung der Bremse zum Stillstand, so wäre die ganze Arbeit der Lokomotive, die zur Beschleunigung des Zuges erforderlich war, zu einer gleichgroßen Verzögerungsarbeit nutzbar gemacht worden. Die mittlere Zugkraft für die Beschleunigung wäre in diesem Falle gleich null. Nur die durch das Bremsen vernichtete Arbeit geht für die Zugförderung verloren und ist als eine Widerstandsarbeit anzusprechen.

Bremsarbeit ist geleistet worden (schätzungsweise):

1) bei der Durchfahrt auf Bahnhof Lehrte durch Verlangsamung der Geschwindigkeit von 90 auf 40 km/st laut Fahrordnung,

2) beim Anhalten in Stendal aus 90 km/st Geschwindigkeit.

Die Arbeit berechnet sich aus der Formel

$$A = \Sigma \frac{m}{2}(v_1^2 - v_2^2) \text{ in mkg},$$

worin

m die Masse des Zuges einschließlich der umlaufenden Massen, letztere etwa 8 vH der ganzen Masse,
v_1 die Geschwindigkeit beim Beginn des Bremsens in m/sk,
v_2 » » » Lösen der Bremsen » »

bedeutet.

Die Masse einer Tonne des Zuggewichtes ist

$$\frac{1000 \cdot 1{,}08}{9{,}81} = 110$$

und

$$1 \text{ km/st} = \frac{1}{3{,}6} \text{ m/sk}.$$

Der mittlere Bremswiderstand auf der 150 km langen Strecke wäre demnach

$$\frac{110(90^2 + 90^2 - 40^2)}{2(3{,}6)^2 150 \cdot 1000} = 0{,}468 \text{ kg/t}.$$

Die Strecke liegt im Gefäll, und zwar liegt Stendal 26 m tiefer als Hannover. Es ist also für 1 t eine Arbeit gewonnen worden von

$$1000 \cdot 26 \text{ mkg}$$

oder eine mittlere Zugkraft von

$$\frac{1000 \cdot 26}{150 \cdot 1000} = 0{,}173 \text{ kg/t};$$

sie ist natürlich gleichbedeutend mit der mittleren Neigung der Strecke in m/km.

Der resultierende mittlere Widerstand beträgt mithin

$$4{,}32 + 0{,}468 - 0{,}173 = 4{,}615 \text{ rd. } 4{,}6 \text{ kg/t},$$

die mittlere Zugkraft

$$492 \cdot 4{,}6 = 2260 \text{ kg}$$

und endlich die mittlere Leistung

$$\frac{2260 \cdot 83}{270} = 695 \text{ PS (beobachtet 690)}.$$

Auch hier wieder ist die Brauchbarkeit der Widerstandsformel (13) nachgewiesen; diese soll nun auch auf die Hinfahrt bei starkem Seitenwind angewandt werden.

Die 134 km lange Strecke Stendal-Lehrte wurde am 14. März 1911 mit demselben Zuge (492 t) und derselben Lokomotive (P_8) in 102 min reiner Fahrzeit durchfahren. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit betrug demnach

$$\frac{60 \cdot 134}{102} = \text{rd. } 79 \text{ km/st}.$$

Es wurden durch fortlaufende Messungen im Versuchswagen folgende Durchschnittsleistungen festgestellt:

1225 PS_i Zylinderleistung,
864 PS_{ez} Nutzleistung am Zughaken.

Die mittlere Zugkraft am Zughaken des Tenders betrug demnach

$$\frac{864 \cdot 270}{79} = 2960 \text{ kg}$$

oder

$$\frac{2960}{492} = 6{,}02 \text{ kg/t},$$

gegen 4,6 kg/t bei der Rückfahrt.

Der um 30 vH größere Widerstand ist hauptsächlich auf den starken Seitenwind zurückzuführen.

Lehrte liegt 27,6 m höher als Stendal; der mittlere Steigungswiderstand betrug demnach

$$\frac{27{,}6}{134} = 0{,}206 \text{ rd. } 0{,}21 \text{ m/km oder kg/t}.$$

Die Bremse ist angeblich außer zum Halten in Stolpke und Lehrte nicht in Tätigkeit gesetzt worden. Wird ange-

[1]) Glasers Annalen 1911 S. 117 und 256.

nommen, daß in beiden Fällen aus 90 km/st gebremst wurde, so ergibt sich der mittlere Bremswiderstand zu

$$\frac{110\,(90^2+90^2)}{2\cdot(3{,}6)^2\cdot 134\cdot 1000} = 0{,}5184 \text{ rd. } 0{,}52 \text{ kg/t.}$$

Auf den Widerstand in wagerechter gerader oder schwach gekrümmter Strecke kommen somit

$$6{,}02 - 0{,}21 - 0{,}52 = 5{,}29 \text{ kg/t.}$$

Aus der Formel

$$2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{v}{10}\right)^2 = 5{,}29$$

ergibt sich eine rechnerische Geschwindigkeit für den Luftwiderstand von rd.

105 km/st.

Aus den beobachteten Einzelwerten der Fahrgeschwindigkeit und durch Rechnung, deren Wiedergabe zu weit führen würde, habe ich den Mittelwert von v^2 ermittelt und als maßgebende mittlere Fahrgeschwindigkeit für den Luftwiderstand bei Windstille

82 km/st

gefunden. Demnach würde der Einfluß des starken Seitenwindes auf den Widerstand der Wagen einer um 23 km/st größeren Fahrgeschwindigkeit bei Windstille entsprechen.

Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 80 km/st auf der Wagerechten wäre beispielsweise der Widerstand der Wagen eines Schnellzuges

$$2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{80}{10}\right)^2 = 4{,}1 \text{ kg/t an windstillen Tagen}$$

und $$2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{80+23}{10}\right)^2 = 5{,}15 \text{ kg/t bei starkem Seitenwind,}$$

im letzteren Falle also 25 vH größer!

Für eine Steigung 1 : 100 ergibt sich bei 40 km/st Geschwindigkeit ein Widerstand

$$2{,}5 + 10 + \frac{1}{40}\left(\frac{40}{10}\right)^2 = 12{,}9 \text{ kg/t bei Windstille und}$$

$$2{,}5 + 10 + \frac{1}{40}\left(\frac{40+23}{10}\right)^2 = 13{,}5 \text{ kg/t bei starkem Seitenwind,}$$

im letzteren Fall ein nur 4,5 vH größerer Widerstand. Der Einfluß des Windes auf den Gesamtwiderstand der Wagen ist also in der Wagerechten sehr viel größer als auf der Steigung.

Im Anschluß an die Auswertung der besprochenen Versuche für die Ermittlung des Widerstandes durch den Wind soll aus den Versuchen eine Widerstandsformel für die Lokomotive abgeleitet werden.

Nach Frank[1]) ist der Luftwiderstand der Lokomotive so groß, als ob eine ebene Fläche, welche um 10 vH größer ist als die Querprojektionsfläche F der Lokomotive, mit gleicher Geschwindigkeit wie jene gegen die Luft bewegt würde. Diese größere Widerstandsfläche erklärt sich durch die hintereinander liegenden Teile der Lokomotive, die zwar nicht dem vollen Luftdruck ausgesetzt sind, aber doch der Luft einen gewissen Widerstand leisten und deshalb die ideelle Fläche vergrößern. Der Luftwiderstand ist nach Frank

$$0{,}54 \cdot 1{,}1\, F\left(\frac{v}{10}\right)^2 \text{ rd. } 0{,}6\, F\left(\frac{v}{10}\right)^2.$$

Der Laufwiderstand der nicht gekuppelten Achsen (Laufachsen) von Lokomotive mit Tender kann unbedenklich dem Grundwiderstand der Wagen gleich angenommen werden, auf 1 t des Gewichtes G_1 der Lokomotive auf den Laufachsen einschließlich der Tenderachsen bezogen; er ist unveränderlich und von der Fahrgeschwindigkeit nahezu unabhängig.

Der Reibungswiderstand für 1 t des auf den gekuppelten Achsen ruhenden Gewichtes G_2 der Lokomotive soll ebenfalls als nahezu unveränderlich angenommen werden. Es wird also vorausgesetzt, daß er von der Fahrgeschwindigkeit und den Füllungen nahezu unabhängig ist. Er setzt sich zusammen aus den Widerständen der rollenden Reibung, der Lagerreibung in den Achs- und Stangenlagern, der gleitenden Reibung des Kreuzkopfes, der Stopfbüchsen- und Kolbenreibung sowie der Reibung in der Steuerung mit Schieber. Ein Teil dieser Widerstände wächst mit dem mittleren Dampfdruck auf den Kolben, also mit der Füllung. Da aber bei kleinen Füllungen wegen der hohen Kompressionsdrücke die Lagerreibung ebenfalls beträchtlich ist, wird der Unterschied bei verschiedenen Füllungen vielleicht nicht so erheblich sein, daß seine Vernachlässigung praktisch nicht zulässig wäre, um so mehr, als die am häufigsten angewandten Füllungen erfahrungsgemäß in ziemlich engen Grenzen liegen. Jedenfalls wird aber der auf 1 t bezogene Widerstand der gekuppelten Achsen größer sein als auf den übrigen, und zwar um so größer, je größer die Zahl der gekuppelten Achsen ist.

Von diesen Gesichtspunkten läßt sich folgende allgemeine Formel für den Fahrwiderstand einer Lokomotive aufstellen:

$$W_l = 2{,}5\, G_1 + c\, G_2 + 0{,}6\, F\left(\frac{v}{10}\right)^2 \text{ in kg} \qquad (18);$$

darin ist

$G = G_1 + G_2$ das Gewicht der Lokomotive mit Tender in t,

G_1 = Gewicht der Lokomotive mit Tender auf den nicht gekuppelten Achsen in t,

G_2 = Gewicht der Lokomotive mit Tender auf den gekuppelten Achsen in t,

F = Querprojektionsfläche der Lokomotive in qm.

Für die großen Lokomotiven der heutigen Bauart kann

$$F = 10 \text{ qm}$$

angenommen werden.

Aus den besprochenen Versuchen läßt sich nunmehr für die in Frage kommende Lokomotive, eine preußische 2 C-Heißdampf-Personenzuglokomotive der Gattung P_8, der Koeffizient c für 3 gekuppelte Achsen ermitteln, und zwar wird Gl. (18) mit dem aus den Versuchen sich ergebenden Widerstand W_l der Lokomotive erfüllt für

$$c = 7{,}3,$$

wie die folgende Rechnung zeigen wird.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Fahrt bei Windstille am 15. März 1911 betrug, wie gesagt, 83,3 km/st, die für den Luftwiderstand maßgebende, dem Mittelwert von v^2 entsprechende Geschwindigkeit 85,3 km/st. Die Lokomotive brauchte zu ihrer Fortbewegung 313 PS_i im Durchschnitt; sie wog mit Tender 121 t, wovon 49 t auf den gekuppelten und 72 t auf den übrigen Achsen ruhten.

Der mittlere Bremswiderstand betrug nach obigem

$$0{,}468 \text{ kg/t,}$$

das mittlere Gefälle

$$-0{,}173 \text{ m/km.}$$

Der mittlere Widerstand der Lokomotive berechnet sich nach der Formel (18) zu

$$2{,}5 \cdot 72 + 7{,}3 \cdot 49 + 6\left(\frac{85{,}3}{10}\right)^2 + (0{,}468 - 0{,}173)\, 121 = 1010 \text{ kg}$$

und die Durchschnittsleistung zu ihrer Fortbewegung zu,

$$\frac{1010 \cdot 83{,}3}{270} = 312 \text{ PS}_i \text{ (beobachtet 313).}$$

Die Durchschnittsgeschwindigkeit am Tage vorher bei starkem Seitenwind betrug 79 km/st, die dem Mittelwert von v^2 entsprechende 82 km/st für den Luftwiderstand, die mittlere Steigung 0,21 vT und der mittlere Bremswiderstand 0,52 (s. l. Sp. oben).

Die Lokomotive verbrauchte zu ihrer Fortbewegung nach der Beobachtung (s. Zusammenstellung 8 S. 329) 361 PS_i.

Dem entspricht ein mittlerer Widerstand der Lokomotive von

$$\frac{361 \cdot 270}{79} = 1235 \text{ kg.}$$

Nach der Widerstandsformel wäre somit

$$1235 = 2{,}5 \cdot 72 + 7{,}3 \cdot 49 + 6\left(\frac{v}{10}\right)^2 + (0{,}21 + 0{,}52)\; 121$$

oder

$$v = 100 \text{ km/st.}$$

Hiervon entfallen auf den Einfluß des Seitenwindes

$$100 - 82 = 18 \text{ km/st,}$$

also 5 km weniger als bei den Wagen, was sich unschwer erklären läßt.

[1]) Z 1907 S. 96.

Bei Windstille oder Gegenwind sind die vorderen Stirnflächen der Wagen in der Fahrt durch die vorderen Wagen und die Lokomotive zum großen Teil gegen den Luftdruck von vorn geschützt. Daher erklärt sich auch ihre kleine ideelle Fläche. Bei Seitenwind tritt aber die Luft auch zwischen die Wagen und verstärkt den Luftdruck auf die Stirnflächen. Die ideelle Fläche der Wagen wird größer, während die ideelle Fläche der Lokomotive nicht zunimmt. Dies muß in dem Gliede der Widerstandsformeln für den Luftwiderstand der Wagen und der Lokomotive zum Ausdruck kommen. Der Zuschlag zur Fahrgeschwindigkeit für den Seitenwind in der Widerstandsformel der Lokomotive muß kleiner sein als in der Widerstandsformel für Wagen, im vorliegenden Falle um 5 km/st.

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß der Wirkungsgrad der Lokomotive am Zughaken bei der Hinfahrt trotz der um 25 vH größeren Leistung bei gleichem Zuggewicht fast ebenso groß wie bei der Rückfahrt (0,69) war. Dies ist nur so zu erklären, daß der Widerstand der Lokomotive durch den Seitenwind etwa im gleichen Maße wie der Widerstand der Wagen zugenommen hat. Auch aus der Widerstandsformel muß dies hervorgehen, sofern die Festwerte in ihr richtig sind.

Ist

G_l das Gewicht der Lokomotive in t,
G_w » » des Wagenzuges in t,
W_l der Widerstand der Lokomotive in kg,
w_l » » » » » kg/t,
W_w » » » Wagen in kg,
w_w » » » » » kg/t,

so ist der Wirkungsgrad am Zughaken der Lokomotive

$$\eta = \frac{W_w}{W_w + W_l} = \frac{1}{1 + \frac{W_l}{W_w}}.$$

Der Wirkungsgrad ist durch das Verhältnis $W_l : W_w$ eindeutig bestimmt. Soll er nahezu konstant bleiben, so muß es auch das Verhältnis $W_l : W_w$ oder, da $G_l : G_w$ unverändert bleibt, auch $w_l : w_w$ sein.

Der auf 1 t bezogene mittlere Widerstand der Versuchslokomotive ist zwischen zwei Aufenthalten bei Windstille

$$w_l = 4{,}46 + 0{,}05 \left(\frac{v}{10}\right)^2 \pm s + f + k \text{ in kg/t;}$$

darin ist

s = Widerstand der mittleren Steigung in kg/t,
f = mittlerer Bremswiderstand, auf die ganze Strecke verteilt,
k = mittlerer Krümmungswiderstand, auf die ganze Strecke verteilt

und der mittlere Widerstand der Wagen bei Windstille

$$w_w = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{v}{10}\right)^2 \pm s + f + k \text{ in kg/t.}$$

Für die Hinfahrt (Wind) war (s. S. 329 und 330 r. Sp.)

$$w_l = 4{,}46 + 0{,}05 \left(\frac{82+18}{10}\right)^2 + 0{,}21 + 0{,}53 = 10{,}2,$$

$$w_w = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{82+23}{10}\right)^2 + 0{,}21 + 0{,}53 = 6{,}0,$$

$$\frac{w_l}{w_w} = 1{,}70.$$

Für die Rückfahrt (Windstille) war

$$w_l = 4{,}46 + 0{,}05 \left(\frac{85{,}3}{10}\right)^2 - 0{,}173 + 0{,}468 = 8{,}39,$$

$$w_w = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{85{,}3}{10}\right)^2 - 0{,}173 + 0{,}468 = 4{,}62,$$

$$\frac{w_l}{w_g} = 1{,}81.$$

Der Wirkungsgrad wäre demnach

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{121}{492}\cdot 1{,}70} = 0{,}705 \text{ für die Hinfahrt (beobachtet 0,70),}$$

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{121}{492}\cdot 1{,}81} = 0{,}693 \text{ für die Rückfahrt (beobachtet 0,69).}$$

Da in den Widerstandsformeln der Einfluß des Windes in derselben Weise zum Ausdruck kommt wie eine höhere Fahrgeschwindigkeit, kann man sagen:

Der Wirkungsgrad der Lokomotive, gleiche Zugzusammensetzung und gleiche Streckenverhältnisse vorausgesetzt, wird in weiten Grenzen der Fahrgeschwindigkeit fast gar nicht verändert.

Bei keiner der andern, bisher bekannten Widerstandsformeln für Lokomotiven trifft dies in dem Maße zu. Die Widerstände der Lokomotiven nach der Formel von Frank sind zu klein, die nach den dreigliedrigen Formeln von Sanzin, Leitzmann u. a. viel zu groß.

Der Wirkungsgrad am Zughaken der Lokomotive wird um so größer, je größer das Gewicht des Zuges im Verhältnis zum Gewicht der Lokomotive und je größer die Steigung ist. Der Wirkungsgrad war daher bei der Hinfahrt wegen der geringen Steigung etwas größer als bei der Rückfahrt im geringen Gefälle.

Diese Betrachtungen weisen auf eine notwendige Ergänzung der bisherigen Aufzeichnungen bei Versuchsfahrten hin. Es muß noch

1) die Fahrgeschwindigkeit beim Beginn und am Ende jeder Bremsung und außerdem
2) Anfang und Ende des Bremsweges beim Bremsen im Gefälle

beobachtet werden, damit der Bremswiderstand genau ermittelt werden kann. Der durch Schätzung dieser Größen begangene Fehler ist um so größer, je kürzer die zwischen zwei Aufenthalten durchfahrene Strecke ist.

Der aus den Versuchen ermittelte Koeffizient c für den Widerstand der gekuppelten Achsen in der Widerstandsformel für Lokomotiven kann unbedenklich auch auf andre Lokomotiven mit 3 gekuppelten Achsen übertragen werden.

Ergebnisse von Versuchsfahrten der besprochenen Art zur Ermittlung der Festwerte c für 2, 4 und 5 gekuppelte Achsen stehen nicht zur Verfügung. Es wäre als ein dankenswertes Verdienst der preußischen Staatsbahn zu begrüßen, wenn die Ergebnisse der Messungen mit dem Böttcherschen Leistungszähler und dem selbstschreibenden Zugkraftmesser an Lokomotiven verschiedener Bauart im Interesse der Wissenschaft und zum Nutzen einer wirtschaftlichen Fahrplanbildung bekannt gegeben würden, damit endlich zuverlässige Grundlagen für die Aufstellung einer Widerstandsformel für Lokomotiven vorlägen. Bis dahin empfehle ich folgenden Weg, sich über den Festwert c für 2, 4 und 5 gekuppelte Achsen aus dem für 3 Kuppelachsen ermittelten ein Urteil zu bilden:

In welcher Weise sich der Widerstand der Lokomotive mit der Zahl der gekuppelten Achsen ändert, läßt sich aus Ablaufversuchen, die Sanzin[1]) mit B- und C-Tenderlokomotiven bei geringen Fahrgeschwindigkeiten angestellt hat, wobei der Dampfregler geschlossen war, näherungsweise angeben. Bei diesen Versuchen ergab sich ein Widerstand von

5,5 kg für die B-Tenderlokomotive oder 2 gekuppelte Achsen,
7,0 » » » C- » » 3 » »

für 1 t Lokomotiv- oder Reibungsgewicht. Es ist bemerkenswert, daß der Wert für 3 gekuppelte Achsen von dem oben für die 2 C-Heißdampf-Personenzuglokomotive unter Dampf ermittelten nur unerheblich abweicht.

Der Widerstand der ablaufenden C-Tenderlokomotive war 1,5 kg für 1 t des Reibungsgewichtes größer als derjenige der B-Tenderlokomotive. Bei gleicher Lastverteilung auf die drei Achsen wäre die Zusatzreibung durch die Kupplung der dritten Achse, auf diese bezogen, natürlich dreimal so groß, nämlich

$$3 \cdot 1{,}5 = 4{,}5 \text{ kg}$$

für 1 t Achsbelastung der dritten Achse.

Käme noch eine vierte Kuppelachse mit dem gleichen Achsdruck hinzu, so würde auch diese den Widerstand um 4,5 kg für 1 t ihres Achsdruckes vergrößern, oder bei gleicher Lastverteilung auf die vier gekuppelten Achsen um

$$\frac{4{,}5}{4} = \text{rd. } 1{,}1 \text{ kg}$$

für 1 t des Reibungsgewichtes der Lokomotive.

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1907 S. 69.

Eine fünfte Kuppelachse wird den Widerstand für 1 t Reibungsgewicht entsprechend um

$$\frac{4,5}{5} = 0,9 \text{ kg}$$

vermehren.

Der Widerstand der gekuppelten Achsen wird daher

bei 2 gekuppelten Achsen um 1,5 kg/t kleiner als bei 3 gekuppelten Achsen,
bei 4 gekuppelten Achsen um 1,1 kg/t größer als bei 3 gekuppelten Achsen,
bei 5 gekuppelten Achsen um 2,0 kg/t größer als bei 3 gekuppelten Achsen.

Für den Festwert c in der Formel für den Bewegungswiderstand der Lokomotiven

$$W_l = 2,5\, G_1' + c\, G_2 + 0,06\, F \left(\frac{v}{10}\right)^2 \text{ in kg}$$

kann man mithin unter obigem Vorbehalt bis auf weiteres folgende Werte annehmen:

$c = 5,8$ für 2 gekuppelte Achsen bei 2 Dampfzylindern
$c = 6,0$ » 2 » » » 4 »
$c = 7,3$ » 3 » » » 2 »
$c = 7,5$ » 3 » » » 4 »
$c = 8,4$ » 4 » » » 2 »
$c = 8,6$ für 4 gekuppelte Achsen bei 4 Dampfzylindern
$c = 9,3$ » 5 » » » 2 »
$c = 9,5$ » 5 » » » 4 »

Vorstehender Versuch, die für die untersuchte Lokomotive aufgestellte Formel zu verallgemeinern und auf andre Lokomotiven beliebiger Bauart zu übertragen, kann natürlich nur als ein Notbehelf angesehen werden, bis derartige Versuche auch mit andern Lokomotiven vorliegen; bis dahin ist die verallgemeinerte Formel für den Widerstand der Lokomotiven mit entsprechender Vorsicht anzuwenden. Im allgemeinen scheint sie auf annähernd richtige Werte zu führen, wie sich noch weiter unten herausstellen wird.

Die einzige bekannte Widerstandsformel für Lokomotiven, welche die Zahl der gekuppelten Achsen berücksichtigt und für die Trennung des Widerstandes der Lauf- und Kuppelachsen vorbildlich war, ist die Formel von Sanzin[1]); sie liefert aber, wie gesagt, zu große Werte, beispielsweise für die P_8-Lokomotive auf wagerechter gerader oder schwach gekrümmter Bahn bei Windstille und 80 km/st Fahrgeschwindigkeit einen um 27 vH größeren Widerstand, als bei den besprochenen Versuchen beobachtet worden ist und sich auch aus der vorgeschlagenen Widerstandsformel für Lokomotiven ergibt.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1911 S. 1458.

Fortschritte und Bestrebungen auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen.[1])

Von Dipl.-Ing. **C. Michenfelder,** beratendem Ingenieur.

(Schluß von S. 263)

Dem nächst der Kohle wohl wichtigsten Schiffsmassengut, dem Getreide, hat die Fördertechnik in den letzten Jahren gleichfalls nicht teilnahmlos gegenübergestanden. Zunächst hat zum Löschen der in den Seeschiffen lose ankommenden Getreidemengen die Verwendung von Getreide-Druckluftхebern sehr große Fortschritte gemacht, vorzugsweise natürlich in den Häfen, die als Haupteinfuhrstellen für Korn schon eine derartige Umschlagmenge zu bewältigen hatten, daß sich die Einführung so gewaltiger Anlagen, wie sie die Getreideheber darstellen, von vornherein lohnte, wie in Antwerpen, Rotterdam, Hamburg u. a. Doch hat sich auch hierbei wieder die Wechselwirkung zwischen der Größe des Verkehrs und der für diesen verfügbaren Hülfsmittel bestätigt. Während z. B. Rotterdam zwar schon immer, auch zu Zeiten, wo man von einem maschinellen Getreideumschlag noch nichts wußte, eine sehr beträchtliche Getreidezufuhr aufwies, ist diese nach Einführung der Drucklufthеber im Jahre 1907 doch riesenhaft angewachsen, so daß sich schon drei Jahre später die zum Löschen angefahrene Getreidemenge auf rd. 4,4 Mill. t belaufen hat, entsprechend einem Werte von nahezu 300 Mill. Gulden. Abb. 35, die einen der im Hafen von Antwerpen tätigen Getreideheber, Bauart Luther, darstellt, läßt in ihrer skizzenhaften Darstellung wohl den Arbeitsvorgang erkennen, auf die kunstvolle Konstruktion des Ganzen aber nur schwache Schlüsse ziehen. Wegen des Fortfalles mechanischer Fördervorrichtungen mit ihren beweglichen Einzelteilen sieht ein Drucklufthеber von außen wohl verhältnismäßig einfach aus; der Arbeitsvorgang selber bedingt indes eine maschinelle Anlage, die sich mit denen der vorbesprochenen Kohlenfördereinrichtungen recht wohl messen kann.

Allgemein beruht die Druckluftförderung bekanntlich darauf, daß gegen das zu fördernde Gut eine Luftströmung erzeugt wird, die es in der gewünschten, durch die Rohrleitung gegebenen Richtung mit sich reißt. Für die Druckluft-Schiffsentladung wird der Luftstrom in den Rohrleitungen lediglich durch den Druck der Atmosphäre bezw. durch Erzeugung eines luftverdünnten Raumes darin hervorgebracht. In diese sehr stark luftverdünnten Röhren strömt alsdann die Außenluft mit großer Geschwindigkeit ein und reißt das Fördergut mit. Im Grunde genommen ist also auch diese als »Saugtransport« bezeichnete Förderart eine Druckförderung, genau so, wie bei der andern Art — dem »Drucktransport« —, bei der das Treibmittel einen Ueberdruck gegen die Atmosphäre aufweist.

Aufbau und Wirkungsweise der von der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, für Antwerpen ausgeführten Getreideheber, Abb. 35, läßt sich wie folgt erklären: Das Turmgerüst des Schwimmkörpers trägt oben einen geschlossenen Behälter a, in dem durch die im Schwimmkörper aufgestellten Luftpumpen eine starke Luftverdünnung erzeugt wird. Da diese sich auch den anschließenden Rohren b mitteilt, so drückt die Außenluft durch die mit Düsen c auf die Schiffsladung aufgelegten Enden dieser Rohre und reißt dadurch die vor den Düsen liegenden Getreidekörner mit sich bis in den Aufnehmer a. Hier lagert sich das Getreide durch seine Schwere an dem trichterförmigen Boden ab, von wo aus es durch eine Luftschleuse, die den Eintritt der Außenluft verhindern soll, in einen freien Sammelbehälter gelangt; dann wird es gewogen und fällt durch ein Abfallrohr d in den bereitstehenden Leichter. In Antwerpen hat man zum unmittelbaren Ueberladen des Getreides in Eisenbahnwagen noch die in Abb. 35 angedeutete Einrichtung getroffen. Das Getreide wird von einer Absackbühne e aus einem Sackelevator f übergeben, der es mittels einer Schurre g über den Getreidedampfer hinweg, bis etwa 50 m weit, an die gewünschte Stelle an Land rutschen läßt. Diese Sackschurre besteht aus mehreren an Drahtseilen aufgehängten Einzelschurren, die zwischen A und B in Form einer Kettenlinie durchhängen, während AC eine starre Schurre für sich bildet.

Die Leistungsfähigkeit eines solchen Hebers, der rd. 400 000 ℳ kostet, beträgt günstigstenfalls 260 t/st. Als durchschnittliche Leistung werden in Antwerpen jedoch nur 100 t/st erzielt. Hierzu sind insgesamt 14 Arbeiter erforderlich, während für die gleiche, mit der Hand ausgeführte

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Hebezeuge sowie Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 35.
Schwimmende Ueberladeeinrichtung mit Druckluftbetrieb in Antwerpen.

Leistung 50 bis 60 Mann erforderlich sein würden. Bei der Druckluftförderung würde man jedoch noch wesentlich weniger Leute brauchen, wenn nicht an jede der vier Düsen ein besonderer Mann zu setzen wäre. Diese Leute, die nichts weiter zu tun haben, als das ordnungsmäßige Aufliegen der Düsen zu überwachen, die aber wegen des durch den entstehenden Staub allerdings sehr ungesunden Aufenthaltes recht hoch bezahlt werden, beeinflussen demnach die Wirtschaftlichkeit des Heberbetriebes empfindlich, um so mehr, als gerade sie dazu noch sehr zu willkürlichen Arbeitseinstellungen neigen. Ihr Ersatz, oder wenigstens ihre Einschränkung durch zuverlässige mechanische Einrichtungen dürfte deshalb den Betrieb von Getreide-Drucklufthebern noch wesentlich wirtschaftlicher gestalten. Der Betrieb eines Hebers kostet jetzt einschließlich Löhnen, Ausbesserungen, Tilgung und Versicherung etwa 60000 *M* im Jahre. Dabei beträgt der Kohlenverbrauch bei einer täglichen Durchschnittsleistung von 1000 t schwerem Getreide etwa 3 t, für leichteres Getreide und Hafer $4^1/_2$ bis $5^1/_2$ t. Die durch diese Getreideumschlagseinrichtungen erzielten Fortschritte fallen bei einem Vergleich mit der Handüberladung besonders in die Augen. Hierbei wird das lose ankommende Getreide im Schiffsrumpf zunächst zum Wägen in Säcke gefüllt, dann mit der Schiffswinde bis an Deck gehoben, wo die Säcke wieder aufgeschnitten werden und das Getreide über Schurren in die Leichter abgelassen wird. Ein solches Verfahren dürfte wohl selbst bescheideneren Ansprüchen an die Einfachheit, Schnelligkeit oder Wirtschaftlichkeit von Güterumladungen nicht gerecht werden. Bezeichnend jedoch für die Unterstützung fortschrittlicher Maßnahmen auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen durch die Hafenarbeiter ist es, daß die Ablösung jenes offensichtlich ganz besonders umständlichen Verfahrens durch die maschinellen Getreideheber auch in Antwerpen nur unter dem Streik der Hafenarbeiter durchgeführt werden konnte. Ebenso bezeichnend aber für das einwandfreie Arbeiten mit maschinellen Hebern ist der Umstand, daß die Stadt Antwerpen nach eingehender Erprobung beschlossen hat, im Laufe der nächsten Jahre regelmäßig 2 weitere Heber bis zu einer Gesamtzahl von 14 Stück anzuschaffen.

Unter den in ganzen Schiffsladungen versandten Massengütern spielt mit dem zunehmenden Aufschwung der Eisenindustrie auch das Eisenerz eine immer größere Rolle. In neuerer Zeit hat man auch danach gestrebt, den Umschlag der Erze aus den über See ankommenden Dampfern in die Flußkähne einfacher und leistungsfähiger als bisher zu gestalten. Die Abbildungen 36 und 37 stellen den Dampfer »Vollrath Tham« dar, der ausschließlich für die Beförderung skandinavischen Erzes aus Narvik nach dem westlichen Europa gebaut worden ist. Der »Vollrath Tham« und sein jüngeres Schwesterschiff »Sir Ernest Cassel« sind mit eigenen maschinellen Entladevorrichtungen versehen, die den umfangreichen Einrichtungen, die in Narvik für ihre Beladung benutzt werden[1]), in bezug auf Leistungsfähigkeit zwar nicht gleichkommen können, doch ihnen wenigstens einigermaßen entsprechen. So verhältnismäßig einfach dort die Dampfer von den hoch gelegenen Anfuhrgleisen und Fülltaschen aus beladen werden, so schwierig ist das Löschen der Erze, die — oft in Kopfgröße — sich mit Selbstgreifern oder Elevatoren nicht aufnehmen lassen. Das bei dem abgebildeten Schiff gewählte Verfahren mit selbstfüllenden Kübeln muß daher als besonders zweckmäßig angesehen werden. Das ungefähr 120 m lange, 16 m breite und 10 m tiefe Schiff hat 10 bordseitig angeordnete Schwenkkrane *c*, deren jeder einen Erzkübel *d* mit ungefähr 2 t Inhalt bewegen kann. Das Eigenartige besteht nun in den selbsttrimmenden Erzbehältern *a*, wodurch ein selbsttätiges Füllen der am Boden der Querschotträume *b* abgesetzten Kübel *d* möglich wird. Die dann über den Leichter geschwenkten Kübel werden in bekannter Weise durch Festhalten eines seitlich angreifenden Seiles ausgekippt, das beim Nachlassen des Kübelseiles die Kübel schräg stellt und entleert. Infolge der reichlichen Ausstattung des Schiffes mit Kranen — »Sir Ernest Cassel« hat sogar 12 Stück — ist die Löschzeit sehr gering: bei einer Leistungsfähigkeit eines Kranes von 40 bis 50 t/st können demnach bis 600 t/st gelöscht werden, oder die Gesamtladung von etwa 8000 t in 13 bis 14 Stunden. Zur Bedienung von je zwei im gleichen Querschott arbeitenden Kranen sind 5 Mann erforderlich, und zwar 2 Kranführer auf den oberen Bühnen und 3 Mann im Schiff zum Ansetzen der Kübel und Bewegen der Schieber. Für die schnellste Entladung sind bei diesem Erzdampfer also nur 25 Mann erforderlich, so daß im Notfall, bei Ausständen, die eigene Mannschaft des Schiffes zum Löschen ausreichen würde. Die Handentladung eines gleichgroßen Erzschiffes gewöhnlicher Bauart würde etwa 40 st und 120 Mann erfordern. Die beiden Dampfer, die

Abb. 36 und 37. Erzverladeschiff in Rotterdam.

[1]) Näheres hierüber siehe Michenfelder: Kran- und Transportanlagen für Hütten-, Hafen-, Werft- und Werkstattbetriebe, S. 456 u. f. Berlin 1912. Julius Springer.

zwischen Narvik und hauptsächlich Rotterdam verkehren, sind von der englischen Werft von Hawthorn, Leslie & Co. gebaut.

Alle bisher betrachteten Anlagen betrafen Vorrichtungen zum maschinellen Umschlag von Massengut. Sie sind es auch, die in den letzten Jahren das Meiste zu den wesentlichen Fortschritten auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen beigetragen haben. Bei der Ausbildung der Umschlagmittel für **Stückgüter** ist man ähnlich neue Wege noch nicht gegangen. Wohl hat es auch hier an weiteren Vervollkommnungen der älteren Bauarten, an einzelnen Neuanordnungen und verbessernden Maßnahmen nicht gefehlt; das Gesamtbild der Stückgutumladung erscheint in seinem Wesen indes nur sehr wenig gegen früher verändert: in Deutschland fast allgemein der zwischen Kai und Schuppenwand laufende Halbportalkran mit aufgesetztem Drehkran, im Ausland meistens der Vollportalkran, der hier wie dort, mit verschwindenden Ausnahmen, die Lasten an mühsam umgeschlungenen Seilen oder Ketten versetzt. In den Lagerschuppen hat man sogar — von einigen einfachen Schwenkkranen und wenig benutzten Förderbändern abgesehen — bis heute überhaupt noch alles beim Alten gelassen. Die Stechkarre ist das einzige, was die Fördertechnik hier bisher einzuführen vermocht hat.

Abb. 38. Fahrbare Verladebrücke in Wien.

Bevor auf diese Zustände und die ihrer Beseitigung geltenden neueren Bestrebungen eingegangen werden soll, mögen einige unmittelbar der Schiffsbeladung und -entladung dienende neuere Konstruktionen gestreift werden, die in der bisherigen Entwicklung der Fördertechnik bemerkenswert sind.

Die k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien hat in jüngster Zeit auf dem Umschlagplatz Praterkai einige Entladevorrichtungen aufgestellt, die sich durch Eigenartigkeit in mehrfacher Hinsicht auszeichnen. Es sind Verladebrücken mit oben laufenden Drehkranen, die sich von den bekannten Bauarten zunächst dadurch unterscheiden, daß dieser Drehkran nicht einfach auf einen Brückenträger der gewöhnlichen rechteckigen Kastenform aufgesetzt ist, sondern daß er den als Dreieckbalken ausgebildeten Brückenträger reiterartig umfaßt, Abb. 38. Den ersten Anlaß hierzu bildete die Rücksicht auf den sehr lebhaften Verkehr auf der Hafenstraße, die eine besonders große Standsicherheit des Drehkranes zum Schutz gegen Abstürzen verlangte. Dieser Zweck ist durch das beiderseitige Uebergreifen des Fahrgestelles des Drehkranes erreicht worden. Gleichzeitig ist aber das Gewicht und dementsprechend auch der Preis der Brücke, die allerdings nur für 1 t Tragkraft bei 16 m Ausladung des Drehkranes bestimmt ist, mit einer derartigen Laufbahn geringer als bei rechteckiger Kastenausbildung. Die Brücken sind noch dadurch bemerkenswert, daß sie die Uferschuppen, die sie nicht an den Rampen, sondern durch die Dachluken bedienen, vollständig überspannen und somit auch landseitig angefahrene Fuhrwerke beladen können. Ein Zeichen für die Zweckmäßigkeit dieser von der Wiener Maschinenfabrik J. v. Petravič geschaffenen neuen Bauart ist wohl auch darin zu erblicken, daß die Auftraggeberin auf Grund der ersten Betriebsergebnisse bisher bereits drei weitere gleiche Krane bestellt hat.

Gleichfalls und ausschließlich zur Erhöhung der Betriebsicherheit von Auslegerkranen dient die in Abb. 39 skizzierte Einrichtung. Sie ist dem Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg patentiert und soll Unfälle verhüten, die bei Auslegerkranen mit wechselnder Ausladung erfahrungsgemäß leicht durch Ueberschreiten des jeweils höchst zulässigen Lastmomentes eintreten können. Bekanntlich nimmt bei solchen Kranen die Belastungsfähigkeit mit zunehmender Ausladung ab; eine Nichtbeachtung dieser stetig wechselnden Belastungsgrenzen, die selbst einem vorsichtigen Kranführer leicht unterlaufen kann, hat schon mehr als einmal zu Beschädigungen und Unfällen geführt. Eine Vorrichtung, die selbsttätig und sicher solche Ueberlastungen verhütet, wird aber nicht nur die damit verbundenen Gefahren beseitigen, sondern sie wird auch die Leistungsfähigkeit des Kranes dadurch steigern können, daß der Führer dessen Tragkraft möglichst ausnutzen kann, ohne sich darin, wie bisher, durch die Furcht vor einer Ueberlastung zurückhalten zu lassen.

Abb. 39. Schutzvorrichtung gegen das Ueberlasten von Auslegerkranen mit veränderlicher Ausladung.

Die Wirkungsweise der Schutzvorrichtung von Nagel & Kaemp geht aus Abb. 39 hervor: Von der Hubtrommel a ist das Hubseil b über eine federnd gelagerte Rolle e so geführt, daß die Resultante der Seilkräfte diese Rolle gegen den Druck der Feder f in der Richtung der Stange g verschiebt, die den Stromausschalter k trägt. Dieser Schalter wird durch eine Wandermutter i bewegt, die mittels der Spindel h von dem Fahrseil d bezw. dem Getriebe c verschoben wird. Sobald nun eine Last angehoben wird, drückt das Seil b die Feder f entsprechend zusammen, wodurch die Stange g und auch der Schalter k in der Richtung nach der Mutter i verschoben werden. Letztere wird dann durch das Ausfahren

der belasteten Katze nach dem Schalter *k* hin bewegt, wobei der Strom für den Fahrmotor entsprechend früher unterbrochen wird, so daß das größte zulässige Lastmoment nicht überschritten werden kann. Anderseits wird aber auch dann, wenn für eine bestimmte Katzenstellung eine zu große Last angehoben werden soll, der Schalter *k*, der durch den Lastzug gegen die in diesem Falle stillstehende Mutter *i* geschoben worden war, ausgeschaltet, wodurch der Strom des Hubmotors unterbrochen ist und die gefährliche Last überhaupt nicht angehoben werden kann.

Diese Schutzvorrichtung, die sich bei einigen vom Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp kürzlich für die Howaldts-Werke gebauten Turmdrehkranen bereits gut bewährt haben soll, kann natürlich auch für solche Krane angewendet werden, bei denen die Ausladung nicht durch das Fahren einer Katze, sondern durch das Einziehen des Auslegers verändert wird. Gerade diese Fälle aber dürften für den Hafenbetrieb in erster Linie in Frage kommen. Hier wird ja, wenigstens bei Uferkranen, um ihre Arbeitsleistung zu erhöhen, die Einstellbarkeit des Auslegers immer häufiger gefordert. Um die größten Schiffe schnell löschen und laden zu können, muß man möglichst viel Krane heranziehen, diese aber auch dementsprechend ganz eng aneinander stellen können. Die Einziehbarkeit der Ausleger erleichtert dann das Nebeneinanderarbeiten wesentlich. Die Grenze der Einziehbarkeit sollte indes nicht willkürlich und nicht ohne Rücksicht auf die Lage und Größe der benachbarten Baulichkeiten, Schuppen und Rampen festgesetzt werden. Dies wird insbesondere bei der Neuerrichtung eines Schuppens nicht immer genügend berücksichtigt. Beispielsweise können an neueren Kais in Hamburg die nebeneinander stehenden Krane ihre Lasten überhaupt nicht mehr auf der Rampe absetzen, oder aber die Krane können nicht dicht aneinandergefahren werden.

Abb. 40.

Diagramm zur Bestimmung von Größenverhältnissen für Kaianlagen.

An Hand des Diagrammes Abb. 40 seien diese Verhältnisse an einem Beispiel kurz erörtert. Angenommen, das anliegende Schiff berge in seinen Laderäumen 12000 t Güter, so würde zu deren Lagerung bei einer durchschnittlichen Belastung von 1 t/qm, einschließlich 2000 qm Fahrbahnplatz für die Bedienung, eine Schuppenfläche von 14000 qm nötig sein. Zum wirtschaftlichen Löschen dieser 12000 t Schiffsladung sind mindestens 10 Halbportalkrane erforderlich. Da deren Gesamttagesleistung mit ungefähr 2500 t angenommen werden kann, so würde der Dampfer in 5 Tagen gelöscht werden können. Eine solche recht gute Leistung würde sich aber nur dann erzielen lassen, wenn auch wirklich alle zehn Krane an den Schiffsluken arbeiten könnten. Dies ist aber nur der Fall, wenn die Entfernung des Schuppens von der Kaimauer in einem bestimmten Verhältnis zu der Ausladung der Krane steht, die ihrerseits wieder durch die kleinste Entfernung der Ladeluken von Mitte Krandrehzapfen bestimmt ist. In der Praxis hat sich hierfür 8 m als ein geeigneter Wert herausgebildet, bei 2 m Entfernung von Kranmitte bis Uferkante, Abb. 40. Dieser Halbmesser von 8 m bedingt aber bei den weiter angegebenen Abmessungen gebräuchlicher Kranportale eine Entfernung von der Uferkante bis zum Schuppen von 11,5 m. Als zweckmäßige Einzelmaße für Rampen- und Uferstraßenbreite ergeben sich dann 5 m und 6,5 m. Letzteres Maß ist für die Einfügung eines Eisenbahngleises noch genügend. Es dürfte sich im allgemeinen nämlich empfehlen, von der verfügbaren Gesamtbreite zwischen Ufermauer und Schuppen nicht, wie es so häufig geschieht, unnötig viel durch mehrsträngige Gleisanlagen fortzunehmen und nur den dann noch verbleibenden Rest als genügend für die Rampe anzusehen. Gerade auf der Rampe spielt sich ja bei der heutigen Ausbildung der Schiffsladeanlagen der eigentliche Güterumschlag ab; hier muß nicht nur genügend Platz zum Absetzen der Lasten sein, sondern es müssen sich auch die nötigen Handhabungen für das An- und Abschlagen der Lasten sowie die stetige Zu- und Abfuhr der Güter ungestört vornehmen lassen. Zwei oder gar drei verschiedene Eisenbahngleise auf die Ufermauer zu legen, dürfte in der Mehrzahl der Fälle wohl weniger eine Notwendigkeit als ein Luxus sein, der auf Kosten des ungehinderten Ladeverkehrs zu teuer erkauft ist. Auch in Hamburg wurden z. B. am Asiakai die ursprünglich doppelt angelegten Gleise als überflüssig beseitigt und nur ein Einzelgleis stehen gelassen. Bei einigen der neueren Hamburger Häfen, die bei den in Abb. 40 angegebenen Kranabmessungen von der Ufermauer bis zur Schuppenwand, *ab* in Abb. 40, nur etwa 9 m Breite statt der im Diagramm ermittelten 11,5 m aufweisen, hat es sich gezeigt, daß, weil die erläuterten Beziehungen zwischen den Abmessungen von Kranen und Schuppenanlagen nicht eingehalten sind, drei und mehr Krane nicht zusammen arbeiten können, weil sich die Lasten auf der schmalen Rampe nicht absetzen lassen.

Ich habe schon angedeutet, daß in England, das doch in bezug auf Häfen und Werften am fortgeschrittensten sein könnte, die transporttechnische Ausstattung dieser Arbeitstätten durchaus nicht so ist, wie man es danach wohl erwarten könnte. Es würde zu weit führen und auch den eigentlichen Gegenstand dieses Aufsatzes verlassen, diese Feststellung durch eine größere Anzahl von Ausführungen zu unterstützen, die sich in bezug auf konstruktive Durchbildung und wirtschaftliche Arbeitsweise mit entsprechenden Anlagen in Deutschland nicht messen können. Die vielfache Benutzung gewöhnlicher verkehrstörender Schwenkkrane von geringer Reichweite, die fast überall anzutreffenden plumpen Gerüstkonstruktionen aus vollen Blechen, schwere Vollportale oder massige Pyramiden, die durch Verdunklung das Arbeiten sicher nicht leichter und angenehmer machen, sind neben der auffälligen Beibehaltung älterer Druckwasserantriebe Erscheinungen, die auf den ersten Blick die englischen Häfen den unsrigen keineswegs überlegen erscheinen lassen. Immerhin muß anerkannt werden, daß auch in englischen Häfen manche eigenartige Einrichtung besteht, die durch ihre Zweckmäßigkeit Beachtung und Nachahmung verdient. Die Bauart z. B. der auf den Dächern der Schuppen und Speicher angeordneten Krane, Abb. 41, hat augenfällige Vorzüge bei beschränkten Flurverhältnissen. In den ausgedehnten Liverpooler Hafenanlagen laufen allein 141 solcher Krane mit Druckwasserbetrieb, auch in Aberdeen und in Rotterdam sind sie angewendet. Für recht praktisch halte ich die vollständige Einfügung der Eisenbahngleise in die Schuppen mancher englischer Häfen (z. B. Grimsby und Immingham). Dadurch ist der Ladeverkehr allen Unbilden der Witterung entzogen; er wird dann auch noch dadurch wesentlich erleichtert, daß der Boden des Schuppens, der jeweiligen Laderichtung entsprechend, mit Gefälle angelegt ist, wodurch die Förderung von und nach den Wagen leichter und schneller von statten gehen kann. Dazu kommt noch, daß verschiedentlich auch Krane, wenn auch nur von geringer Leistungsfähigkeit und Reichweite, zur Bedienung dieser eingefahrenen Eisenbahnwagen heran-

gezogen werden (außer feststehenden Schwenkkranen in Liverpool z. B. auch fahrbare, von Pferden an die verschiedenen Verbrauchstellen gezogene Dampfkrane).

Während die fördertechnische Ausstattung des gewaltigen Londoner Hafens in den letzten Jahrzehnten nicht nennenswert verbessert ist — das jüngste Dock, das Tilbury-Dock, ist ja schon vor etwa 20 Jahren mit den noch jetzt dort arbeitenden Druckwasser-Vollportalkranen eingerichtet worden —, wird die künftige Londoner Hafenerweiterung doch auch in bezug auf die Lösch- und Ladevorrichtungen bemerkenswert sein. Abb. 42 zeigt das kürzlich in Angriff genommene Süd-Albert-Dock, das sich außer durch besondere Tiefe auch noch durch die eigentümliche Ausbildung der Schiffsanlegestellen und die dadurch bedingte Art der Löschung und Ueberladung der Güter auszeichnet. Während auf der Nordseite in bekannter Weise eine vor den Schuppen b, b_1, b_2 gerade durchlaufende Uferstrecke a angelegt wird, sollen am südlichen Ufer besondere Molen c, c_1, c_2 geschaffen werden. Die Güter werden dann aus den an der Außenseite der Mole anlegenden Seeschiffen in die an der Innenseite liegenden Leichter und Schuten bequem durch Auslegerkrane verladen werden können, die längs der Mole, vom Ufer- und Schuppenbetrieb ungestört, fahren können. Die Bauzeit dieses neuen Docks, für dessen Herstellung 4 Mill. £ ausgeworfen sind, wird ungefähr 5 Jahre betragen.

Abb. 41. Dachkran in Liverpool.

Abb. 42. Neues Dock in London.

Die fördertechnischen Bestrebungen nach möglichst wirtschaftlicher Lastenbewegung haben auf andern Gebieten dazu geführt, daß neben der Ausbildung grundsätzlich neuer Bauarten von Hebefördermitteln auch der Schaffung geeigneter Greifmittel besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde. In erster Linie sind hierfür die Hüttenwerke zu nennen, bei denen die große Verschiedenartigkeit der Lasten eine ebenso große Zahl von Sonderwerkzeugen herausgebildet hat, die als Zangen, Pratzen, Magnete u. a. m. die Lasten fast ohne alle Handgriffe schnell und sicher befördern. Die mit der Verwendung solcher mehr oder weniger selbsttätig arbeitender Sonderwerkzeuge erreichten Vorteile sind so erheblich, daß heute kaum noch ein Hüttenwerk ohne sie arbeiten könnte. In den großen Hafenbetrieben liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Vielgestaltigkeit und Unhandlichkeit der Stücklasten ähnlich. Um so mehr muß es auffallen, daß man hier in dieser Beziehung noch gar nicht vorwärts gekommen ist, daß man in den Häfen die Säcke, Ballen, Kisten usw. wenn auch mittels neuer Krane, so doch noch fast genau so umständlich hebt, absetzt und stapelt, wie schon seit Menschengedenken. Die Ursprünglichkeit dieses Zustandes könnte wohl vermuten lassen, daß brauchbare Abhülfe hier überhaupt nicht möglich sei, oder daß die bisherige Handhabung allen Ansprüchen an Leistungsfähigheit, Sicherheit und Billigkeit bei der Stückgutverladung gerecht wird. Daß letzteres nicht der Fall ist, dürfte wohl schon die bloße Betrachtung des Lösch- und Ladeherganges bei einem Dampfer ergeben: der Zeit- und Arbeitsaufwand für das An- und Abschlingen der Schiffsgüter und für deren Weiterbeförderung und Aufstapeln durch stattliche Kolonnen von Hafenarbeitern muß die Kosten für die ja an und für sich schon unproduktiven Umschlagarbeiten übermäßig erhöhen, ganz abgesehen davon, daß das gelegentliche Wiederentgleiten unzulänglich befestigter Lasten eine ernste Gefahr für den Uferverkehr bedeutet. Zwar ist zuzugeben, daß

gerade in der Verschiedenartigkeit der Schiffsgüter ein Grund dafür liegt, daß man der Einführung besonderer Greifwerkzeuge bisher meist überhaupt nicht näher treten zu können glaubte. In großen Häfen indes, wo selbst die verschiedenartigsten Stückgüter auch in großen Mengen umgeschlagen werden, dürften sich derartige besondere Hülfsmittel ohne Schwierigkeit vorteilhaft ausnutzen lassen. Vorbedingung ist nur, daß sie bei einfacher Konstruktion möglichst leicht beweglich sind und sich an die verschiedenen Hebezeuge leicht an- und abhängen lassen.

Abb. 43.
Altes Faßgehänge.

Im nachstehenden sind einige Vorschläge für die Ausbildung derartiger Krangehänge für mehrere der wichtigsten Stückgutformen im Hafenbetriebe gemacht. Sie rühren sämtlich von Hrn. Hafenbetriebsleiter Carl Scheffler her, der durch jahrelange Beobachtungen im Lösch- und Ladebetriebe des Hamburger Hafens zu dieser Vervollkommnung des Güterumschlages angeregt wurde. Für die Verbesserungsbedürftigkeit der bisherigen Verfahren spricht auch der Umstand, daß dem Vernehmen nach im Hamburger Hafen die Einführung derartiger Gehänge (für Säcke und hochkant zu stellende Fässer) in einigen neu zu erbauenden Schuppen beschlossen ist.

Abb. 43 läßt zunächst die bisher beim Verladen von Fässern mittels gewöhnlicher Kettengehänge vorkommenden Mißstände und Gefahren erkennen, die bei einem leicht eintretenden Schiefstellen des Fasses einerseits durch Ausklinken der oberen Klaue, andererseits in noch erhöhtem Maße durch Brechen der auf Biegung beanspruchten Kettenglieder zu befürchten sind. Das verbesserte Faßgehänge, Abb. 44,

Abb. 44.
Verbessertes Gehänge für Fässer und Hölzer.

schließt derartige Unfälle vollkommen aus. Es besteht aus einem oberen Teile o mit der Sicherung e, k, den Armen a, a, die am unteren Ende die Greifbacken b, b tragen, sowie den Zugstangen z, z, die durch das Aufhängeseil s und die Rolle r die Backen kräftig schließen. Durch die Parallelführung legen sich die Backen bei allen Greifweiten gleich sicher an. Um ein vorzeitiges Oeffnen der Klaue zu verhindern, wird das Schließseil s nach Umstellen des Hebels e durch den Klemmklotz k festgehalten, was die Seilrolle r am Abwärtsbewegen und die Backen b am Auseinandergehen verhindert. In Abb. 44 ist gestrichelt gezeigt, wie die Faßbacken in einfacher Weise gegen Spitzenschenkel ausgewechselt werden können. In dieser Form eignet sich der Greifer auch zum Heben von Holzblöcken verschiedener Form oder Größe und hält so wesentlich fester als die dafür zeitweilig benutzten Zangen nach Art der sogenannten Teufelsklaue. Die Schließkraft solcher Gehänge kann durch den Einbau mehrerer Seilrollen r noch vergrößert werden. Die versuchsweise eingeführte Verwendung dieser Faßgreifer hat gezeigt, daß mit ihnen selbst solche Fässer ganz sicher getragen werden können, die wegen schon zu stark abgenutzter Daubenenden mit den gewöhnlichen Kettenfaßgehängen nicht mehr gehoben werden konnten.

Abb. 45.
Krangehänge für Fässer.

Die Abbildungen 45 bis 47 stellen ähnliche Gehänge dar, und zwar für aufrecht stehende Fässer, für Kisten und für Säcke oder Ballen. Bei ihnen allen sind wiederum die

Abb. 47.
Krangehänge für Säcke und Ballen.

Abb. 46. Krangehänge für Kisten.

a a Greifarme	n Mittelgelenk	s Tragseil
b b Greifbacken	o Oberteil	w Zugstangengelenk
f Greiffläche	p Seilbefestigung	z z Zugstangen
i Aufhängöse	r Flaschenzugrolle	

eigentlichen Klauen den jeweiligen Angriffsflächen der Stückgüter angepaßt — bei dem Faß- und Kistengehänge sind die Klauen zweckmäßig noch parallel verschiebbar —, und bei allen wird die Sicherheit des Festhaltens wieder durch die Einschaltung eines Kniehebels gewährleistet, der der Größe der Lasten entsprechend wirksam ist. Vor kurzem in Hamburg hiermit angestellte Versuche sind sehr gut ausgefallen.

Es ist klar, daß die mit der Benutzung solcher Gehänge beim eigentlichen Lösch- und Ladebetrieb erreichten Vorteile,

d. i. das schnellere Aufnehmen und Absetzen sowie das sicherere Weiterbewegen der Lasten, sich noch wesentlich erhöhen würden, wenn es gelänge, durch sie auch innerhalb der Kaischuppen die Handarbeit auszuschalten, wenn man also hierin die Güter nach ähnlichen Grundsätzen bewegen und stapeln würde, wie sie heute schon allgemein z. B. beim Lagern von Einzellasten in neuzeitlichen Werkstätten oder Lagerhallen andrer Großbetriebe mit so großem wirtschaftschaftlichem Erfolge beachtet werden. Bei einer durchgreifenden Umgestaltung der Güterbewegung nach diesen Gesichtspunkten müßte man sich allerdings von den in Schuppen- und Speicherbetrieben bis jetzt — günstigstenfalls — gebräuchlichen Hebezeugen mit beschränktem Arbeitsfeld, den Wandwinden, Drehkranen und aufzugähnlichen Einrichtungen trennen und müßte, wie dort, zu den weitreichenden, schnell arbeitenden Laufkranen übergehen. Würde man bei diesen dann auch noch mit den besprochenen Gehängen arbeiten, so würde der Schuppenbetrieb gegen jetzt zweifellos um Vieles wirtschaftlicher werden. Denn wenn auch die Krane und die hierdurch bedingte Verstärkung der Schuppenkonstruktion beträchtlich mehr kosten würden, so würde sich ein unmittelbarer Ausgleich dafür nicht allein in der Ersparnis von Leuten zum Fördern und Stapeln ergeben, sondern auch dadurch, daß infolge der vergrößerten Stapelungshöhe, die auf die Zugänglichkeit von Menschenhand keine Rücksicht mehr zu nehmen braucht, eine wesentlich bessere Ausnutzung der Bodenfläche eintreten könnte. Mittelbar würde natürlich auch hier, durch die Verringerung der Handarbeit, die größere Unabhängigkeit des Schuppenbetriebes von den Hafenarbeitern eine weitere, recht nützliche Folge sein. Abb. 48 und 49 stellen einen derartig eingerichteten Schuppen dar, bei dem jedes Hallenschiff von vier leichten Laufkranträgern k bestrichen wird, an deren Katzen l sich nach Bedarf eines der genannten Gehänge anbringen läßt.

Abb. 48. Kaischuppen mit Laufkranen.
Schnitt A-B in Abb. 49.

Abb. 49. Grundriß.
Maßstab 1 : 1000.

Bei einer derartigen Anordnung würde man den Schuppenbetrieb und den Uferbetrieb fördertechnisch getrennt und unabhängig nebeneinander haben. Es wären dabei für alle die Fälle, wo aus dem Schiff in den Schuppen gelöscht werden soll, oder umgekehrt, allerdings noch wie bisher die Güter an der Rampe umzuladen. Man würde demnach für solche Fälle die Schiffsgüterbewegung dadurch weiter vereinfachen können, daß man die Bahn der Schuppenkrane bezw. Katzen über die Schiffsluken führte. Solche vom Schiff in die Schuppen einfahrenden Anlagen sind an sich ja nicht neu und bereits vor längeren Jahren verschiedenartig und mit meines Wissens gutem Erfolg ausgeführt worden [1].

Zusammenfassung.

Nach vergleichenden Betrachtungen über die Entwicklung der fördertechnischen Hülfsmittel auf andern Gebieten wird eine größere Reihe neuerer Hebe- und Förderanlagen für Hafenbetriebe besprochen. Als Beispiele neuerer Ausführungen für die Kohlenverladung werden zunächst die Kipperanlagen des jüngst eröffneten Hafens von Immingham an der Ostküste Englands erwähnt, daran anschließend die eigenartigen Kohlenbeladevorrichtungen von Cardiff, Grimsby und Middlesbrough. Der Uebergang zu den neuen schwimmenden Bekohleinrichtungen moderner Seehäfen wird durch die Besprechung des zwar älteren, doch neuerdings wieder zur Aufnahme gelangten Clarkeschen Hebers im Hafen von Liverpool gebildet, der sich die verschiedenartigen Bebunkerungsschiffe der holländischen bezw. englischen Werften Gusto, Conrad und Doxford anreihen. Eine besondere, eingehend behandelte Gruppe bilden sodann die schwimmenden Kohlenheber, wie sie mit Greifer- und folgendem Förderband- bezw. Elevatorbetrieb namentlich im Hamburger Hafen benutzt werden.

Weiterhin werden die neuzeitlichen Verfahren für die Verladung von Erzen und von Getreide an Hand von Skizzen und von betriebstechnischen und wirtschaftlichen Angaben über neuere Erzschiffe mit weitgehender Kranausrüstung sowie über Druckluft-Heberschiffe in Rotterdam und Antwerpen vor Augen geführt.

In bezug auf die bei der Stückgutverladung in Häfen gemachten Fortschritte werden u. a. neuere Bauarten von Schiffsverladebrücken und Sicherheitseinrichtungen an Auslegerkranen beschrieben. Die neuesten Bestrebungen endlich für einen vereinfachten, beschleunigten und gesicherten Stückgutumschlag werden an Hand verschiedener Greiferwerkzeuge für Kisten, Fässer, Ballen und dergl. in ihrer Zweckdienlichkeit und in ihrem wirtschaftlichen Einfluß erklärt.

[1] Vergl. z. B. Z. 1908 S. 361 und 831.

Die Vorgänge im Gasgenerator auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.

Von Dr.-Ing. **Kurt Neumann** in Nürnberg.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Kgl. Sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden.)

(Schluß von S. 298)

Der zeitliche Verlauf der Reaktionen, die bei der Gaserzeugung im Generator stattfinden, zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste Teil spielt sich im Brennstoffbett in Gegenwart der Kohle, der zweite Teil im freien Gasraum ab. Es handelt sich demnach um Reaktionen im heterogenen und im homogenen System. Während man durch geeignete Wahl der unabhängig Veränderlichen — Schütthöhe, Luft- und Dampfmenge — die Zusammensetzung der Gasphase innerhalb der Kohlensäure beeinflussen kann, kann man bei den in der Technik üblichen Generatoren die Veränderungen der Gaszusammensetzung nach Verlassen der Kohlenzone nicht beeinflussen.

Die Vergasung des festen Kohlenstoffes ist in den untersten Schichten nicht beendet. Es zeigt sich bei allen Versuchen, daß Dampfzersetzung, Reduktion der ursprünglich gebildeten Kohlensäure zu Kohlenoxyd und Neubildung von

Kohlenoxyd auch in den übrigen Brennstoffschichten stattfinden. Eine große Schütthöhe ist demnach nicht nur der Reduktion der Kohlensäure günstig, sondern vermehrt auch außerdem den Gehalt an Kohlenoxyd und Wasserstoff und vermindert den an unzersetztem Wasserdampf, der aus thermischen Gründen stets schädlich ist. Für die Beschaffenheit des Kraftgases ist jedoch seine Zusammensetzung in der untersten Schicht vor allem bestimmend, da die Veränderungen, die der Gasstrom in den höherliegenden Zonen erfährt, nur zusätzlicher Art sind. Hieraus erklärt sich auch die Wichtigkeit, welche die Wassergasreaktion für die gesamte Gaserzeugung hat, da sie zumeist die Gasphase der untersten Schicht festlegt. Das Verhältnis, in dem die Gasbestandteile in dem für das Gleichgewicht gültigen Ausdruck $K = \frac{[CO]\,[H_2O]}{[CO_2]\,[H_2]}$ zueinander stehen, hängt für eine bestimmte Temperatur in erster Linie von der Anfangskonzentration des Wasserdampfes in dem eingeblasenen Dampfluftgemisch ab. Je kleiner diese ist, um so mehr tritt der Wasserdampfgehalt gegen das gebildete Kohlenoxyd zurück. Es kommt demnach nicht nur auf Erreichen des Gleichgewichtes an, sondern die Verhältnisse müssen so gewählt werden, daß von den beiden möglichen Reaktionen des Kohlenstoffes mit Wasserdampf

$$C + H_2O = CO + H_2 \quad \text{und} \quad C + 2\,H_2O = CO_2 + 2\,H_2$$

die erste überwiegt. Hierauf kann man durch richtige Bemessung des eingeblasenen Wasserdampfes bestimmend einwirken. Die eintretenden Fälle werden durch die Zahlentafel 3 und die Abbildung 18 erläutert. In dieser sind die Gasphase der untersten untersuchten Schicht (Zone 2 der zweiten Versuchsreihe), der Heizwert und die Temperatur als Funktion der Anfangskonzentration des Wasserdampfes dargestellt. Obschon die Temperatur bei Versuch 7 1120° beträgt, ist der Wasserdampfgehalt doppelt so groß wie der Gehalt an Kohlenoxyd. Mit abnehmender Anfangskonzentration von $[H_2O]$ steigt der Anteil des Kohlenoxydes bei sinkendem Kohlensäure- und Wasserdampfgehalt rasch. Hiermit gleichlaufend vollzieht sich eine beträchtliche Steigerung des Heizwertes des Gases. Fällt der Teildruck des Wasserdampfes im Dampfluftgemisch von 0,335 auf 0,117 at, so nimmt der Heizwert des Gases von 720 auf 1005 WE/cbm, d. h. um 39,5 vH zu. Die Bedingung für den Eintritt des Gleichgewichtes, die für eine bestimmte Temperatur durch den Ausdruck $K = \frac{[CO]\,[H_2O]}{[CO_2]\,[H_2]}$ dargestellt wird, kann durch die verschiedensten Werte der einzelnen Komponenten erfüllt werden. Da von diesen nur Kohlenoxyd und Wasserstoff einen Heizwert haben, so müssen die äußeren Bedingungen bei der praktischen Gaserzeugung so gewählt werden, daß vorzugsweise Kohlenoxyd und Wasserstoff entstehen. Das wird aber in erster Linie durch die richtige Wahl von Luft zu Dampf erreicht, da hohe Temperatur allein — wie Versuch 7 beweist — auch beim Erreichen des Gleichgewichtes eine Bildung von viel Kohlensäure und Wasserdampf nicht ausschließt.

Der schädliche Einfluß, den eine zu reichlich bemessene Dampfzufuhr auf die Gaszusammensetzung ausübt, wird um so mehr in die Erscheinung treten, je geringer die Schütthöhe ist, da dann dem in der unteren Zone erzeugten Gas die Möglichkeit fehlt, den Ueberschuß an Wasserdampf und Kohlensäure in Wasserstoff und Kohlenoxyd umzusetzen. Um einen Anhalt zu geben, welche Wasserdampfmenge als günstig anzusehen ist, wurde das auf 1 kg vergasten Kohlenstoff bezogene Dampfgewicht d berechnet. Da in der Stunde

$$C = \frac{12}{24{,}4}\,(CO_2 + CO + CH_4)\,\frac{0{,}79}{N_2}\left(L - \frac{24{,}4}{18}\,w_l\right)\text{kg}$$

Kohlenstoff vergast werden, wobei CO_2, CO, CH_4 und N_2 den Analysenwerten des Endgases zu entnehmen sind, so folgt

$$d = \frac{w_d}{C}\ \text{kg/kg C}.$$

Man erkennt, daß etwa 0,4 kg Wasserdampf auf 1 kg Kohle das beste Gas liefern. In praktischen Betrieben ist man oft aus andern Gründen gezwungen, mehr Wasserdampf als erwünscht einzublasen, um Nachteile zu mindern, die in der Beschaffenheit des Brennstoffes liegen. Das erzeugte

Zahlentafel 3.

Versuch Nr.		7	8	9	10	11	12
Anfangskonzentration des Wasserdampfes		0,335	0,244	0,184	0,140	0,137	0,117
eingeblasene Luftmenge (15°, 1 at)	cbm	36,8	56,3	81,9	113,4	128,0	147,3
Gaszusammensetzung CO_2	R.-T.	0,0881	0,0839	0,0688	0,0526	0,0473	0,0411
CO	»	0,1168	0,1610	0,2022	0,2402	0,2535	0,2584
H_2	»	0,1212	0,1139	0,1031	0,0949	0,0909	0,0919
CH_4	»	0,0023	0,0026	0,0027	0,0028	0,0028	0,0029
H_2O	»	0,2260	0,1435	0,0946	0,0599	0,0528	0,0415
N_2	»	0,4456	0,4951	0,5286	0,5496	0,5527	0,5642
Temperatur	°C	1120	1180	1220	1260	1280	1290
Gleichgewichtskonstante K		2,05	2,27	2,42	2,57	2,64	2,68
$K' = \frac{[CO]\,[H_2O]}{[CO_2]\,[H_2]}$		2,47	2,42	2,70	2,88	3,12	2,84
unterer Heizwert f. 1 cbm (15°, 1 at)	WE	720	863	919	978	1000	1005
vergaster Kohlenstoff	kg/st	7,00	11,36	17,69	25,35	28,60	33,00
Wasserdampfgewicht auf 1 kg C bezogen	kg	1,820	1,105	0,708	0,495	0,459	0,379

Abb. 18.

Gasphase der untersten Brennstoffschicht als Funktion der Anfangskonzentration des Wasserdampfes.

Gas wird dann immer geringeren Heizwert haben als im normalen Fall, und man wird sich mit diesem Ergebnisse abfinden müssen, da die Forderung ungestörten Gaserzeugerganges schwerer wiegt als das Verlangen nach höchster Ausnutzung des Brennstoffes.

Der Einfluß des Mischverhältnisses der dem Gaserzeuger zugeführten Luft- und Dampfmengen auf die Gaserzeugung kann aber noch von einem andern Standpunkte betrachtet werden. Zu diesem Zwecke kann man sich vorstellen, daß der Luftsauerstoff zunächst vollständig zu Kohlensäure verbrennt, und daß Wasserdampf und Stickstoff auf die entstehende hohe Temperatur erwärmt werden, ohne daß ersterer Gelegenheit fände, sich zu zersetzen. Die auf diese Weise in der Zeiteinheit für 1 cbm eingeblasenes Dampfluftgemisch freiwerdende Wärmemenge ist

$$Q = \frac{0{,}21\,L}{(L + D)}\,\frac{12}{24{,}4} \cdot 8140 + i\,\frac{w_d}{L + D}\ \text{WE},$$

wobei 8140 den Heizwert des Kohlenstoffes in WE/kg und i den Wärmeinhalt des Dampfes bedeutet. Die durch Q bestimmte Temperatur t hängt außer von i und den spezifischen Wärmen der Gase wesentlich vom Teildruck der Kohlensäure ab, der stöchiometrisch aus dem Mischverhältnis

des eingeblasenen Dampfluftgemisches folgt. Für die Teildrücke des erzeugten Gases besteht die Beziehung

$$\left(\frac{0{,}21\,L}{L+D}\right) CO_2 + \left(\frac{D}{L+D}\right) H_2O + \left(\frac{0{,}79\,L}{L+D}\right) N_2 = 1,$$

und man erkennt, daß die erreichbare Temperatur

$$t = f\left(\frac{0{,}21\,L}{L+D},\, i\right)$$

eine Funktion des Kohlensäuregehaltes und der durch den Dampf zugeführten Wärme ist. Mit der Zunahme von Q in der Zeiteinheit wächst der Bruchteil λQ, der zur Reduktion der gebildeten Kohlensäure und zur Zersetzung des Wasserdampfes verwendet werden kann. Für eine unveränderliche Luftmenge L muß die Temperatur t mit zunehmendem Wasserdampfgehalt D sinken, so daß auch λQ kleiner wird und infolgedessen weniger Kohlenoxyd und Wasserstoff erzeugt werden kann. Mit den mittleren spezifischen Wärmen nach Langen für 1 cbm von 15° und 1 at:

$$\begin{aligned}[C_p]_0^t &= 0{,}361 + 0{,}0001\, t \text{ für Kohlensäure,}\\ &= 0{,}324 + 0{,}000085\, t \text{ für Wasserdampf,}\\ &= 0{,}277 + 0{,}000025\, t \text{ für Stickstoff,}\end{aligned}$$

berechnet sich die erreichbare Temperatur t beim Ausschluß von Wärmeverlusten aus der Verbrennungsgleichung

$$\frac{0{,}21\,L}{L+D}\,\frac{12}{24{,}4}\cdot 8140 + i\,\frac{w_d}{L+D} = \frac{0{,}21\,L}{L+D}\int_0^t C_{pCO_2}\,dt + \frac{D}{L+D}\int_0^t C_{pH_2O}\,dt + \frac{0{,}79\,L}{L+D}\int_0^t C_{pN_2}\,dt,$$

in der der Einfluß der Dampfwärme $i\,\frac{w_d}{L+D}$ auf t gegen den Einfluß der Verbrennungswärme zurücktritt.

Die eintretenden Verhältnisse mögen durch die Versuche 12 und 6 erläutert werden, bei denen die stündlich zugeführte Luftmenge gleich, die Dampfmengen jedoch erheblich verschieden sind. Bei Versuch 12 wurden $L = 145{,}0$ cbm/st trockne Luft und $D = 19{,}22$ cbm/st Wasserdampf eingeblasen, von denen $w_d = 12{,}5$ kg/st im Kessel erzeugt wurden. Hierdurch sind die Teildrücke

$$\frac{0{,}21\,L}{L+D} = 0{,}185,\quad \frac{D}{L+D} = 0{,}117 \text{ und } \frac{0{,}79\,L}{L+D} = 0{,}698 \text{ at}$$

bestimmt. Für $p = 7$ at abs. ist $i = 600$ WE, und es ergibt sich $Q = 740 + 50$ WE. Die erreichbare Temperatur folgt aus der Verbrennungsgleichung

$$\begin{aligned}740 + 50 = (&0{,}185\cdot 0{,}361 + 0{,}117\cdot 0{,}324 + 0{,}698\cdot 0{,}277)\, t\\ &+ (0{,}185\cdot 0{,}0001 + 0{,}117\cdot 0{,}000085 + 0{,}698\cdot 0{,}000025)\, t^2\end{aligned}$$

zu

$$t = 2020^0.$$

Auf gleiche Weise wurde für Versuch 6 für $L = 146{,}7$ und $D = 33{,}7$ cbm/st $Q = 682 + 85$ WE und $t = 1915^0$ bestimmt.

In der untersten Zone enthielt das Gas auf 1 cbm eingeblasenes Dampfluftgemisch bezogen bei Versuch 12

$$\frac{203{,}1}{164{,}2}\cdot 0{,}0411 = 0{,}051 \text{ cbm } CO_2 \text{ und } \frac{203{,}1}{164{,}2}\cdot 0{,}0415 = 0{,}0516 \text{ cbm } H_2O,$$

bei Versuch 6

$$0{,}068 \text{ cbm } CO_2 \text{ und } 0{,}093 \text{ cbm } H_2O.$$

Im ersten Fall, bei dem wenig Wasserdampf in den Generator eingeblasen wurde, sind hiernach 72,5 vH Kohlensäure reduziert und 55,5 vH Wasserdampf zersetzt worden, während im zweiten Fall bei stärkerer Dampfzufuhr nur 60,2 vH Kohlensäure und 50,0 vH Wasserdampf in nutzbare Energie verwandelt worden sind. Bei einer Abnahme der Höchsttemperaturen um 5,2 vH sinkt die Reduktion der Kohlensäure um 12,2 vH, die Zersetzung von Wasserdampf um 5,5 vH. Der Unterschied der Heizwerte ist von entsprechender Größe. Diese betragen 1006 bezw. 937 WE/cbm, so daß der Unterschied 7,3 vH ausmacht.

Wenn hiernach die Forderung gerechtfertigt erscheint, daß die erreichbare Temperatur t und damit λQ möglichst groß sein soll, so erhebt sich weiterhin die wichtige Frage, in welchem Verhältnis sich diese zur Bildung von Kohlenoxyd und Wasserstoff notwendige Wärme auf die Reduktion von Kohlensäure und die Zersetzung von Wasserdampf verteilt. Diese Frage kann in allen den Fällen beantwortet werden, wo sich nach Ablauf der Reaktionen die vier Komponenten Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlensäure und Wasserdampf im Gleichgewicht befinden müssen, da die hierfür notwendige Bedingung in der Beziehung $K = \frac{[CO]\,[H_2O]}{[CO_2]\,[H_2]}$ ihren analytischen Ausdruck findet. Ist das Gleichgewicht nach der Reaktion nicht erreicht, so kann der Reduktions- und Zersetzungsgrad nicht so einfach bestimmt werden, da diese Bedingung dann fehlt und an ihre Stelle ein verwickelterer Ausdruck treten muß, der von den Reaktionsgeschwindigkeiten abhängen wird. Es wird a. O. an einem Beispiel[1]) gezeigt, wie man die Gaszusammensetzung für jeden Querschnitt der Kohlensäule, von den unabhängig Veränderlichen ausgehend, vorausberechnen kann, wenn das Wassergasgleichgewicht unmittelbar über dem Rost erreicht wird und die Reaktionsgeschwindigkeiten als Funktion der Temperatur bekannt sind.

Auch aus der Temperaturkurve des einzelnen Versuches ist ersichtlich, daß die Vergasung des Kohlenstoffes in der unteren Schicht nicht beendet ist. Der rasche Abfall der Temperatur mit zunehmender Schichthöhe weist auf die Gegenwart endothermer Reaktionen hin, die sich als Reduktion der Kohlensäure und Zersetzung von Wasserdampf abspielen. Hierbei bildet, da freier Sauerstoff niemals festgestellt wurde, der aus dem Wasserdampf stammende Sauerstoff mit Kohlenstoff entweder unmittelbar Kohlenoxyd oder erneut Kohlensäure, die zum Teil sofort zu Kohlenoxyd reduziert wird. Im Zusammenhang damit möge die Frage erörtert werden, ob sich Kohlenoxyd überhaupt unmittelbar im Gaserzeuger bilden kann. Die Analysen der ersten Zone bestätigen die Annahme, daß aus dem Luftsauerstoff in erster Linie Kohlensäure entsteht, die erst nachträglich zu Kohlenoxyd reduziert wird. Das steht im Einklang mit den andernorts gewonnenen Erfahrungen, wonach Sauerstoff niemals primär unter Spaltung seines Moleküls reagiert. Ob der durch Dampfzersetzung frei werdende Sauerstoff bei hoher Temperatur un-

[1]) s. den ungekürzten Bericht.

Zahlentafel 4.

Versuch Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
eingeblasener Wasserdampf w_d	kg/st			rd. 25,0						rd. 12,5
Heizwert des Gases der Schicht 5 H_{u5}	WE/cbm	1078	1110	1130	1154	1175	1182	1051	1113	1202
Heizwert des Endgases H_{ue}	»	908	944	978	1013	1038	1061	797	906	1015
Heizwertverlust	$1 - \frac{H_{ue}}{H_{u5}}$	0,1580	0,1496	0,1345	0,1220	0,1167	0,0975	0,2414	0,1860	0,1551
Temperatur der Grenzfläche t_5	^{0}C	690	730	760	780	810	820	590	680	760
Temperatur des Endgases t_e	»	410	450	470	490	500	510	350	410	480
Gleichgewichtstemperatur für $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ t_g	»	584	598	614	630	644	651	568	607	644
Gasvolumen (t_5^0, 1 at) V_5	cbm/st	335	504	609	719	825	862	200	302	454
Gasgeschwindigkeit c	m/sk	0,54	0,81	0,98	1,15	1,32	1,38	0,32	0,48	0,73
Verhältnis $\frac{t_5}{c}$		1280	900	775	679	614	595	1850	1410	1040

mittelbar Kohlenoxyd bildet oder den Umweg über die Kohlensäurebildung einschlägt, dürfte durch meßtechnische Hülfsmittel nicht festzustellen sein, da die Reaktion in ihren einzelnen Phasen nicht festgehalten werden kann.

Aber noch ein Punkt ist von Bedeutung. Das Wassergasgleichgewicht erfährt, falls es in der untersten Schicht eingetreten ist, in jedem folgenden Querschnitt keine einfache Verschiebung mit der Temperatur, sondern muß sich, den neu entstandenen Mengen entsprechend, stets von neuem einstellen. Ob diese Neueinstellung eintritt oder ausbleibt, hängt von der Größe der Reaktionsgeschwindigkeiten ab.

Die Wichtigkeit des Kohlensäure-Kohlenoxyd-Gleichgewichtes

$$C + CO_2 \rightleftharpoons 2\,CO$$

tritt gegen die Wassergasreaktion bei der Gaserzeugung zurück, da die zur Verfügung stehenden Zeiten trotz der starken katalytischen Wirkung der Kohle niemals ausreichen, die Gase mit der Kohle ins Gleichgewicht zu setzen. Die von verschiedenen Forschern[1]) bei der Untersuchung des Kohlensäure-Kohlenoxyd-Gleichgewichtes erhaltenen Ergebnisse dürfen nicht unmittelbar auf die Vorgänge im Gaserzeuger übertragen werden, weil der Eintritt des Gleichgewichtes nicht nur von Druck und Temperatur, sondern auch von der Zeit abhängt, die von vorhandenen Katalysatoren beeinflußt wird. Die Reaktionszeiten im Generator sind nun bei weitem kürzer, als sie bei allen ausgeführten Bestimmungen waren. Der Gleichgewichtszustand wurde bei diesen je nach der Temperatur zum Teil erst nach Stunden und Tagen erreicht.

Aus diesem Grunde ist bei allen Versuchen dieser Arbeit der Quotient $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ erheblich kleiner, als er sich bei dem gleichen Partialdruck von $(CO + CO_2)$ nach den früher ermittelten Beziehungen beim Gleichgewicht mit Kohle ergibt. Obwohl der Grenzwert $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ demnach nicht erreicht wird, so kann man ihn durch Herabsetzen der Wasserdampfzufuhr und Vergrößerung der Schütthöhe erheblich steigern, wie ein Vergleich der Versuche 1 und 17 lehrt, bei denen in Schicht 5 bei einer Temperatur von 690° bezw. 960° das Verhältnis $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ = 2,12 bezw. 112,0 beträgt. Eine Erhöhung von $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ über einen mitteren Wert hinaus findet allerdings stets auf Kosten des Wasserstoffgehaltes statt, da wegen des Gleichgewichtes der Wassergasreaktion die Gase in einem bestimmten, für eine gegebene Temperatur festen Verhältnis

$$\frac{[CO]\,[H_2O]}{[CO_2]\,[H_2]} = f(t)$$

zueinander stehen müssen. Hieraus folgt auch in Uebereinstimmung mit den Versuchen, daß ein großer Wert für $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ immer die Folge einer sehr heißen Vergasung ist, bei der der Wasserdampfgehalt verschwindend klein wird.

Mit dem Verlassen der Kohlenzone sind die chemischen Reaktionen im Gasstrom nicht beendet, und es kommt jetzt darauf an, die Gasphase des Endgases mit der Gaszusammensetzung der letzten Kohlenschicht quantitativ zu verknüpfen. Ein grundsätzlicher Unterschied besteht darin, daß die Gasreaktionen jetzt nicht mehr in Gegenwart der Kohle, sondern im freien Gasraum stattfinden. Während im heterogenen System der Heizwert des Gases mit zunehmender Schichthöhe steigen muß, bewirken die Verschiebungen der Gasphase im homogenen System stets eine Abnahme der Wärmetönung. In der Grenzfläche beider Systeme wird der Heizwert bei jedem Versuch am größten. Die Untersuchungen ergaben, daß die Reaktionen durch den Zerfall des Kohlenoxyds nach der Gleichung

$$2\,CO \longrightarrow CO_2 + C$$

bedingt sind. Diese Rückbildung des Kohlenoxyds zu Kohlensäure wird um so stärker erfolgen, je größer die Reaktionsgeschwindigkeiten sind und je länger die Zeit ist, deren das Gas zum Durcheilen des freien Gasraumes bedarf. Die Reaktionsgeschwindigkeiten werden durch die Temperatur bestimmt, mit der die Gase durch die Grenzfläche treten. Die Zeit hängt von der Gasgeschwindigkeit ab.

Für die Temperatur der Grenzfläche werde die Temperatur t_5 der obersten Kohlenschicht gesetzt. Die Gasgeschwindigkeit berechnet sich nach den Abmessungen des Generatorschachtes zu

$$c = 5{,}57 \cdot 10^{-6}\, T_5\, V_5 \,\mathrm{msk}^{-1},$$

wobei V_5 die auf 15° und 1 at bezogene, stündlich erzeugte Gasmenge der obersten Schicht bedeutet. Da der Zerfall des Kohlenoxydes stets einen Verlust verursacht, so wird dieser Verlust um so größer sein, je höher die Temperatur ist, mit der die Gase die Kohlenschicht verlassen, und je kleiner die Gasgeschwindigkeit im freien Gasraum ist. Bezeichnet H_{u5} bezw. H_{ue} den unteren Heizwert des Gases für die oberste Kohlenschicht bezw. für das Endgas, so folgt dieser Verlust in Bruchteilen des bei jedem Versuch erreichten höchsten Heizwertes zu

$$1 - \frac{H_{ue}}{H_{u5}} = m\,\frac{t_5}{c},$$

unter m eine Proportionalitätskonstante verstanden, deren Größe sich für die ausgeführten Versuche zu $0{,}14 \cdot 10^{-3}$ berechnet. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt. Man erkennt, daß der Verlust zwischen 10 und 27 vH beträgt, also von erheblicher Größe ist. Stellt man diesen Verlust als Funktion der Größe $\frac{t_5}{c}$ dar, Abb. 19 bis 21, so zeigt sich, daß er in der Tat der Temperatur t_5 direkt und der Gasgeschwindigkeit c umgekehrt proportional ist.

[1]) Boudouard, Compte rendu 1900, Ann. de Chimie et de Physique 1901 Vol. 354. — M. Mayer, Kohlenoxyd-Kohlensäuregleichgewicht. Habilitationsschrift, München 1908. — Rhead und Wheeler, The effect of temperature on $2\,CO \rightleftharpoons CO_2 + C$, J. Chem. Soc. 1910 S. 2178; 1912 S. 831, 846.

Abb. 19 bis 21. Verluste an Heizwert des erzeugten Gases durch Verschieben der Gasphase im freien Gasraum.

Abb. 19. w_d rd. 25 kg/st. **Abb. 20.** w_d rd. 12,5 kg/st. **Abb. 21.** w_d = 0,0 kg/st.

10	11	12	13	14	15	16	17
					0,0		
1231	1239	1250	1005	1011	1025	1042	1057
1077	1094	1105	732	809	873	916	945
0,1250	0,1170	0,1160	0,2720	0,1996	0,1481	0,1210	0,1060
830	850	850	730	770	830	890	960
520	540	550	360	410	460	500	550
670	679	689	642	667	688	707	720
650	135	845	250	337	462	606	805
1,04	7,18	1,36	0,40	0,54	0,74	0,97	1,29
800	720	625	1820	1425	1120	920	745

Bei der Größe des Verlustes sind die Mittel zu erwähnen, die zu seiner Einschränkung verfügbar sind. Der Verlust an chemischer Energie im Endgas kann durch Steigerung der Gasgeschwindigkeit, d. h. durch höhere Belastung des Gaserzeugers vermindert werden. Allerdings nur zum Teil; denn mit steigender Belastung wachsen auch die Temperaturen im Brennstoffbett und hiermit die Reaktionsgeschwindigkeiten, mit denen die Gase durch die Grenzfläche treten. Durch Einführen eines gekühlten Rohres kann man die Abkühlungszeit, die die Gase zum Durcheilen des Temperaturgefälles $t_5 - t_e$ brauchen, jedoch soweit herabsetzen, daß die Gasgeschwindigkeit c praktisch unendlich groß und damit der Verlust nahezu null wird. Durch diesen Eingriff werden die Reaktionsgeschwindigkeiten fast augenblicklich gelähmt, wobei die Höhe der Temperatur t_5 nur auf das Maß der Kühlung von Einfluß ist.

Die Mittel zur Einschränkung des Verlustes sind demnach zweierlei Art: entweder man erniedrigt unter Beibehaltung großer Gasgeschwindigkeiten t_5 dadurch, daß man die Möglichkeit endothermer Reaktionen im Brennstoffbett vorsieht (Einblasen von Wasserdampf, große Schütthöhe), oder man übt erst im freien Gasraum einen Einfluß auf die Reaktionsgeschwindigkeiten aus (Festfrieren der Gasphase). Für die Wahl der einzelnen Mittel sind praktische Gesichtspunkte maßgebend; doch ist zu beachten, daß durch endotherme Reaktionen der Verlust wohl gemindert, jedoch nicht beseitigt werden kann. Ein Blick auf die Zahlentafel lehrt, daß er im günstigsten Falle (Versuch 6) immer noch fast 10 vH beträgt.

Die Untersuchungen dieser Arbeit zeigen, daß innerhalb der Kohlensäule die Wassergasreaktion, im freien Gasraum das Kohlenoxyd-Kohlensäure-Gleichgewicht von grundlegender Bedeutung ist. Im Brennstoffbett werden die Gasreaktionen durch die glühende Kohle derart beschleunigt, daß der Gleichgewichtzustand der Gase untereinander ziemlich leicht eintritt. Im freien Gasraum verschiebt sich die Gasphase so lange, bis die Reaktionsgeschwindigkeit so klein wird, daß sich die der zugeordneten Temperatur entsprechende Gaszusammensetzung einstellt. Weiterhin ergibt sich, daß die Gleichgewichte, die die chemischen Reaktionen im Gaserzeuger begrenzen, nicht nur Funktionen des Druckes und der Temperatur sind, als die sie in den thermodynamischen Gleichungen erscheinen, sondern wesentlich von der Zeit und der Beschaffenheit der Trennungsfläche der festen und gasförmigen Phase abhängen. Hierdurch erklärt sich die große Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung des Gases selbst bei Gaserzeugern, die unter annähernd gleichen Verhältnissen arbeiten. Da man bei der praktischen Gaserzeugung nicht immer das Maß des Einflusses aller in Betracht kommenden Faktoren wird erkennen können, so tritt um so gebieterischer die Forderung auf, wenigstens jene Veränderlichen richtig zu wählen, deren Bestimmung man bei der Leitung des Prozesses in der Hand hat. Hierbei bedeutet es für die Technik einen empfindlichen Nachteil, daß es keine geeignete Vorrichtung gibt, die auf einfache Weise die Gaszusammensetzung mit den zugeführten Dampf-Luft-Mengen in quantitativen Zusammenhang bringt. Ohne Zweifel würde die Ausbeute in den meisten Fällen weit größer sein, wenn sich stets das der jeweiligen Belastung entsprechende günstigste Mischverhältnis von Luft zu Dampf einstellte.

Die messende Verfolgung der inneren Vorgänge bei Verwendung andrer Brennstoffe würde schließlich befähigen, allgemeine Grundsätze für den Einfluß der Reaktionsgeschwindigkeiten aufzustellen, die den Verlauf der Gasreaktionen bestimmen. Die Schwierigkeit, die den einzelnen Messungen anhaftet, läßt allerdings die Hoffnung nur gering erscheinen, daß diese auch an Gaserzeugern praktischer Betriebe vorgenommen werden können. In jedem Fall eröffnet sich der Forschung jedoch ein weites Feld, auf diesem Weg eine tiefere Erkenntnis der obwaltenden Erscheinungen zu gewinnen, und diese Erkenntnis wird nicht nur der Wissenschaft Nutzen bringen, sondern auch für die Technik von Bedeutung sein.

Elektrisch angetriebene Werkzeugmaschinen.[1]

Von Oberingenieur **O. Pollok**.

Hr. Dipl.-Ing. F. Nickel bringt in Nr. 49 des vorigen und in Nr. 1 dieses Jahrganges dieser Zeitschrift Beschreibungen von Werkzeugmaschinen der Firmen Droop & Rein in Bielefeld und H. Wohlenberg in Hannover, worin er in dankenswerter Weise auf die Vorteile der Anwendung von Regelmotoren[2] (Stufenmotoren) hinweist. Leider haben die Konstrukteure der beschriebenen Maschinen von diesen greifbaren Vorteilen nur sehr wenigen und zögernden Gebrauch gemacht.

Bei den zuerst beschriebenen Senkrecht-Fräsmaschinen beansprucht der Winkelantrieb, der entweder mit Riemen oder mit Kegelrädern ausgeführt wird, die Hauptaufmerksamkeit. Die Frage gewinnt aber sofort ein andres Gesicht, wenn man sich bloß entschließt, den auf die wagerechte Transmissionswelle festgebannten Blick abzulenken. Der Elektromotor ist durchaus nicht auf die wagerechte Achse festgelegt; er wird ebenso günstig auch mit senkrechter Achse gebaut und verwendet. Wie einfach in der Ausführung und Bedienung können nun Senkrecht-Fräsmaschinen werden, wenn neben, über oder sonstwie parallel zur Spindel ein senkrechter Regelmotor angebracht wird. Abb. 1 zeigt einen solchen Motor der AEG an einer Bohrmaschine von E. Hettner in Münstereifel. Wenn man aber die meiner Ansicht nach nicht berechtigte Befürchtung hegt, daß die hohe Anordnung des Motors in zwangläufiger Verbindung mit der Frässpindel zu Erschütterungen Veranlassung gibt, so kann man einen einfachen Riemen beibehalten und den Senkrechtmotor, mit der Riemenscheibe nach oben, hinten an den Ständer anschrauben.

Abb. 2 und 3 zeigen einen für solche Anordnung geeigneten Senkrechtmotor von 5 PS und 550 bis 1850 Uml./min. Man kann aber auch den Motor (ähnlich wie bei der Drehbank von Wohlenberg) unabhängig von der Maschine z. B. auf einer Konsole aufstellen, wozu dann die Ausführung mit untergebauter Riemenscheibe nach Abb. 4 in Betracht kommt.

Noch zögernder als von der Regelbarkeit machen die Werkzeugmaschinenfabriken von andern wertvollen Eigenschaften der regelbaren Elektromotoren Gebrauch. Diese sind das einfache rasche Anlassen, Abstellen, Bremsen und Umsteuern. Da ein Regelmotor immer verhältnismäßig niedrige Grunddrehzahlen hat, so ist das Anlassen bis auf diese, vorausgesetzt, daß hierbei der Regler kurz geschlossen ist, in weniger als 1 sk möglich. Das darauf erfolgende Hochregeln beansprucht gleichfalls nicht mehr Zeit. Die von der AEG gebauten Flachbahn- und Schaltwalzen-Regelanlasser ermöglichen das Anlassen und Regeln durch einen einzigen Handgriff. Gleichzeitig werden dadurch Fehlgriffe (Anlassen bei vorgeschaltetem Regler) unmöglich gemacht. Durch einfaches Zurückdrehen des Handgriffes wird der Motor gebremst, wobei er seine lebendige Kraft an das Netz zurückgibt. Er kommt dann rasch zum Stillstand. Wenn es sich aber um Umkehrbetriebe handelt (Gewindeschneiden), so braucht der Stillstand gar nicht abgewartet zu werden; der Motor kann vielmehr in einem Zug umgeschaltet werden. Die Zeit, die hierbei z. B. von + 1000 Uml./min (in einer Drehrichtung) bis — 1000 Uml./min (in der andern Drehrichtung) verstreicht, beträgt kaum

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] Vergl. des Verfassers Buch: »Die Anwendung elektrischer Reguliermotoren für Werkzeugmaschinen«, Julius Springer, Berlin 1912.

Abb. 1.
Ständerbohrmaschine von E. Hettner mit Senkrecht-Stufenmotor von 7 PS für 750 bis 2250 Uml./min.

a Regelmotor *b* Regelanlasser dazu

2 bis 3 sk. Die zum Ein- und Ausschalten und Umsteuern bei der Wohlenbergschen Drehbank für elektrischen Antrieb durch Regelmotoren vorgesehenen Kupplungen müssen also als vollständig überflüssig erklärt werden.

Sie sind aber nicht nur überflüssig, sondern auch schädlich, weil sie Veranlassung geben, daß der Motor eingeschaltet bleibt, auch wenn keine Arbeit geleistet wird.

An die Stelle der Kupplungen und sonstigen Wendegetriebe tritt der Wende-Regelschalter, der Umschalter, Anlasser und Regler in sich vereinigt und mit einem einzigen Handgriff bedient wird. Dieser Schalter kann auch mit einer Nutenwelle verbunden werden, so daß er vom Schlitten aus zu bedienen ist. Da der Schalter beim Aus- und Umschalten auch als Bremse dient, so kann beim Gewindeschneiden durch einfaches Umlegen des mit dem Schalter in Verbindung stehenden Hebels das Umsteuern und das Einstellen der höheren Rücklaufgeschwindigkeit erreicht werden. Die Wende-Regelschalter der AEG erreichen durch eine eigene Anordnung und Schaltung [1]) trotz des beschränkten Umfanges der Walze eine große Anzahl von Regelstufen für beide Drehrichtungen. Derart ausgerüstete größere und kleinere Drehbänke sind bereits an mehreren Stellen zur vollsten Zufriedenheit in Gebrauch, und es ist zweifellos, daß in wenigen Jahren alles andre als veraltet betrachtet werden wird.

Abb. 2 und 3.
Senkrechter Motor zum Befestigen am Ständer.

Abb. 4.
Senkrechter Motor mit untergebauter Riemenscheibe.

Was vorstehend für normale Drehbänke und Gleichstrom-Regelmotoren angeführt ist, gilt selbstverständlich auch für Senkrecht-Drehwerke und Drehstrom-Regelmotoren, wie Abb. 5 zeigt. Der hinten sichtbare Drehstromkollektormotor ist in seiner Umlaufzahl nicht von der Belastung, sondern nur von der Stellung des Steuerhandrades abhängig. Mit diesem Handrad wird gleichzeitig ein- und ausgeschaltet. Der Motor leistet 40 PS und ist von 350 bis zu 1050 Uml./min verlustlos regelbar. Die Abbildung zeigt, wie der Arbeiter während des Ganges die Geschwindigkeit einstellt.

Abb. 5. Karussel-Drehbank mit Drehstrom-Regelmotor.

Ich hoffe, daß es Hrn. Dipl.-Ing. Nickel ermöglicht wird, bald Beschreibungen deutscher normaler Werkzeugmaschinen zu bringen, die sich die Vorteile des elektrischen Antriebes mit Regelmotoren mehr zunutze machen. Diese Maschinen werden sich in ihrem Antrieb durch große Einfachheit auszeichnen, was vom wirtschaftlichen und betriebstechnischen Standpunkt aus nur zu begrüßen sein wird. Dann kann aber für den eigentlichen werkzeugtechnischen Teil der Maschine ein um so größerer Aufwand entfaltet werden.

---

[1]) D. R.-P.

Auf die mir freundlicherweise zugesandten Ausführungen des Hrn. **Pollok** möchte ich mir erlauben, das folgende zu erwidern:

Wenn sich trotz der unleugbaren Vorteile für den Geschwindigkeitswechsel der Stufenmotor verhältnismäßig langsam einführt, so liegen dafür verschiedene gute Gründe und mildernde Umstände vor. Den ersten, wahrscheinlich wichtigsten Grund gibt Hr. P. in seinem Aufsatz: Elektrische Reguliermotoren für Werkzeugmaschinen, »Werkstatts-Technik« 1912, selbst an. Mit dem Uebergang zum Stufenmotor bringt der Werkzeugmaschinenfabrikant ein bedeutendes persönliches Opfer. Der Stufenmotor ist eingestandenermaßen recht teuer, schon deswegen, weil er je nach dem Abstufungsbereich fast stets erheblich größer als ein gewöhnlicher Motor ausfällt; dafür ersetzt er den Räderkasten. Das bedeutet, daß von den Gestehungskosten der Maschine ein beträchtlicher Teil an die Lieferer der elektrischen Ausrüstung abfließt, während der Anteil des Fabrikanten selbst entsprechend der Verminderung der Bearbeitungskosten durch den Wegfall des Räderkastens erheblich verringert wird, womit also auch sein Verdienst und vor allem die Arbeitsgelegenheit für seine Leute geschmälert wird.

Daneben fällt vielleicht ebenso schwer ins Gewicht, daß die Verwendung des Stufenmotors eine teilweise sehr erhebliche Aenderung der ganzen Konstruktion der Maschine und damit der Modelle bedingt, eine Arbeit, die beim heutigen Reihenbau viel Zeit, Geld und Mühe kostet: Dinge, die man gerade heute, in einer Zeit der Hochkonjunktur, wenig zur Verfügung hat, abgesehen davon, wieweit die bisherigen Modelle abgeschrieben sind.

Schließlich kommt noch ein dritter Grund in Frage: die mangelnde Kenntnis der Werkzeugmaschinenkonstrukteure vom Wesen und der Wirkungsweise der Regelmotoren. Ich erinnere mich aus meiner Tätigkeit als Konstrukteur vor zwei Jahren noch sehr gut, daß niemand, auch ältere Konstrukteure nicht, richtig über die Stufenmotoren Bescheid wußte. Das begegnete mir derart häufig, daß ich mich selbst entschloß, diesen Gegenstand zu studieren und darüber einen Aufsatz zu schreiben. Die Frage lag mir aber zu fern und zeigte sich als zu schwierig und zeitraubend für mich, so daß ich andern Herren, die Elektrotechniker waren, den Gedanken nahelegte, hierüber zu berichten. Das Verdienst, diese Lücke ausgefüllt zu haben, hat nun Hr. P. selbst. Der in »Werkstatts-Technik« 1912 von ihm erschienene Aufsatz gibt in ausführlicher Form über die Stufenmotoren Aufschluß. Allerdings muß ich offen gestehen, daß für jemanden, der mit der Elektrotechnik, besonders den gar nicht leicht zu übersehenden Verhältnissen der Drehstromtechnik, nicht vertraut ist, auch die dort gegebenen theoretischen Erläuterungen wohl nicht zum vollen Verständnis ausreichen. Ich würde es aber für durchaus wünschenswert halten, wenn der Konstrukteur auch eine Ahnung von der Schaltung und Wirkungsweise der Stufenmotoren bekommt. Vielleicht würde Hr. P. selbst in einem Ergänzungsaufsatz den Versuch machen, seine Arbeit nach dieser Richtung hin noch zu vervollständigen.

Der erwähnte, sehr lesenswerte Aufsatz ist wie gesagt im April 1912 erschienen. Da kann natürlich nicht jetzt schon ein durchschlagender Erfolg erwartet werden. Derartige schwierige Aufschlüsse werden nicht von heute auf morgen Allgemeingut, sondern dringen ganz allmählich durch, besonders wenn ihnen so schwerwiegende Gründe entgegenstehen. Daß die Konstrukteure unter diesen Umständen mit der Verwendung der Stufenmotoren zögern und vorsichtig sind, ist begreiflich.

Immerhin ist zu erwarten, daß sich der Motor angesichts seiner unverkennbaren Vorteile in immer steigendem Schrittmaß einführen wird. Ob das aber gerade für den vom Verfasser in seiner Zuschrift in den Vordergrund gerückten Motor mit stehender Welle zutrifft, möchte ich noch in Zweifel ziehen. Zunächst kommt ja die stehende Arbeitspindel überhaupt bei weitem nicht so häufig vor, aber auch da ist der stehende Motor längst nicht überall verwendbar oder gar vorzuziehen. Bei den meisten Spindeln, gleichviel ob senkrecht oder wagerecht stehend, muß sowieso noch eine Uebersetzung zwischen Spindel und Motor geschaltet werden. Bei senkrechten Spindeln liegt es nun nahe, den Motor oben aufs Gestell zu setzen. Nun kann man ja in der Tat über die Gefährlichkeit dieser Anordnung verschiedener Meinung sein. Es gibt unzweifelhaft eine Anzahl Konstruktionen, namentlich schwerer Konstruktionen, bei denen der Motor oben arbeitet und zu keinerlei Beanstandungen Anlaß gegeben hat. Es gibt aber ebenso sicher auch eine ganze Reihe von Werkzeugmaschinenleuten, die in der Anordnung des Motors oben auf dem Gestell eine Gefahr für den unbedingt zu verlangenden erschütterungsfreien Gang sehen, die um so mehr in Betracht zu ziehen ist, je genauer die Maschine arbeiten muß.

Aber selbst wenn man sich zu dieser Konstruktion entschließt, so erfordert die erwähnte Uebersetzung, als Stirnradpaar ausgebildet, einen aufrechten Motor, als Kegelradpaar einen wagerechten Motor. Hr. P. zeigt in Abb. 1 eine Bohrmaschine ziemlich schwerer Bauart mit stehendem Motor, und ich selbst kann hier hinzufügen, daß ich in der englischen Zeitschrift »Engineering« vor nicht langer Zeit sogar eine Flügelbohrmaschine gesehen habe mit auf den Bohrschlitten gesetztem senkrechtem Motor! Aber ich glaube, daß man bei dieser Wahl doch den wagerechten Motor mit Kegelradpaar dem senkrechten mit Stirnradpaar vorziehen wird, schon weil das das Natürlichere und wohl sicher auch Billigere ist.

Der von Hrn. P. wiederholt erwähnte wagerechte Riementrieb kommt in solchen und ähnlichen Fällen schon deswegen gar nicht in Betracht, weil der Abstand der beiden Wellen und bei einiger Größe der Uebersetzung der Umfassungswinkel die Durchzugkraft sehr ungünstig beeinflussen würde. Uebrigens ist der einfache Winkelriementrieb mit wagerechtem Motor unten bei der Senkrecht-Fräsmaschine von Droop & Rein eine sehr gute, einfache, solide und billige Konstruktion, die ich ganz entschieden dem o f f e n e n Riemen mit senkrechtem Motor o b e n vorziehe.

Auch das, was der Verfasser weiter über die Umkehrmotoren sagt, fordert zu einer Entgegnung heraus. Daß die Umkehrmotoren bei den Maschinen mit Drehbewegung so wenig gebraucht werden und daß man sich fast stets statt ihrer entsprechender Umkehrrädergetriebe bedient, dürfte erst recht in dem hohen Preise der Motoren seinen Grund haben, der in keinem Verhältnis zur Bedeutung des Rücklaufes für diese Maschinen steht. Kommt doch der schnelle Rücklauf nur beim Gewindeschneiden in Frage. Da dürfte sich die Reibkupplung mit ein paar Rädern wohl billiger stellen. Die Umkehrmotoren kennen wir sonst nur bei den Hobelmaschinen. Hier ist ihr eigentliches Feld, und die Unzuträglichkeiten bei diesen Maschinen haben ja gerade den Hauptanstoß zu ihrem Entstehen gegeben. Man brauchte Motoren, die die umständliche und mangelhafte Umsteuerung — der Rücklauf spielt hier eine größere Rolle als der Hinlauf, im Gegensatz zu den Drehbänken — beseitigen. Und selbst hier ist die Frage des Kostenpunktes noch sehr oft ausschlaggebend gewesen, um sich n i c h t für die Verwendung der Umkehrmotoren zu entscheiden. Noch auf der Brüsseler Ausstellung habe ich von sehr namhaften Fachleuten Bedenken dieser Art gehört. Inzwischen ist hier ein entschiedener Fortschritt zu verzeichnen; aber es darf wie gesagt nie vergessen werden, daß die Hobelmaschine das ureigene Gebiet des Umkehrmotors ist, gewesen ist und sein wird. Der Satz: »Die zum Ein- und Ausschalten und Umsteuern bei der Wohlenbergschen Drehbank für elektrischen Antrieb durch Regelmotoren vorgesehenen Kupplungen müssen also als vollkommen überflüssig erklärt werden«, muß also als nicht zutreffend bezeichnet und zurückgewiesen werden. Die Verwendung der Umkehrmotoren bei Drehbänken, das sei nochmals wiederholt, ist keineswegs so selbstverständlich, wie der Verfasser es hinstellt. Die Steuerung des Motors vom Werkzeugschlitten aus über eine Nutenwelle wird heute oft ausgeführt und wird konstruktiv genau so durchgebildet wie die Bedienung der Reibkupplung, ist also für beide Bauarten gleich. Dagegen ist, wie ich sicher glaube, der Preis für das Umkehrgetriebe geringer als der Unterschied zwischen Umkehrmotor und gewöhnlichem Stufenmotor. Ich werde

diese Frage der Firma Wohlenberg einmal vorlegen[1]). Daß der Motor während des Stillsetzens der Maschine durch die Kupplung leer läuft, ist natürlich richtig, ist aber für gewöhnlich nur auf ganz kurze Unterbrechungen der Arbeit, wie etwa zum Nachmessen des Arbeitstückes, beschränkt und wird daher nicht unangenehm empfunden.

Schließlich ist noch über die Verwendbarkeit des Stufenmotors überhaupt zu sagen, daß er denselben Beschränkungen wie der Räderkasten unterliegt, der auch durchaus nicht überall angebracht ist. Es gibt viele Maschinen, wo zwar mehrere Stufen gefordert werden, die aber doch verhältnismäßig selten gebraucht werden. Aus diesem Grunde ist man ja heute auch vielfach zur alten Stufenscheibe, die konstruktiv dem Schnellbetrieb angepaßt wurde, wieder zurückgegangen, weil sie ganz wesentlich billiger als Räderkasten und Stufenmotor ist.

Ich kann also zusammenfassend nur wiederholen, daß trotz seiner anerkannten Vorzüge der Stufenmotor keineswegs als das Allheilmittel für Antriebe angesehen werden kann, und daß ferner, wenn er da, wo er angebracht ist, noch nicht überall verwendet wird, auch dafür gewichtige Gründe vorliegen. Die Kenntnis der Vorteile und damit des Verwendungsbereiches und die Erkenntnis, daß trotz der Geldopfer im Stufenmotor die Zukunft liegt, wird sich allmählich in stetig beschleunigtem Schrittmaß Bahn brechen.

Nickel.

[1]) Die mir auf meine Anfrage von der Firma H. Wohlenberg in Hannover gewordene Antwort enthält noch einige weitere bemerkenswerte Gesichtspunkte praktischer Natur zu gunsten der Reibkupplung, weshalb ich den Brief hier auszugweise noch wiedergeben möchte.

Wird der Motor zwangläufig mit der Spindel durch Stirn- oder Kegelräder verbunden, so muß er durch Betätigen des Anlassers stillgesetzt oder umgesteuert werden, sobald der Dreher die Bank anhalten oder umsteuern will. Dazu ist mehr Zeit erforderlich, als wenn eine Reibkupplung gelöst wird; denn es muß ja stets das hohe Schwungmoment des Ankers abgebremst werden. Vor allen Dingen tritt dadurch das Stillsetzen und Umsteuern nicht so augenblicklich und unbedingt genau ein, wie es beim Gewindeschneiden gefordert werden muß und durch die Reibkupplung auch erreicht wird.

Ferner erschwert die zwangläufige Verbindung des Motors mit der Spindel außerordentlich das Ausrichten (Zentrieren) der Arbeitstücke; denn der Dreher muß, wenn er die Planscheibe von Hand drehen will, infolge der eingebauten Räderübersetzung den Motor ins Schnelle treiben. Das erfordert wesentlich mehr Kraft, als wenn er die Reibkupplung auf Mitte stellt und nur die Planscheibe mit der Spindel dreht.

Schließlich bieten die Reibkupplungen noch den Vorteil der sehr wertvollen Sicherung gegen Bruch bei Ueberlastung des Getriebes, die heute sehr hoch eingeschätzt wird und bei zwangläufiger Verbindung von Motor und Getriebe wegfällt, so daß die Gefahr von Brüchen im Getriebe vergrößert wird.

Obwohl die Firma sich lediglich durch diese Gründe der größeren Handlichkeit und des genauen Steuerns zur Verwendung der Reibkupplung hat bestimmen lassen, ist auch sie der Ansicht, daß namentlich bei kleineren Motoren das Verhältnis zwischen dem Preis des Motors und dem des Wendeanlassers sehr ungünstig ist, da der Wendeanlasser eines kleineren Motors sich unverhältnismäßig teuer baut, und daß daher die mechanischen Teile des Kehrgetriebes wohl billiger herzustellen sind.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Dezember 1912.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Stiel.

Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Franz Bartel, Paul Bayer, Gottfried Schaller und Walter Spätlich. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Eugen Meyer spricht über den Bericht des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, betr. die praktische Ausbildung zukünftiger Hochschulingenieure.

Hr. G. Cattaneo macht Mitteilungen aus dem

Gebiete der Kältetechnik.[1])

Die anhaltende Steigerung der Preise der wichtigsten Nahrungsmittel hat die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf die der Lebensmittelversorgung dienenden Einrichtungen und Organisationen gelenkt. An ihrem Ausbau ist die deutsche Kälte-Industrie in hervorragendem Maße beteiligt. Die notwendigsten Nahrungsmittel, wie z. B. Fleisch, Eier, Milch und Butter, erleiden schon bei mäßig hohen Temperaturen in wenigen Tagen Veränderungen, die sie für die menschliche Ernährung unbrauchbar machen.

Die Aufgabe, die dicht bevölkerten Teile des Vaterlandes, im besondern die großen Städte, mit einwandfreien, frischen Nahrungsmitteln jederzeit zu versorgen, wäre kaum zu lösen, wenn nicht die Kältetechnik die Möglichkeit geschaffen hätte, durch Lagerung in gekühlten Räumen dem Verderben der Nahrungsmittel zu begegnen.

Die Kälte wird vorwiegend durch die Verdampfung leicht siedender Flüssigkeiten in Kompressions-Kältemaschinen erzeugt, einer Maschinengattung, die bei der Kühlung von Lebensmitteln fast ausschließlich verwendet wird. Absorptions-Kältemaschinen und Wasserdampfmaschinen spielen auf diesem Gebiete keine Rolle. Als kälteerzeugende Flüssigkeiten werden Ammoniak, Kohlensäure und schweflige Säure verwendet. Während die Wahl des Kälteträgers noch vor wenigen Jahren den Gegenstand der lebhaftesten Auseinandersetzungen unter den Kältetechnikern bildete, bricht sich jetzt allmählich die Erkenntnis Bahn, daß jeder der drei Kälteträger seine Vorzüge hat und von Fall zu Fall den örtlichen Anforderungen entsprechend gewählt werden muß. Im Betriebe von Kaltlagerhäusern befinden sich Ammoniak-Kältemaschinen in überwiegender Zahl. Kohlensäuremaschinen werden da bevorzugt, wo völlige Geruchlosigkeit auch im Maschinenhause verlangt wird. Schwefligsäuremaschinen eignen sich des niedrigen Betriebsdruckes wegen besonders für warme Zonen und für alle Anlagen, die wegen zerstörender Eigenschaften des Kühlwassers mit kupfernen Kondensatorrohren ausgestattet weren müssen. Bei Ammoniakmaschinen können nur eiserne Rohre verwendet werden.

Die Kompressions-Kältemaschine, Abb. 1, arbeitet in der Weise, daß der Kompressor aus den teilweise mit flüssigem Ammoniak gefüllten Rohrschlangen des Verdampfers Ammoniakdämpfe ansaugt, wobei die Verdampfungswärme dem im Verdampfergefäß enthaltenen Salzwasser entzogen wird. Die im Kompressor verdichteten Dämpfe werden im Kondensator, wo sie unter höherem Druck stehen, infolge der Wärmeentziehung durch das die Kondensatorrohre umspülende Kühlwasser wieder verflüssigt. Von hier wird das flüssige Ammoniak wieder dem Verdampfer zugeführt, wo es seinen Kreislauf fortsetzt. Durch das Regelventil wird der Druckunterschied zwischen Kondensator und Verdampfer durch Drosseln des Flüssigkeitsstromes aufrechterhalten.

Im Laufe der letzten Jahre ist der Wirkungsgrad der Kompressions-Kältemaschinen durch die Einführung des sogenannten überhitzten und überfluteten Arbeitens nach amerikanischem Vorbild verbessert worden. Während bei der früheren Arbeitsweise der Kompressor nasse Ammoniakdämpfe aus dem Verdampfer ansaugte und, nachdem im Kompressor die flüssigen Teilchen nachverdampft waren, die Dämpfe gesättigt oder mäßig überhitzt in den Kondensator drückte, wird bei dem neuen Arbeitsverfahren nach Abb. 2 in die Saugleitung des Kompressors ein Abscheider eingebaut, in welchem durch Geschwindigkeits- und Richtungsänderung die mitgerissene Flüssigkeit ausgeschieden und durch eine Rohrleitung in den Verdampfer zurückgeführt wird. Dadurch wird erfahrungsgemäß die Leistung um 10 bis 15 vH verbessert. Das Verfahren ist von dem Kältetechniker Constanz Schmitz in der Weise verbessert worden, daß das vom Regelventil kommende flüssige Ammoniak nicht dem Verdampfer unmittelbar zugeführt, sondern durch eine Düse in die Saugleitung der Maschine eingespritzt wird. Dabei expandiert das flüssige Ammoniak bereits im Abscheider auf den Verdampferdruck und gelangt ohne einen schädlichen Wärmeinhalt schon unter Verdampfungstemperatur in die Rohrschlangen des Verdampfers. Außerdem wird ein kräftiger Umlauf des Ammoniaks durch die Verdampferschlangen erzielt, der den Wärmeübergang begünstigt. Bei einer von A. Borsig gebauten Ammoniak-Kältemaschine mit der Schmitz-

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1751.

schen Einrichtung wurde eine Leistung von rd. 4300 WE auf eine indizierte Kompressor-Pferdestärke bei einer Verdampfungstemperatur von -10^0 und einer Kondensationstemperatur von $+20^0$ erzielt, während bei einem Vergleichversuch mit nassem Arbeiten nur 3500 WE erreicht wurden.

In konstruktiver Hinsicht sind bemerkenswerte Fortschritte im Bau von Kompressoren zu verzeichnen. Bis vor wenigen Jahren beherrschte für Ammoniak- und Schwefligsäure-Kompressoren die bereits von Linde in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts geschaffene Bauart mit flachem Grundgestell, offener Geradführung und gewölbten Zylinderdeckeln, in welchen die Kompressorventile untergebracht sind, das Feld. Nachdem die Entwicklung der Kälteindustrie zur Konstruktion größerer Einheiten geführt hatte, ist man dazu übergegangen, die Grundgestelle nach dem Vorbilde des Großdampfmaschinenbaues kräftiger zu gestalten, dem Kreuzkopf eine Rundführung zu geben und den Zylinder mit zentrischen Paßflächen an dem Gestell zu befestigen. Dadurch ist auch bei größeren Leistungen und höheren Umlaufzahlen eine gute Uebertragung der Kräfte, ein ruhiger Gang und namentlich eine dauernd gleichachsige Lage der Stopfbüchse gewährleistet, auf deren Dichthalten bei Kältemaschinen der größte Wert gelegt werden muß. Die Stopfbüchsen werden neuerdings in der Regel mit Metallpackungen ausgestattet und sind durch eine zwischen Kreuzkopfführung und Zylinder angeordnete Laterne leicht zugänglich. Auch Kohlensäure-Kompressoren werden neuerdings nach den erwähnten Grundsätzen gebaut; bei ihnen werden die Zylinder des hohen Betriebsdruckes wegen häufig aus Stahlblöcken geschmiedet.

Abb. 1. Plan einer Kompressions-Kältemaschine.

Wegen weiterer Einzelheiten der Konstruktion von Kältemaschinen wird auf die Fachliteratur, insbesondere die Werke von H. Lorenz und C. Heinel (Neuere Kühlmaschinen)[1]) und Rich. Stetefeld (Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen), verwiesen.

Bei dem Handel und Verkehr mit Lebensmitteln fällt der Kälteindustrie die Aufgabe zu, die Nahrungsmittel während der Beförderung und während der aus wirtschaftlichen oder andern Gründen gebotenen Lagerung in frischem Zustande zu erhalten, d. h. den nach der Schlachtung bezw. nach der Ernte einsetzenden natürlichen Zersetzungsvorgang durch Temperaturerniedrigung zu verhindern. Daß auch da, wo keine längere Beförderung in Frage kommt, die Kaltlagerung zu einem unentbehrlichen Hülfsmittel werden kann, beweist die Einrichtung von Kühlhäusern auf den öffentlichen Schlachthöfen. Die Versorgung mit Fleisch geschieht fast ausschließlich durch Antrieb von lebendem Vieh und Schlachtung am Verbrauchsort. Während aber früher die Schlachtungen nach Bedarf vorgenommen werden mußten und das Fleisch ohne längere Lagerung dem Verbrauch zugeführt wurde, sind die Schlächter heute in der Lage, das Fleisch bis zu 6 Wochen im Kühlraum einzulagern und dadurch den Schwankungen von Angebot und Nachfrage Rechnung zu tragen. Neben dieser ausgleichenden Wirkung bietet die Kaltlagerung noch den großen Vorteil, daß das Fleisch im Kühlhaus reift und zarter und schmackhafter wird.

Während es sich bei dem Fleisch unseres Hausviehes nur um eine vorübergehende Aufbewahrung handelt, da die Schlachtungen sich über das ganze Jahr verteilen, kommt das Wild nur während der Schußzeit ins Kühlhaus und muß dann monatelang, teilweise bis zum Ablauf der Schonzeit, gelagert werden. Das wird dadurch möglich, daß das Wild nicht nur gekühlt, sondern bei tieferen Temperaturen vollkommen gefroren wird. Der Verkauf des gefrorenen Wildes während der Schonzeit war früher durch die Forstgesetze untersagt, ist aber neuerdings in Preußen und andern Bundesstaaten unter gewissen Kontrollmaßregeln erlaubt worden, so daß das Erträgnis der deutschen Jagden, welches einen Jahreswert von ungefähr 25 Mill. ℳ darstellt (rd. 50000 Hirsche und Rehe, rd. 4 Mill. Hasen, rd. 500000 Kaninchen, rd. 14000 Wildschweine, rd. 240000 Fasanen), während des ganzen Jahres zu geregelten Preisen dem Markt zugeführt werden kann. Dazu kommt noch das vom Ausland bezogene Wild. Allein in den Berliner Kühlhäusern lagern nach Mitteilung der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen jährlich im Durchschnitt 150000 Hasen, 10000 Rehe, 3000 Hirsche und 60000 Fasanen.

Abb. 2. Ueberhitzungs-Einrichtung.

Bei der Milchversorgung kommt, da Erzeugung und Verbrauch sich gleichmäßig abspielen, eine längere Lagerung aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Frage, dagegen muß die Kühlung unmittelbar nach dem Melken und die Kühlhaltung auf dem Wege bis zur Küche aus gesundheitlichen Gründen gefordert werden. Milch von gesunden Tieren ist im allgemeinen keimarm und kann in diesem Zustand erhalten werden, wenn sie nach der Gewinnung unverzüglich gekühlt wird, da sich die Keime bei niederer Temperatur nicht weiter entwickeln. Wirtschaftlich bietet die Kühlung den Vorteil, daß die Milch auch eine längere Beförderung überdauert, ohne zu verderben. Dazu ist die Beförderung in Kühlwagen dringend zu empfehlen.

Während wir unsern Bedarf an Fleisch, Wild und Milch zum größten Teil im Lande decken, sind wir für den Bezug andrer Lebensmittel ganz oder teilweise auf das Ausland angewiesen. Zu letzteren gehören namentlich Eier, die wir in großen Mengen aus Rußland und Galizien einführen.

Rußland hat im Jahre 1908 2600 Mill. Eier im Werte von 120 Mill. ℳ ausgeführt. Davon stammen 45 vH aus dem Süden Rußlands, wo die Eier hauptsächlich in den Sommermonaten von Mai bis September gesammelt und in eigens hierfür erbauten Kühlhäusern gelagert werden. Aus den Sammelkühlhäusern gelangen die Eier zum kleineren Teil auf dem Landwege nach Deutschland, der größere Teil

[1]) s. Z. 1910 S. 482.

geht nach den Hafenplätzen St. Petersburg, Windau und Riga, wo sich gleichfalls Kühlhäuser befinden. Von hier aus werden die Eier auf dem Seewege nach Deutschland, England und Dänemark befördert. Nach Deutschland wurden im Jahre 1908 für 33 Mill. ℳ, nach England für 45 Mill. ℳ russische Eier ausgeführt. In den Einfuhrländern wandern die Eier nach der Ankunft größtenteils wiederum ins Kühlhaus, so daß sie nacheinander durch drei Kühlhäuser gehen.

In Berlin sind durchschnittlich etwa 12000 qm Kühlraumfläche mit Eiern belegt. Auf diesem Raum lagern ungefähr 128 Mill. Eier im Werte von rd. 7 Mill. ℳ. Bei geeigneter Temperatur und Trockenheit der Luft können die Eier 1/2 bis 3/4 Jahr lagern. Die Kühlhaus-Eier werden hauptsächlich während der kalten Jahreszeit verkauft, wenn frische Eier selten sind. Der jährliche Verbrauch wird für Groß-Berlin auf 250 Mill. Eier geschätzt, d. h. ungefähr 65 Eier auf den Kopf der Bevölkerung.

Unsern Bedarf an Butter decken wir größeren Teils im Inlande. Das Fehlende wird uns hauptsächlich aus Sibirien zugeführt. In Sibirien, namentlich Westsibirien, bestehen über 2500 Molkereien, deren Erzeugnisse auf der sibirischen Bahn nach dem europäischen Rußland befördert werden. Seit dem Jahr 1899 läßt die Verwaltung der sibirischen Eisenbahn Sonderzüge für Butter laufen, die aus Kühlwagen bestehen. In Entfernungen von je 170 km sind längs der sibirischen Bahn Eislager angeordnet, aus welchen die Wagen nach Bedarf mit Eis beschickt werden. Da die Züge täglich 340 km zurücklegen, so können die Eisbehälter täglich zweimal nachgefüllt werden, was auch notwendig ist, da ungefär 70 vH der Butter während der Sommermonate befördert werden.

Nach einem von Golownin auf dem zweiten internationalen Kältekongreß in Wien im Jahre 1910 erstatteten Bericht sind im Jahre 1907 rd. 16 Mill. kg sibirischer Butter nach Deutschland eingeführt worden.

Nach Mitteilung des Direktors der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen, Hrn. Kommissionsrat Krüger, aus dessen Schrift über Kühlhäuser verschiedene Angaben entnommen worden sind, lagern in den Berliner Kühlhäusern auf 5000 qm Fläche im Durchschnitt 100000 Faß Butter im Werte von 10 Mill. ℳ. Es kann bei dieser Gelegenheit erwähnt werden, daß im Kühlhaus eingelagerte Butter sich monatelang unverändert aufbewahren läßt, daher lombardfähig ist, und daß die Lombardierung im Berliner Butterhandel üblich ist.

In großen Mengen führen wir ferner Geflügel aus dem Ausland ein. Auch hierfür kommt hauptsächlich Rußland in Betracht. Im Jahre 1908 haben wir für 14 Mill. ℳ lebendes und für ungefähr 3 Mill. ℳ geschlachtetes Geflügel aus Rußland bezogen. Dieses wird in russischen Kühlhäusern eingefroren und gelangt vorzugsweise auf dem Landwege zu uns, worauf es in unsern Kühlhäusern bis zum Verbrauch gelagert wird. Während der warmen Jahreszeit muß es in Kühlwagen verschickt werden.

Von weiteren Lebensmitteln, die wir als Kühlgut aus dem Auslande beziehen, kommen gefrorene Fische, Lachse aus Kanada und aus Ostsibirien, insbesondere von der Mündung des Amur, ferner Fische aus dem Kaspischen Meere, z. B. Zander und Störe in Betracht. Die letzteren kommen auf dem Landwege in Kühlwagen zu uns, während die ersteren in Dampfern, die mit Kühleinrichtungen ausgestattet sind, befördert werden. Zu erwähnen ist noch der Kaviar, dessen ganzer Handel über Deutschland geht. Es lagert in Berliner und Hamburger Kühlhäusern auf einer Fläche von nur 250 qm Kaviar für ungefähr 4 Mill. ℳ.

Als Kühlgüter, deren Lagerung voraussichtlich noch sehr erweitert wird, sind noch einheimisches und fremdes Obst und Gemüse zu nennen. Auf diesem Gebiete sind uns die nordamerikanischen Staaten weit voraus. Nach einem Berichte des landwirtschaftlichen Sachverständigen bei dem kaiserlichen Generalkonsulat in Chicago sind das vorzügliche Aussehen und die ausgezeichnete Beschaffenheit des amerikanischen Obstes, das teilweise auch bei uns eingeführt wird, nicht nur auf die günstigeren klimatischen und Bodenverhältnisse, sondern namentlich auch auf eine sorgfältigere Behandlung, insbesondere auf die vorzüglichen Kühleinrichtungen, zurückzuführen. Das Obst hat bei der Beförderung von Kalifornien nach dem Osten Entfernungen von 2 bis 3000 km zu durchlaufen. Hierzu werden Kühlwagen verwendet, die samt der Ladung vor dem Versand durchgekühlt und mit Eis beschickt werden. Nach der Ankunft am Bestimmungsorte gelangt das Obst in besonders dafür gebaute Kühlhäuser. Für die Fahrt nach Europa werden Kühlschiffe verwendet.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Erhaltung der Lebensmittel im Kühlhause nicht nur von der Temperatur, sondern auch von dem Feuchtigkeitsgehalt und der Bewegung der Luft im Kühlhause abhängig ist. Am wenigsten empfindlich sind gefrorene Waren, wenn die Temperatur nur genügend tief gehalten wird. Darum werden Lagerräume für gefrorene Waren in der Regel in der Weise gekühlt, daß man Rohre an der Decke befestigt, durch welche eine als Kälteträger dienende Salzlösung läuft. Vielfach legt man, namentlich bei kleinen Kühlanlagen, die Verdampfer selbst als Kühlkörper in den Raum und spart dadurch an Anlagekosten. Diese einfache Kühlung kann auch bei gekühlten und an sich empfindlichen Waren dann verwendet werden, wenn es sich nur um eine kurze Lagerdauer handelt. Die Luft wird durch die Berührung mit den kalten Röhren nicht nur gekühlt, sondern auch getrocknet und überträgt so die auf den Waren befindliche Feuchtigkeit auf die Rohre, von wo sie durch Abkratzen oder Abtauen des Schnees entfernt wird. Die Trocknung der Oberfläche ist für viele Lebensmittel, namentlich für frisches Fleisch, von großer Bedeutung. In Kühlräumen ohne Luftbewegung wird das Fleisch schleimig. Unter den Kühlrohren wird vielfach ein breites Tropfbrett, welches oben mit Blech beschlagen ist und das von den Kühlrohren beim Stillstand der Kältemaschine abtropfende Wasser auffangen und ableiten soll, angebracht. Auch werden die Kühlröhren bei geringerer Raumhöhe oft an der Seite angeordnet.

Die Kaltlagerung von frischem, nicht gefrorenem Fleisch erfordert eine gute Regelung der Luftfeuchtigkeit, um einerseits die Oberfläche trocken zu halten und anderseits einen zu hohen Gewichtverlust durch Austrocknen zu vermeiden. Man hält die Temperatur im Kühlraum auf 0° bis 4° bei einer Luftfeuchtigkeit von 70 bis 75 vH. Um diese zu erreichen, legt man nicht Kühlröhren in den Raum, sondern läßt die Kühlraumluft mit Hülfe eines Ventilators und geeigneter Luftverteilungskanäle durch einen besondren Luftkühler umlaufen. In diesem Kühler wird die Luft an Kühlrohren oder durch unmittelbare Berührung mit dem im Verdampfer gekühlten Salzwasser gekühlt und getrocknet. Das Vorkühlen des frisch geschlachteten Fleisches, welches mit einer starken Feuchtigkeitsabgabe verbunden ist, wird auf unsern Schlachthöfen in besondern Vorkühlhallen vorgenommen, die auf eine Temperatur von 6 bis 8° gehalten werden.

Ein besonders empfindliches Kühlgut sind Eier. Sie werden zu je 1440 Stück in Lattenkisten mit Holzwolle verpackt, und die Kisten werden derart übereinander gestapelt, daß die Luftbewegung zwischen den Kisten gewahrt bleibt. Die Temperatur muß ohne erhebliche Schwankungen auf rd. 0° bei einer Luftfeuchtigkeit von 80 vH gehalten werden. Bei warmer Außentemperatur dürfen die Eier aus dem Kühlraum nicht unmittelbar ins Freie gebracht werden, weil sie sonst mit Feuchtigkeit beschlagen und rasch verderben würden. Man bringt die Kisten daher in besondre Ausbringräume, welche mit Kühl- und Heizvorrichtungen versehen sind und allmählich erwärmt werden.

Bei der Kaltlagerung von Obst richten sich die Temperaturen nach den einzelnen Sorten. Im allgemeinen ist eine Temperatur von ungefähr 0° bei einer Luftfeuchtigkeit von 65 bis 75 vH erforderlich. Zu trockene Luft verursacht Welken des Obstes, zu feuchte Luft Schimmelbildung. Man versieht die Räume in der Regel mit Luftkühlung. Aepfel werden in Fässern, andres Obst in Kisten oder Körben verpackt. Zum größeren Schutz gegen Ansteckung oder Schimmelbildung werden manche Sorten einzeln in Papier eingewickelt. Weintrauben werden meistens in Kisten mit Korkmehl verpackt. Beim Ausbringen von Obst in warme Luft ist die gleiche Vorsicht zu beachten wie bei Eiern. Eine zusammenhängende Darstellung der Erfahrungen mit der Kaltlagerung von Obst und Gemüse findet sich in einem Aufsatz von Richard Stetefeld in der Zeitschrift »Eis- und Kälteindustrie« Jahrgang 1911 S. 103.

Nach diesem Ueberblick über die Einrichtungen der Kühlräume sind die Gesichtspunkte zu behandeln, welche für den Entwurf und Bau von Kühlhäusern maßgebend sind. Man wird beim Entwurf zuerst die Frage zu klären haben, für welche Zwecke das Kühlhaus zunächst errichtet werden und welchen andren Zwecken es vielleicht später dienen soll. Diesen Gesichtspunkt muß man schon bei der Wahl des Platzes im Auge behalten. Bei Sammel- und Durchgangskühlhäusern wird Eisenbahn- und Wasseranschluß zu erstreben sein, anderseits muß bei Kühlhäusern, die dem örtlichen Verbrauche dienen, auf bequeme Lage für die Mieter geachtet werden. Ferner ist auch die Möglichkeit der Wasserbeschaffung für den Betrieb der Kältemaschinenanlage zu erwägen, da Wassermangel den Kraftverbrauch und damit die Betriebskosten erhöht. Schließlich muß die Beschaffenheit des Baugrundes vorher untersucht werden; denn bei der hohen Belastung durch den Kühlhausbau und seinen Wareninhalt erfordert schlechter Baugrund eine teure Gründung.

Ist der Bauplatz gewählt, so muß die Größe des Gebäudes

und die erforderliche Baufläche ermittelt werden. Aus der verlangten Fassung der verschiedenen Warenlager berechnet man den Raumbedarf und entwirft den Grundriß, auf dem sich in der Regel mehrere Stockwerke erheben. Nachdem die Hauptabmessungen des Kühlhauses festgelegt sind, berechnet man den Kältebedarf bei der höchsten vorkommenden Außentemperatur und der stärksten Beschickung und bestimmt hiernach die Größe der Kälteerzeugungsanlage.

Bei der Verteilung der Räume ist darauf zu achten, daß Waren ähnlicher Art benachbart lagern und anderseits Waren, die Geruch verbreiten, so untergebracht werden, daß sie von andern Kühlgütern ferngehalten werden können. Bei der Wahl des Grundrisses ist auf zweckmäßige Anordnung der Aufzüge, Treppen, Gänge und Vorräume Rücksicht zu nehmen.

Die Berechnung des Kältebedarfes umfaßt den Wärmedurchgang der Böden, Decken und Wände, die Kühlung und Trocknung der eingeführten Frischluft, das Kühlen und Gefrieren der eingebrachten Waren, sowie die Beseitigung der Wärme, die von der Beleuchtung und den im Gebäude beschäftigten Menschen herrührt.

Die Kühlhäuser wurden bei uns bisher in der Regel aus Ziegelmauerwerk errichtet. In Amerika und England befinden sich zahlreiche Kühlhäuser, die ganz aus Holzfachwerk errichtet sind. Holz ist ein schlechter Wärmeleiter, und die Konstruktion gestattet die Anordnung isolierender Schichten von Luft oder Füllmitteln. Die Isolierung eines Steinbaues kann auch durch innen vorgebaute Holzwände mit Luftschichten und Zwischenlagen von Isolierpapier hergestellt werden. Bei uns isoliert man fast ausschließlich mit getränkten Korksteinplatten, die bei einer Dicke von 10 cm den Wärmedurchgang auf ungefähr 0,4 WE für 1 qm, 1° und 1 st herabsetzen.

Neuerdings wird mehrfach Eisenbeton für Kühlhausbauten gewählt. In Abb. 3 bis 5 ist das Kaltlagerhaus, welches im Jahre 1911 von der Moskau-Kasan-Bahn in Moskau errichtet wurde, dargestellt. Es nimmt die mit der Bahn eintreffenden Waren auf, insbesondere Fische, Geflügel, Eier, Butter und Obst, und kann bei einem gesamten nutzbaren Raum von 2100 qm 125 Wagen = 1250000 kg Waren aufspeichern. Die Kältemaschine arbeitet nach dem Ammoniakverfahren und ist von A. Borsig in Tegel geliefert.

Die Räume des Kellergeschosses und des Erdgeschosses sind mit gemischter Kühlung, d. h. unmittelbarer Röhrenkühlung und Luftkühlung versehen, um sie nach Bedarf für die eine oder andre Warengattung zu verwenden. Das Obergeschoß dagegen ist teilweise für Eier bestimmt und hat reine Luftkühlung.

Das Kühlhaus ist in Eisenbeton gebaut. Wände, Decke und Böden sind gegen Kälteverluste durch asphaltierte Korkplatten derart isoliert, daß der Wärmedurchgang 0,4 WE auf 1 qm und 1° Unterschied zwischen Außen- und Innentemperatur nicht überschreitet.

Die Baukosten stellen sich bei deutschen Kühlhäusern einschließlich der Maschinenanlage und der übrigen Einrichtung auf 300 bis 400 *M* für den Quadratmeter nutzbarer Bodenfläche der Kühlräume. Es wird also ein Kühlhaus von 3000 qm nutzbarer Fläche, das rd. 1½ Mill. kg Lebensmittel aufnimmt, 900000 bis 1200000 *M* kosten.

Die Kosten der Kaltlagerung betragen bei den in unsern Kühlhäusern üblichen Mietsätzen durchschnittlich im Monat 1 bis 2 ₰ für 1 kg Ware. Das ist eine Belastung, die im Verhältnis zu den großen Vorteilen der Kaltlagerung als gering bezeichnet werden muß.

Es ist schon erwähnt worden, daß viele Lebensmittel auch auf der Eisenbahn oder auf Schiffen auf niedriger Temperatur erhalten werden müssen. Diesem Zwecke dienen **Kühlwagen und Kühlschiffe**.

Die Fleischwagen der Great-Northern-Bahn haben keine besondre Kühleinrichtung, die Verwendung solcher ungekühlten Fahrzeuge ist in England möglich, da das in Liverpool gelandete gekühlte oder gefrorene Fleisch z. T. in wenigen Nachtstunden nach den Verbrauchstätten im englischen Industriebezirk gebracht werden kann. Für längere Fahrten werden Kühlwagen mit doppelten Holzwänden verwendet, deren Zwischenraum mit Korkschrot ausgefüllt ist; an beiden Wagenenden sind Eisbehälter angeordnet. Der Innenraum faßt 5 t.

In ähnlicher Weise werden Straßenfuhrwerke für den Verkehr zwischen Kühlhaus und Schiff oder Eisenbahn eingerichtet.

Bei sehr langen Beförderungswegen reicht eine Füllung der Eisbehälter nicht aus, um die Temperatur bis zum Reiseziel genügend tief zu halten. Man muß daher, wie bereits bei der Einfuhr sibirischer Butter erwähnt wurde, die Füllung unterwegs erneuern.

Abb. 3 bis 5. Kühlhaus der Moskau-Kasan-Bahn in Moskau.

Maßstab 1 : 400.

a Nachkühler *b* Verdampfer *c* 2 Ammoniakkompressoren für je 9000 WE/st bei 20° Verdampfungstemperatur *d* 2 Drehstrommotoren von je 60 PS bei 120 V *e* Luftkühler

Die unmittelbare Kühlung der Wagen mit Natureis oder Kunsteis, dem, um tiefere Temperaturen zu erzielen, Salz beigemischt wird, stellt das einfachste und billigste Verfahren dar. Bei wenig empfindlichen Kühlgütern, wie z. B. gefrorenen Waren, Faßbier usw., ist gegen diese unmittelbare Kühlung nichts einzuwenden. Bedenklich ist sie aber bei andern Lebensmitteln, z. B. bei frischem Fleisch, da die Luft durch die unmittelbare Berührung mit dem schmelzenden Eis mit Feuchtigkeit gesättigt wird, und da ferner im Eis enthaltene Keime auf das Fleisch übertragen werden können. Dieses Bedenken hat Bennetter in Kristiania durch seinen Trockenluftwagen behoben, Abb. 6 bis 9. Bei diesem Wagen kommt die Luft nicht mit dem Eis in Berührung, sondern kühlt sich an den an der Decke aufgehängten Rohren ab, durch die kalte Sole strömt. Die Sole wird durch Berieseln des Eises gekühlt und durch eine von der Wagenachse angetriebene Pumpe im Umlauf gehalten. Beim Stillstand des Wagens wirkt der Eis- und Solebehälter als Kältespeicher und »Kühlofen«.

gekühlte Wagen verkehren, ist in den letzten Jahren für die Beförderung kalifornischer Früchte nach dem Osten ein Verfahren ausgebildet worden, das die Amerikaner als Vorkühlung bezeichnen. Die mit Obst beladenen Wagen werden vor der Reise durch einen Strom kalter Luft durchgekühlt. Dazu werden bis zu 24 Wagen gleichzeitig mit Schläuchen an eine ortfeste Kühlanlage angeschlossen. In 1 bis 2 st werden die gefüllten Wagen bis nahezu auf 0° durchgekühlt und sodann im allgemeinen noch mit Eis beschickt.

Bei der Durchlüftung sollen neben der Kühlung auch noch die Gase abgeführt werden, die sich aus den Früchten entwickeln. Von Zeit zu Zeit wird die Luftzufuhr auf einige Sekunden abgesperrt und die abgesaugte Luft ins Freie abgeführt, wobei die Luft im Wagen verdünnt wird, was die entgasende Wirkung unterstützt. Tatsächlich legt in dieser Weise vorbehandeltes reifes Obst die lange Reise von Kalifornien bis Chicago oder New York ohne nennenswerte Verluste zurück.

Als Beispiel für die Beförderung von Kühlgütern über den

Abb. 6 bis 9. Bennetters Trockenluftwagen.

Temperatur=regler
Solekreisel=pumpe
Temperatur=regler

Eine Hauptbedingung für die Temperaturerhaltung im Kühlwagen ist sorgfältige Abdichtung aller Oeffnungen und gute Isolierung. Wieviel man durch gute Isolierung erreichen kann, beweisen die 1912 aufgenommenen Beförderungen von Gefrierfleisch von Genua nach Mailand und von Venedig nach Mailand, wobei die Temperaturerhöhung bei einem der Wagen während der 2tägigen Reise noch nicht einmal 1° betrug. Der betreffende Kühlwagen ist mit 2 Lagen getränkter Korksteinplatten von Grünzweig & Hartmann in einer Gesamtstärke von 14 cm isoliert.

Die russischen Staatsbahnen haben Versuche mit maschineller Kühlung der Wagen vorgenommen. Im Jahre 1902 wurde ein von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen ausgeführter Kühlzug in Dienst gestellt, bei welchem die Kälte in einem besondern Maschinenwagen erzeugt wurde. Die gekühlte Sole wurde den Kühlwagen durch Schläuche zugeführt. Ferner läuft auf den russischen Bahnen ein maschinell gekühlter Wagen, dessen Kühleinrichtung von der Maschinenbauanstalt Humboldt geliefert wurde. Die Kühlmaschine wird durch einen Petroleummotor angetrieben.

Ob die maschinelle Kühlung von Eisenbahnwagen durch eingebaute Kältemaschinen eine größere Bedeutung erlangen wird, erscheint fraglich. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika, auf deren Eisenbahnnetz über 60000 mit Eis

Ozean kann der in Abb. 10 dargestellte Bananendampfer dienen, der zwischen Costarica und Liverpool verkehrt. Die Lagerräume werden, wie aus Abb. 11 zu ersehen ist, durch Luftumwälzung gekühlt. Diese Lüftung soll auch die von den Bananen abgegebenen Gase entfernen.

Auf Binnengewässern und Flüssen werden für die Beförderung von Lebensmitteln vielfach Schleppkähne verwendet. Die Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft hat im Jahre 1911 ein Kühlschleppschiff in Dienst gestellt, das frisches Fleisch aus Serbien und Rumänien nach Budapest und Wien befördert. Die Räume können 150 t Fleisch aufnehmen und werden durch Kühlröhren gekühlt, die der geringen Raumhöhe wegen an den Seitenwänden angebracht sind. Auf dem Deck sind 2 Kohlensäure-Kühlmaschinen von A. Borsig nebst 2 Benzinmotoren untergebracht. Die Kühlräume sind mit Korksteinplatten von 10 cm Dicke isoliert.

Zum Schlusse ist noch die Frage der Einfuhr von Fleisch aus überseeischen Ländern vom Standpunkte der Kältetechnik aus kurz zu beleuchten. Einige an Viehweiden reiche Länder, in erster Linie Argentinien, Australien und Neuseeland, verwerten ihren Ueberschuß an Schlachtvieh durch die Ausfuhr von Fleisch in gekühltem und gefrorenem Zustande. Einfuhrländer sind Großbritannien seit dem Jahr 1880 und in den letzten Jahren Italien und die Schweiz. Die Einfuhr erstreckt

sich auf gefrorene Hammel und Lämmer, die von allen genannten Erzeugungsländern ausgeführt werden, und auf Rinder, die in gekühltem und gefrorenem Zustand hauptsächlich aus Argentinien kommen. Argentinien weist bei einer Einwohnerzahl von 7 Millionen einen Viehbestand von rd. 30 Mill. Rindern und rd. 70 Mill. Hammeln auf und ist daher in erster Linie berufen, den europäischen Markt mit Fleisch zu versorgen.

Hammel werden nur gefroren ausgeführt. Sie werden in ganzen Tierkörpern befördert und erst zum Kleinverkauf zerteilt. Rinder dagegen werden beim Schlachten in Hälften geteilt und vor dem Versand noch in Viertel zerlegt, da die Hälften schwer zu handhaben sind und die Seefracht infolge ihrer Sperrigkeit verteuern würden. Die tierärztliche Untersuchung geschieht vor und nach der Schlachtung.

Im Gegensatz zu diesen Maßnahmen, welche sich im 30jährigen Handelsverkehr zwischen den Ausfuhrländern und dem britischen Reich bewährt haben, und denen die Einrichtungen der Fleischgefrieranstalten und der Schiffe angepaßt sind, schreibt § 12 des deutschen Fleischbeschaugesetzes vor, daß die Einfuhr von Fleisch nur in ganzen oder halben Tierkörpern erfolgen darf, an denen sich die inneren Organe im natürlichen Zusammenhange befinden müssen. Durch diese Bestimmung ist die Einfuhr gekühlten Fleisches aus überseeischen Ländern schon darum unmöglich gemacht, weil sich die inneren Organe während der Fahrt zersetzen würden. Ob bei gefrorenem Fleisch die inneren Organe die Fahrt gut überstehen würden, ist fraglich, jedenfalls müßten sie beim Einfrieren, Verpacken und Verladen besonders sorgfältig behandelt werden, was aber die Wirtschaftlichkeit des Betriebes stören würde. Ferner müßten die inneren Organe bei der Einfuhr in unsern Hafenstädten zur Untersuchung vom Tierkörper getrennt und vorsichtig aufgetaut werden, was eine gewisse Frist beanspruchen würde. Wenn man die Zeit und die Kosten überschlägt, die eine solche Behandlung einer ganzen Schiffsladung erfordert, so ergibt sich, daß der § 12 des Fleischbeschaugesetzes die Einfuhr gekühlten oder gefrorenen Fleisches praktisch unmöglich macht.

Abb. 10. Kühldampfer für Bananen.

Abb. 11.
Kühlung des Bananendampfers mittels Luftumwälzung.

Im Jahre 1909 sind 2,7 Mill. australische Hammel nach England eingeführt worden. Die Ausfuhr von Argentinien betrug im Jahre 1911 über 4 Mill. gefrorener Hammel. Dazu kommen noch 1,7 Mill. gefrorener und 2,1 Mill. gekühlter Rinderviertel.

Beim Vertriebe des Gefrierfleisches ist darauf zu achten, daß es richtig aufgetaut wird. In den Kühlhäusern sind hierfür besondere Räume vorgesehen, die der Engländer als Defroster bezeichnet. Gefrorenes Fleisch, das sachgemäß behandelt worden ist, bildet ein wertvolles Nahrungsmittel; daß auch der Geschmack durch das Gefrieren nicht wesentlich beeinträchtigt wird, beweist allein schon die Tatsache, daß auf unsern transatlantischen Dampfern sogar die Passagiere der ersten Kajüte sich das Gefrierfleisch trefflich munden lassen.

Unsere privaten Kühlhäuser, die ja für die Lagerung gefrorener Lebensmittel eingerichtet sind, sind auch imstande, gefrorenes Fleisch aufzunehmen und richtig zu behandeln. Sollte daher die Einfuhr überseeischen Fleisches durch Aenderung des Fleischbeschaugesetzes und Herabsetzung des Zolles ermöglicht werden, so wird die deutsche Kälteindustrie auch diesem neuen Zweige der Lebensmittelversorgung durch ihre Mitwirkung den Erfolg sichern.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingegangenen Bücher wird vorbehalten.)

Berechnung, Entwurf und Betrieb rationeller Kesselanlagen. Von M. Gensch. Berlin 1913, Julius Springer. 207 S. mit 95 Abb. Preis 6 *M*.

Deutscher und internationaler Patent-Kalender für das Jahr 1913. Die wichtigsten Bestimmungen über deutsches und internationales Patentwesen, Muster- und Warenzeichenschutz. XX. Jahrgang. Von G. Dedreux. München 1913, K. Beck (L. Haile). 100 S. Preis 1 *M*.

Die wirtschaftlichen Kräfte Deutschlands. Ueberreicht von der Dresdner Bank, Berlin, anläßlich ihres 40-jährigen Bestehens. 48 S.

Die Technik im zwanzigsten Jahrhundert. Von A. Miethe. Vierter Band: Das Verkehrswesen. Die Großfabrikation. Braunschweig 1912, George Westermann. 499 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 15 *M*.

Schütte-Taschenbuch 1913. Herausgegeben von A. H. Schütte. Werkzeugmaschinen und Werkzeuge. Berlin. 192 S.

Ferrovie e Tramvie. Costruzioni-materiali-esercizio-tecnologie dei trasporti. Von P. Oppizzi. Mailand 1913, Ulrico Hoepli. 1067 S. mit 414 Abb. und 230 Tafeln. Preis 12,50 L.

Bücher des Wissens. Bd. 159: Das Versicherungsgesetz für Angestellte. Vollständige Textausgabe nebst Sachregister und den Verordnungen des Bundesrates und der Reichsversicherungsanstalt. Mit ausführlicher Einleitung und Erläuterung. Von F. Schmelzer. Berlin und Leipzig 1913, Hermann Hillger. 96 S. Preis 50 ₰.

Die Personenlokomotiven der europäischen Staaten. Von R. Baecker. Sonderabdruck aus der »Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines« 1912, Nr. 42 bis 44. Wien 1912, Verlag für Fachliteratur, G. m. b. H. 16 S. mit 21 Abb. Preis 1,80 *M*.

Graphische Algebra. Anleitung zur graphischen Behandlung algebraischer Aufgaben für höhere Schulen und technische Lehranstalten. Von W. Koch und Dr. A. Chambré. Stuttgart 1913, Fr. Grub. 24 S. mit 42 Abb. unter Beigabe von leerem Millimeter- und Schreibpapier. Preis 1,30 *M*.

Ueber Abbauförderung. Von A. Gerke. Kattowitz 1913, Gebrüder Böhm. 305 S. mit 274 Abb. und 5 Tafeln. Preis 10 *M*.

Die Antenne. Zeitschrift für drahtlose Nachrichtenübermittlung und verwandte Gebiete. Herausgegeben von der Dr. E. F. Huth G. m. b. H. Berlin. Nr. 1. Januar 1913. 19 S. mit 20 Abb. »Die Antenne« erscheint zunächst jeden zweiten Monat und wird Interessenten auf Wunsch kostenlos zugestellt.

Geschichte des Stahlwerks Brüninghaus. Zum 350jährigen Bestehen des Stahlwerkes Brüninghaus und zur 50sten Jährung seiner Uebersiedlung nach Werdohl. Bearbeitet von Ernst Brüninghaus. 109 S. mit zahlreichen Abb.

Der Bergbau. Bergtechnische Wochenschrift. Nr. 1/2. Jubiläums-Nummer zum 25jährigen Bestehen. XXVI. Jahrgang. Gelsenkirchen 1913, Carl Bertenburg. 48 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis vierteljährlich 1,50 *M*.

Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie. Von Dr. J. Zenneck. 2. Auflage. Stuttgart 1913, Ferdinand Enke. 521 S. mit 470 Abb. und zahlreichen Tabellen. Preis 15 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Gichtstaub. Von Weiskopf. (Stahl u. Eisen 13. Febr. 13 S. 276/81*) Ausführliche Uebersicht über die verschiedenen Verfahren, die Bindemittel und Kosten. Schluß folgt.

Beleuchtung.

Ueber den Einfluß von Gasdruck und Gasdichte auf die Primärluft im stehenden Auerbrenner. Von Ubbelohde und Hofsäß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Febr. 13 S. 149/55*) Untersuchung des Verhältnisses von Gasdruck zu Gasverbrauch bei verschiedener Düsenöffnung, von Gasverbrauch zu Primärluft, von Gasdichte zu Primärluft.

Bergbau.

Eine neue Steuerung für elektrisch betriebene Drehstrom-Förderhaspel. Von Schneider. (Glückauf 15. Febr. 13 S. 247/49*) Anwendung der Schützensteuerung auf Förderhaspel durch F. Klöckner in Köln-Bayenthal. Schaltplan, Ansichten der Steuerung.

Brauerei.

Die Anwendung der Elektrizität in Brauereien. Von Bachmann. (ETZ 13. Febr. 13 S. 178/82*) Vorteile des elektrischen Betriebes. Wahl der Stromart und Spannung. Einzel- und Gruppenantrieb in den einzelnen Abteilungen der Brauerei. Beleuchtung. Schluß folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Ueber Dampf- und Druckfässerverschlüsse. Von Koch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Febr. 13 S. 76/78*) Allgemeine Vorschriften über den Bau und die Ausrüstung von Dampffässern. Verschlüsse aus Siemens-Martin-Flußeisen für Kessel von höchstens 4 at Betriebsdruck. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Armaturen der Dampfkessel. Von Krimmer. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Febr. 13 S. 69/73*) Wasserstandzeiger. Forts. folgt.

Die flammenlose Verbrennung und ihre Bedeutung für die Industrie. Von Blum. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Febr. 13 S. 281/86*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 25. Mai 12. Neuere Erfolge. Verwertung der Erfindung durch die BAMAG. Anwendung auf Dampfkessel, hüttenmännische Oefen, wie Wärmöfen, Martinöfen usw., in der chemischen Industrie, Landwirtschaft usw.

Untersuchung einer zwangläufigen Dampfmaschinensteuerung auf Massendrücke. Von Kölsch. Forts. (Dingler 15. Febr. 13 S. 103/05*) Bestimmung der Beschleunigungen in den einzelnen Gelenken. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Staatsbahnen Bulgariens. Von Manek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. Febr 13 S. 100/03*) Längsschnitte der verschiedenen Bahnen. Die Gesamtlänge der Bahnen beträgt 2226 km. Uebersicht über das rollende Gut. Angaben über Bauzeit, Kosten und Eröffnung der Bahnen.

Gebirgswälder und Eisenbahnen. Von Burri. (Schweiz. Bauz. 15. Febr. 13 S. 83/85*) Vorschriften über die Holzgewinnung und die Bewirtschaftung des Waldes. Schutzbauten: Leitdämme, Schutzmauern und Schutzwände. Fördermittel. Schluß folgt.

Jamaica improvement of the Long Island Railroad. (Eng. Rec. 11. Jan. 13 S. 46/48*) Umbauten und Erweiterungen nach Einführung des elektrischen Betriebes. Gleisplan und Längsschnitt.

Gemeinnützige elektrische Großbetriebe in Rheinland und Westfalen. Von Petri. Forts. (ETZ 13. Febr. 13 S. 170/75*) Die Kleinbahnen des Bergischen Landes; Berner Bergbahn, Remscheider Straßenbahn, Barmen-Elberfelder Bahn, Solinger Kreisbahn, Bahnen der Stadt Düsseldorf usw. Lageplan, Zahlentafeln.

Die Elektrisierung der Stadt- und Vorortbahnen von Melbourne. Von Brecht. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Febr. 13 S. 89/96*) Kritische Besprechung der Ergebnisse eines Ausschreibens der Stadt Melbourne über die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf ihren Stadt- und Vorortbahnen, wobei die Wahl zwischen Gleichstrom und Wechselstrom gelassen war. Im Kraftwerk soll Drehstrom von 20000 V und 25 Per./sk erzeugt werden.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Musil. Forts. (Organ 15. Febr. 13 S. 61/65* mit 1 Taf.) Bestrebungen zum Ausbau der Stadtschnellbahnen in New York. Das Triborough-Netz. Die Untergrundbahn der IV. Avenue in Brooklyn. Forts. folgt.

Ueber die Kraftwerksausnutzung beim zukünftigen elektrischen Betrieb der Schweizerischen Bundesbahnen. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 15. Fabr. 13 S. 86/90*) Uebersicht

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

der Ausnutzung bei Bahnkraftanlagen und bei Anlagen schweizerischer Licht- und Kraftwerke.

Electrification on the Midi railway. Forts. (Engineer 14. Febr. 13 S. 172/74*) Die 1500 PS-1C1-Einphasenlokomotive der Ateliers de Constructions Electriques du Nord et de l'Est: Nachgiebiger Antrieb, Schaltplan, Motoren, Anfahrlinien.

Superheated steam — Its effect upon cylinder power in practice. Von King. (Engineer 14. Febr. 13 S. 164/68*) Erörterung der Ergebnisse von vergleichenden Versuchen mit den Zwillingsverbund-Schnellzuglokomotiven, Klasse 680, der Italienischen Staatsbahnen bei Betrieb mit Sattdampf und Heißdampf. Die Versuche sollen bestätigen, daß die Einführung des Heißdampfbetriebes wohl Kohlen- und Wasserersparnis bewirkt, aber auch Verminderung der Leistungen in den Zylindern sowie am Zughaken, Verminderung der Geschwindigkeit und Verschlechterung des Wirkungsgrades, bezogen auf die Einheit des Lokomotivgewichtes zur Folge hat. Forts. folgt.

New locomotive regulator valve. (Engineer 14. Febr. 13 S. 182*) Das Anfahrventil von Mc Callum & Son, Cardiff, ist mit einem Ausgleichkolben versehen, unter den bei der ersten Drehung der Regulatorspindel Dampf tritt. Dadurch wird die Kraft, die zum Oeffnen des Ventiles erforderlich ist, vermindert.

Columns in the New Grand Central terminal New York City. (Eng. Rec. 1. Febr. 13 S. 125/26*) Querschnitte von Säulen, Stöße, Kopf- und Fußausbildungen.

Stoßvorgang beim Auffahren eines Zuges auf einen Bremsschlitten. Von Besser. (Organ 15. Febr. 13 S. 69/72* mit 1 Taf.) Versuchsergebnisse. Meßgerät. Rechnerische Untersuchung der Vorgänge beim Zusammenstoß zweier Fahrzeuge. Schluß folgt.

Schienenlagerung auf hölzernen Querschwellen für Eisenbahnen mit schwerem und schnellem Verkehr. (Glaser 15. Febr 13 S. 68/71*) Oberbau mit Doppelkopfschienen und mit Vignol-Schienen auf gußeisernen Stühlen.

Ueber Schienenstoß-Verbindungen. Von Skibinski. Schluß. (Organ 15. Febr. 13 S. 65/69*) Der feste Stoß. Feste Stoßverbindung von Skibinski.

Das elektrisch gesteuerte Druckluftstellwerk der Bauart C. Stahmer A.-G. in Georgs-Marienhütte. Von Scheibner. Schluß. (Verk. Woche 15. Febr. 13 S. 355/66* mit 6 Taf.) Anordnung des Weichenantriebes. Elektrische Ueberwachung der Weiche. Der Signalantrieb.

Eisenhüttenwesen.

Die Grundlagen der indischen Eisenindustrie und die Entwicklung der Tata Iron and Steel Co. Von Sahlin. (Stahl u. Eisen 13. Febr. 13 S. 265/73*) Mitteilungen über die Entwicklung des bekannten Stahlwerkes in Sekchi. Geschichtliches, Absatzverhältnisse, Rohstoffbeschaffung, Einzelheiten der Anlage.

Ueber die Verwendung von Koksofengas in unvorgewärmtem Zustande zur Stahlerzeugung. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 13. Febr. 13 S. 273/76*) Mit Rücksicht auf die Wertverminderung des Koksofengases bei der Erhitzung in den Regeneratoren werden Vorschläge für Heizung der Martinöfen mit kaltem Gas gemacht. Erfahrungen damit in Amerika. Zeichnung eines neuen Ofens mit besonders ausgebildeter Gaszuführung.

Die Koksofenanlage der Indiana Steel Co. in Gary. Von Groeck. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Febr. 13 S. 286/91*) Maschinenanlagen: Türaushebevorrichtung, getrennte Koksausstoß- und Planiermaschinen, Kokslöschwagen. Nebenproduktenanlage für Teer und schwefelsaures Ammoniak. Ausnutzung des Koksofengases und Teers im Stahlwerk Gary. Ausblicke.

Les gaz de fours à coke. Leur utilisation, leurs applications. Von Gouvy. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 12 S. 900/43*) Geschichtliche Angaben über die Entwicklung der Ofenbauarten und die Verwertung der Gase und ihrer Bestandteile. Krafterzeugung mit Koksofengasen: Dampfkesselfeuerungen, Gasmaschinen. Anwendung der Gase zum Heizen von Martinöfen, Mischern usw. Anwendung zur Beleuchtung, zur Stickstofferzeugung und zum Herstellen von künstlichem Kautschuk.

The reactions of the puddling process. Von Turner. (Engng. 14. Febr. 13 S. 239/41) Bestandteile der Schlacken. Erörterung der chemischen Vorgänge. Temperaturen im Puddelofen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung der Durchbiegungen kontinuierlicher Balkenträger. Von Gombos. (Beton u. Eisen 13. Febr. 13 S. 51/54*)

Ein Beitrag zur Theorie der Stockwerkbinder. Von Leitner. Schluß. (Arm. Beton Febr. 13 S. 76/81*) Beispiele.

Ueber Knickfestigkeit und einseitig gedrückte Stäbe. Von Müller-Breslau. (Eisenbau Febr. 13 S. 35/41*) Berechnung der Knicklast des in Zeitschriftenschau vom 14. Dez. 12 erwähnten Versuchsstabes. Beitrag zur Theorie einseitig gedrückter einteiliger Stäbe.

Der Balken mit umschnürtem Druckgurt. Von Preuß. (Beton u. Eisen 13. Febr. 13 S. 54/55) Entwicklung von Formeln für das Entwerfen. Beispiele.

Method of designing arches, Kingshighway viaduct, St. Louis. (Eng. Rec. 1. Febr. 13 S. 136/37*) Untersuchung des eingespannten Bogens mit Hülfe des Ritterschen Verfahrens.

Providing for navigation during the erection of drawbridges. (Eng. News 23. Jan. 13 S. 153/55*) An verschiedenen Beispielen wird gezeigt, wie man bei der Aufstellung von Drehbrücken durch Freihalten einer kleinen Oeffnung die Schiffahrt aufrecht erhalten kann.

Straßenbrücke über das Möhnetal bei Körbecke. Von Lewe. (Beton u. Eisen 13. Febr. 13 S. 56/58* mit 1 Taf.) Die Fahrbahn des 518,4 m langen Bauwerkes liegt 20 m über der Talsohle; die Brücke besteht aus 18 Eisenbetonbogen von je 25,2 m lichter Weite; Berechnung der Laibungen.

Die Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken vom Standpunkt der Eisenkonstrukteure. Von Czech. (Eisenbau Febr. 13 S. 45/51*) Vorschläge, die Zahl der bestehenden Querschnitte teils einzuschränken, teils auszubauen und die Abmessungen ganzer Trägerreihen oder einzelner Querschnitte zu ändern.

Knotenpunkte von Vierendeelträgern und verwandte Gebilde. Von Mecklenbeck und Ehrlich. Schluß. (Eisenbau Febr. 13 S. 62/72*) S. Zeitschriftenschau vom 1. Febr. 13.

Der Eisenbeton auf der Internationalen Baufachausstellung in Leipzig, Mai 1913. (Beton u. Eisen 13. Febr. 13 S. 63/67* mit 1 Taf.) Grundrisse und Schnitte der Betonhalle.

Tabellen zur Ermittlung der Eiseneinlagen doppelt armierter Balken. Von Geyer. (Arm. Beton Febr. 13 S. 80/86*)

Elektrotechnik.

Ergebnisse der Statistik der Elektrizitätswerke und der elektrischen Bahnen in Oesterreich nach dem Stande vom 1. Januar 1913. Von Rosenbaum. (El. u. Maschinenb. Wien 16. Febr. 13 S. 137/39) Die Statistik bezieht sich auf 854 Elektrizitätswerke und rd. 64 elektrische Bahnen.

Power developments on the Deerfield River, Massachusetts. (Eng. Rec. 1. Febr. 13 S. 116/18*) Angaben über das erste Kraftwerk. Ausführliche Angaben über die Wasserverhältnisse am Deerfield-Fluß. Das zweite Kraftwerk enthält 3 Zwillingsturbinen von 3200 PS für 17,7 m Gefäll bei 257 Uml./min. Forts. folgt.

Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Leonhard Tietz in Brüssel. Von Werner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Febr. 13 S. 298/302*) Lageplan. Das Kraftwerk des Warenhauses enthält drei Wasserrohrkessel von je 135 qm Heizfläche mit Ueberhitzern von je 50 qm Heizfläche und zwei Verbunddampfmaschinen von je 300 PS mit Gleichstromdynamos für 230 V. Schaltplan. Elektrische Ausrüstung der Verkaufräume.

Electrically equipped coal mines in Nova Scotia. Von Wright. (El. World 1. Febr. 13 S. 239/41*) In den fünf neuen Gruben der Dominion Coal Co. wird der elektrische Strom weitgehend verwandt und Dampf nur zu Heizzwecken gebraucht. Die Kraftwerke sind mit Hoch- und Niederdruck-Dampfturbinen ausgerüstet und erzeugen Drehstrom von 6600 V und 25 Per./sk, die Isolatoren sind jedoch mit Rücksicht auf den späteren Ausbau für 25000 V bemessen.

Graphisches Verfahren zur wirtschaftlichen Verteilung der Leistung von Pufferbetrieben auf Maschinen und Akkumulator-Batterien. Von Huldschiner. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Febr. 13 S. 96/100*) Das Verfahren geht vom Belastungsplan aus, mit dessen Hülfe Summenkurven für die verbrauchten Ampere-Stunden, bezogen auf die Zeit, sowie Lade- und Entladelinien aufgestellt werden.

Zur Netzspaltung. Von Herzog. (El. u. Maschinenb. Wien 16. Febr. 13 S. 140/44*) Versuch einer einfachen rechnerischen und zeichnerischen Behandlung der Strom- und Spannungsverteilung.

Ueberspannungen und Ueberspannungsschutz. Von Petersen. (ETZ 13. Febr. 13 S. 167/70*) Berechnung der Größe der Ueberspannungen. Entstehung und Einfluß der Wanderwellen. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Construction of the Calumet-Sag canal. Von Kelly. (Eng. News 23. Jan. 13 S. 146/50*) Lageplan des rd. 26 km langen in der Nähe von Chicago gelegenen Kanales. Querschnitte. Bauvorgang.

Feuerungsanlagen.

Recent developments in oil fuel burning. Von Peabody. Forts. (Int. Marine Eng. Febr. 13 S. 60/65*) Ergebnisse von Versuchen mit einer Babcock & Wilcox-Kesselanlage auf dem amerikanischen Linienschiff »Wyoming«. Vereinigte Rohöl- und Kohlenfeuerung. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Die Eisenkonstruktionen im städtischen Gaswerk Wien-Leopoldau. Von Bleich und Schuhmann. Schluß. (Eisenbau Febr. 13 S. 51/62*) Berechnung der Wasserbeckenwand. Schnitt durch die Beckenwand; Einzelheiten der Beckenstützen, des Führgerüstes und der Glocke. Aufstellarbeiten.

Die Vorgänge im Gasgenerator auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. Von Neumann. (Z. Ver.

deutsch. Ing. 22. Febr. 13 S. 291/98*) Versuche an einem mit Koks beschickten Gaserzeuger. Meßgeräte. Schaubilder und Zahlentafeln der Gaszusammensetzung in den verschiedenen Schichthöhen bei verschiedenen Luftgeschwindigkeiten. Schluß folgt.

Explosion eines Sauerstoffbehälters. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 13 S. 21/23*) Als Sauerstoffbehälter war ein nicht zur Aufstellung gelangter Walzenkessel verwendet worden; infolge mangelhafter Wartung der Wasservorlage ist beim Schweißen die Flamme in den Behälter zurückgeschlagen. Bei dem Unfall wurden 6 Personen verletzt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Staub-Absaugungsanlage im Betriebe der Hugo-Zinkhütte, Antonienhütte, O.-S. Von Wilson. (Metall u. Erz 8. Febr. 13 S. 257/59*) Die Luftpumpe zum Staubabsaugen der Siemens-Schuckert Werke hat zwei in zylindrischem Gehäuse exzentrisch gelagerte Flügel, die gegeneinander und gegen den Zylinder durch kreisendes Wasser abgedichtet werden. Zwischen den Flügeln und dem Wasser bilden sich Kammern, die beim Vorbeigehen an der Saugöffnung Staub absaugen und ihn durch die Drucköffnung abgeben.

Die Fortschritte auf dem Gebiete des Volksbadewesens in den Vereinigten Staaten. Von Gerhard. (Gesundhtsing. 15. Febr. 13 S. 129/34*) Ergebnisse von Umfragen über Volks- und Schulbäder.

Gießerei.

Das Schülpen und seine verwandten Erscheinungen sowie die Beschaffenheit des Formmateriales in bezug auf Gasdurchlässigkeit und Festigkeit. Von Nielsen. Forts. (Gießerei-Z. 15. Febr. 13 S. 109/12*) Verschiedene Vorrichtungen zum Prüfen der Luftdurchlässigkeit und Festigkeit der Formsandes. Schluß folgt.

Einiges über die Verwendung der Preßluft in der Gießerei. Von Hermanns. (Gießerei-Z. 15. Febr. 13 S. 112/17*) Druckluft-Stampfer von Fröhlich & Klüpfel, Pokorny & Wittekind. Schluß folgt.

Hochbau.

Neuere amerikanische Betonierungsmethoden. Von Probst. (Arm. Beton Febr. 13 S. 71/75*) Der Gußbeton wird auf eine solche Höhe gefördert, daß er infolge seiner eigenen Schwere an die Baustelle in offenen Rinnen abfließt.

Einige österreichische Ausführungen von Hochbauwerken in Eisenbeton. Von Saliger. Schluß. (Arm. Beton Febr. 13 S. 66/71*) Vierstieliger Stockwerkrahmen. Berechnung eines vierfach statisch unbestimmten Vierendeel-Steifrahmens; Bewehrung.

Die Festhalle in Breslau. Von Trauer und Gehler. (Arm. Beton Febr. 13 S. 49/66*) Berechnung des Hauptbogengründung: Eingehende Berechnung der Hauptbogen und Strebenbinder. Forts. folgt.

Die Eisenbetonkonstruktionen des Hauptzollamtsneubaues in München. Von Kaiser. (Beton u. Eisen 13. Febr. 13 S. 45/51* mit 2 Taf.) Rippendecken mit unterer und oberer Eisenbetonplatte. Belastung und zulässige Spannungen. Bauart des als Rahmen berechneten Dachbinders.

Kälteindustrie.

Ein neuartiges Universal-Kühlelement. Von Hirsch. (Z. Kälte-Ind. Febr. 13 S. 36/38*) Bei den Kühlanlagen von Freundlich wird die Luftschlange mit Solebehältern umgeben und durch diese eine das verdampfende Kühlmittel enthaltende Rohrschlange geführt.

Die Eismaschinenanlage des Admiralspalastes in Berlin. Von Koeniger. Forts. (Z. Kälte-Ind. Febr. 13 S. 25/29*) Schwierigkeiten beim Aufstellen der Pläne und beim Bestimmen der Kälteleistung. Entscheidung über die Stromversorgung. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuzeitliche Kohlenförderanlagen. Von Koehler. (Glaser 15. Febr. 13 S. 65/68*) Verladekran mit Schwingausleger. Elektrohängebahn für Kohle, Elektrohängebahnwagen für Kesselbekohlung.

Bennes preneuses pour la manutention des matières pondéreuses. Von Giraud. Forts. (Génie civ. 15. Febr. 13 S. 310/11*) Greifer Bauart Duisburg, Beckermann, Hoover und Mason, Hulett, Kesselheim, Humbolt, Temperley und Alexander, Priestmann. Forts. folgt.

Cutting factory costs conveyor system. (Iron Age 6. Febr. 13 S. 349/52*) Förderbänder und Einrichtungen zum Befördern der in Massen hergestellten Schrauben in der Fabrik der National-Acme Mfg. Co. Waschen der Schrauben.

Maschinenteile.

Chart for the design of worm gearing. Von Halsey. (Am. Mach. 15. Febr. 13 S. 135/37*) Das Diagramm ist auf Grund der bekannten Versuchsformel von Bach und Roser aufgestellt. Vergleich mit den Ergebnissen amerikanischer Versuche.

Die Verwendung von aufgewalzten Stahlgußflanschen für Hochdruckrohrleitungen. Von Winkelmann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Febr. 13 S. 73/75*) Wiedergabe von Versuchen des Königl. Materialprüfungsamtes mit Stahlguß- und Flußeisenflanschen von Franz Seiffert & Co. A.-G. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Designs of and materials for gages. Von Haas. (Am. Mach. 15. Febr. 13 S. 141/45*) Zusammenstellung einer großen Anzahl von Rachen- und Bolzenlehren verschiedener Bauart. Lochlehren mit Kugelköpfen. Tafeln über gängige Abmessungen.

Metallbearbeitung.

Developments in machine shop practice during the last decade. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Febr. 13 S. 218/35) Der Bericht des von der American Society of Mechanical Engineers eingesetzten Ausschusses befaßt sich mit den wichtigsten Einzelfragen: Gründung, elektrischer Antrieb, selbsttätige Maschinen, Arbeiterausbildung, Werkstattbetrieb, Prüfung der Fertigerzeugnisse, Aufspannvorrichtungen, verschiedene Arten von Werkzeugmaschinen, Werkzeuge usw., wobei die Fortschritte seit 10 Jahren kurz behandelt sind.

Chilled cast iron used for machine tools. Von Wood. (Am. Mach. 15. Febr. 13 S. 146/48*) Ergebnisse der Versuche der Lodge & Shipley Co., die Prismenführungen von Drehbankbetten aus abgeschrecktem Gußeisen herzustellen.

Der elektrische Antrieb von Blechscheren, Richt- und Biegemaschinen. Von Heymann. (Stahl u. Eisen 13. Febr. 13 S. 282/86*) Vorteile der regelbaren Motoren für den Betrieb der kleinen und großen Scheren. Ausbildung der Motoren der AEG für Blechbiege- und -Richtmaschinen. Beispiele einiger Maschinen der Maschinenfabrik Sack und von Gebr. Klein.

Tools for a high grade automobile. Von Mawson. (Am. Mach. 15. Febr. 13 S. 127/30*) Bohrformen für Zylinder, Kurbelgehäuse, Getriebekasten, Pleuelstangen, Lenkschenkel und Achsen aus der Werkstätte der Crane Motor Car Co., Bayonne, N. J.

Making small parts on screw machines. (Iron Age 6. Febr. 13 S. 360/64*) Herstellung der Teile von Rechenmaschinen in der Fabrik der Felt and Tarrant Mfg. Co. in Chicago.

Motorwagen und Fahrräder.

The design of automobile springs. Von Landau und Golden. (Am. Mach. 15. Febr. 13 S. 148/50) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau vom 21. Dez. 12 erwähnten Aufsatz.

Straßen-Güterzüge. Von Müller. Schluß. (Glaser 15. Febr. 13 S. 61/65*) Verlauf einer viertägigen Probefahrt im Eulengebirge. Vergleich der Betriebskosten bei Kraftwagen-, Straßenzug- und Kleinbahnbetrieb.

Efficiency of motor trucks with trailers. Von Cilley. (Eng. Rec. 1. Febr. 13 S. 120/24*) Betriebskosten von Pferde- und Motorlastwagen ohne und mit Anhänger. Ergebnisse von Meßfahrten für die Bestimmung der mittleren Zugkraft eines Motorlastwagens auf verschiedenen Straßen.

Pumpen und Gebläse.

Zur Theorie der Preßluftpumpe. Von Darapsky. (Dingler 15. Febr. 13 S. 97/100*) Die Geschwindigkeit der im Wasser aufsteigenden Luftblasen. Das Verhältnis mehrerer Luftblasen zueinander. Forts. folgt.

The Humphrey pumps at Chingford. (Engng. 14. Febr. 13 S. 221/24*) Gesamtdarstellung der Anlage, die aus 4 Pumpen von je 1,82 Mill. cbm und einer von 0,91 Mill. cbm Tagesleistung besteht. Schnittzeichnungen der Pumpenzylinder und ihrer Steuerung. Vergl. Zeitschriftenschau vom 28. Dez. 12.

Schiffs- und Seewesen.

The unsinkability of modern sea-going ships. Von Flamm. (Engng. 14. Febr. 13 S. 215/17*) Auszug aus dem Vortrage in der letzten Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft: Einfluß des Vollaufens einzelner Schotte auf die Standsicherheit der großen Schnelldampfer.

Der Petroleumtransport zur See und die neueste Entwicklung der Tankschiffe. Schluß. (Schiffbau 12. Febr. 13 S. 331/35*) Tankschiffe, Bauart Isherwood. Anteil Amerikas und Deutschlands an der Petroleumbeförderung.

Engineering progress in the U. S. navy. Von Dyson. (Engineer 14. Febr. 13 S. 184/86*) Gesichtspunkte für die Bestimmung der Maschinenart für große, langsam fahrende Schiffe. Vergleich von Dampfmaschinen-, Dampfturbinen- und gemischten Anlagen in bezug auf Standsicherheit und Wirtschaftlichkeit. Forts. folgt.

The possibilities of the marine oil engine. Von Lucas. (Int. Marine Eng. Febr. 13 S. 56/59*) Allgemeine Vorteile und Arbeitsverfahren der Schiffsölmaschinen. Umsteuerung einer Diesel-Viertaktmaschine und einer doppeltwirkenden Zweitaktmaschine. Hülfseinrichtungen.

Great Lakes steamers for coastwise service. (Int. Marine Eng. Febr. 13 S. 47/52*) Kessel-, Maschinenanlage von 1480 PS und Hauptspant des von den Great Lakes Engineering Works, Detroit, Mich., gebauten Frachtdampfers »Robert M. Thompson« von 80 m Länge, 13,25 m Breite und 4000 t Verdrängung.

Unfallverhütung.

Maschinenbagger und deren Schutzvorrichtungen. Von Mandel. (Sozial-Technik 15. Febr. 13 S. 65/70*) Schutzvorrichtungen am Baggergestell, an der Dampfmaschine, der Grubenwand und der Gleislagerung. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Recent development of gas power in Europe. Von Freyn. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Febr. 13 S. 237/50*) Die Entwicklung der Dieselmaschine für Land- und Schiffsanlagen. Gasturbinen, Koksofengasverwertung. Bauart der deutschen Gasmaschine. Gasreinigung. Entwicklung der Gaserzeuger. Meinungsaustausch.

Werkstätten und Fabriken.

25000 t-Schwimmdock der Vulcan-Werke, Hamburg. Von Leucke. (Schiffbau 12. Febr. 13 S. 315/24* mit 1 Taf.) Das neue Dock ist 175 m lang, 42,8 m breit und 6 m tief und besteht aus 3 je 50 bis 52 m langen Abteilungen. Es enthält zwei Drehstrom-Turbodynamos von je 750 KW bei 525 V und 30 Per./sk. Die 12 Kreisel-Lenzpumpen fördern je 10 cbm/sk und leeren die Behälter in 60 min. Pläne, Schnittzeichnungen, Ansichten.

Shipbuilding berth gantries at the Nagasaki yard. (Engng. 14. Febr. 13 S. 226/27*) Eisenkonstruktionen zweier gedeckter Hellinge von 261 m Länge, 39,6 m Breite und 44 m Höhe bis zur Kranlaufbahn. Hiervon ist eine Helling fertiggestellt und mit 7 elektrischen Laufkranen von 5 bis 30 t Tragfähigkeit ausgerüstet.

Rundschau.

Das **Zeichengerät „Grafon“**, das von den Jeppes Grafon-Werken in Charlottenburg hergestellt wird, ist eine durchsichtige, leichte und handliche Platte aus Zellstoff, die an allen vier Kanten mit Maßteilung versehen ist und zum Ziehen von Geraden bestimmter Länge sowie zum Messen und Teilen von Größen und Entfernungen als Ersatz für Schiene und Maßstab dient. Die Kanten AB und AD haben ihren Nullpunkt an den Mittelpunkten G und E; die Kanten BC und CD haben den Nullpunkt der Teilung bei C. Durch diese Anordnung wird allen Abgreifmöglichkeiten Rechnung getragen.

Abb. 1. Zeichengerät »Grafon«.
Maßstab rd. 1 : 1,5.

Zum Zeichnen von parallelen Linien und zum Messen des Parallelabstandes, als Ersatz für Maßstab, Zirkel und Dreieck dienen je zwei senkrecht auf den Ziehkanten stehende Maßteilungen, und zwar GH und LM lotrecht auf AB sowie EF und JK lotrecht auf AD. Die ersten werden zweckmäßig für geringeren, die letzteren für große Parallelabstönde benutzt.

Messen und Teilen von Winkeln und Kreisbögen ermöglicht ein großer Transporteur NOP und ein kleiner QRS mit Teilung in halbe bezw. ganze Grade. Der besseren Uebersicht wegen sind die 10 Grad-Striche bis zum Transporteurmittelpunkt G durchgezogen und die wichtigsten, nämlich die 30^0-, 45^0-, 60^0-, 90^0-, 120^0-, 135^0- und 150^0-Teilstriche noch bis zur Plattenkante verlängert. Diese letzteren dienen mit der Ziehkante AB zusammen als Ersatz für 30^0-, 45^0-, 60^0- und 90^0-Dreiecke.

Die Bestimmung der Lage eines Punktes in bezug auf ein Achsenkreuz, die Anfertigung von graphischen Darstellungen und Berechnungen erfolgt durch die beiden mit Maßeinteilungen versehenen Mittellinien GH und EF, welche mit den zugehörigen Plattenkanten AGB und DEA zusammen ein ständiges maßstäbliches Koordinatennetz bilden.

Zum Zeichnen und Messen von Kreisen und Kurven, zum Finden der Krümmungshalbmesser und Mittelpunkte von Kurvenstücken, als Ersatz für Zirkel, Maßstab und Kurvenlineale sind schließlich Kreisbögen vorgezeichnet, von denen die mit einem Halbmesser von 2,5 bis 97,5 mm ihren Mittelpunkt T im Schwerpunkt der Platte und die mit einem Halbmesser von 100 bis 185 mm ihren Mittelpunkt U auf der Linie EF, 10 mm von der Kante AD entfernt haben. Auf diesen Kreisbögen und dazwischen liegen Löcher, die zum Durchstecken eines Linienziehstiftes dienen und auf je 10 von den zugehörigen Mittelpunkten T und U ausgehend gedachten Strahlen angeordnet sind. Die radiale Entfernung von Loch zu Loch beträgt 0,5 mm.

Zweckmäßig benutzt man zum Zeichnen nicht einen spitzen Bleistift, der sich schnell abnutzte, sondern einen Achatstift und Durchzeichenpapier. Man kann auf diese Weise auch mehrere »Pausen« durch Anwendung von Kohlepapier zur gleichen Zeit mit dem Original herstellen, was für eilige Angebotzeichnungen und Anfragen recht wertvoll ist.

Die **Prüfanlage für Straßenpflaster**, die einen Maßstab für das Verhalten einer Pflasterart gegenüber den Beanspruchungen durch Pferdehufe und Wagenräder liefert, Abb. 2, hat das Amt für öffentliche Arbeiten der Stadt Detroit, Mich., errichtet. An den Enden des an einer Säule befestigten Querbaumes, der durch einen Maschinenantrieb gedreht wird, sind Achsstücke angebracht, auf denen schwere Radscheiben sowie mehrere zur Aufnahme von Hufen eingerichtete Arme so befestigt werden, daß Räder und Hufe auf dem Versuchstreifen des zu prüfenden Pflasters abrollen. Damit hierbei keine tiefen Spuren eingefahren werden, ändert man den Abstand der Räder von der Mitte stetig. (Engineering Record 25. Januar 1913)

Abb. 2. Prüfanlage für Straßenpflaster.

350 jähriges Bestehen des Stahlwerkes Brüninghaus[1]. Das Stahlwerk Brüninghaus feierte vor einigen Wochen das Fest seiner nun 50 Jahre zurückliegenden Verlegung nach Werdohl und gleichzeitig die wenigstens 350 Jahre zurückliegende Begründung in Brüninghaus. Den Zeitpunkt der Entstehung genau festzulegen, war infolge mangelnder Belege nicht möglich. Die älteste Nachricht aus dem Jahre 1573 veranlaßte, die Zahl von 350 Jahren als mit Sicherheit verbürgt anzunehmen, jedoch reichen die Anfänge der Firma wahrscheinlich viel weiter zurück. Das damalige Vorhandensein von Eisenerzen, Holz und Wasserkräften bildete zunächst die Grundlage der Tätigkeit im Kirchspiel Lüdenscheid. Bereits im Jahre 1663 aber bestand hier kein Hochofen mehr, sondern man bezog das Roheisen zur Herstellung des berühmten Osemundeisens aus Sayn-Altenkirchen und dem Siegerland. Beim Osemundverfahren, dessen Name nach neuesten Forschungen einer geographischen Bezeichnung in der Eifel entnommen ist, wurde das gefrischte Eisen an das glühende Ende einer Eisenstange angeschweißt und in dieser Form als sogenannter »Anlauf« dem Schmelzherd entnommen. Man schmolz dabei von der weißen Roheisenmasse, die hinten vor den Windformen lag, jedesmal so viel ein, wie zu einem Kolben erforderlich war. In den ersten Zeiten verwendete man das Eisen zur Drahterzeugung in Altena und Lüdenscheid, später, seit etwa 1700 fand es im Bergischen für Eisenwaren Verwendung. Die neuen Verhältnisse im Anfang des 19. Jahrhunderts, die Einführung des Gußstahles, des Puddelverfahrens, sowie die Verbilligung der Steinkohle und der Dampfkraft bereiteten der blühenden Osemundindustrie ein Ende, das durch die vorübergehende Benutzung des Eisens als Grundstoff für den Kruppschen Gußstahl nicht lange aufgehalten wurde. Mißliche Umstände in der Familie der Besitzer wie frühe Todesfälle, Krankheiten usw. verhinderten die gebührende Teilnahme des Werkes an den Fortschritten dieser großen Zeit. Erst im Jahre 1862 kam durch die Betriebsverlegung nach Werdohl neues Leben in die Firma, die sich von jetzt ab Gebrüder Brüninghaus & Co. nannte. Von den alten Betrieben wurden die Reck- und Raffinierhämmer in Brüninghausen und Erlhagen sowie der Aher Hammer behalten, dazu in Werdohl ein Hammerwerk mit acht Schwanzhämmern zur Herstellung von Raffinierstahl, Sensen, Pflugscharen und Schaufeln gebaut. Der Rohstoff für den Raffinierstahl wurde aus Hagen bezogen. Als Antriebskraft diente eine Wasserturbine. Schon 1869 mußte man infolge Ausdehnung des Betriebes eine schwere Dampfhammerschmiede einrichten. 1880 erwarb man, um sich die Rohstoffe selbst herzustellen, das Puddel- und Hammerwerk von Lausberg & Winkhaus in Vorhalle. 1882 wurden zwei Walzwerke gebaut, worauf der Hammerbetrieb nach und nach einging. 1884 begann man mit der Herstellung von Flußstahl, den man bisher eingekauft hatte, auf dem eigenen Werke in einem 6 t-Martinofen. Um die beim stetigen Steigen der Beschäftigung erforderlichen Geldmittel in größerem Umfange zu beschaffen, wandelte man 1902 die Firma in eine Gesellschaft m. b. H. um. Bald darauf, 1905, folgte die Begründung als »Aktiengesellschaft Stahlwerk Gebr. Brüninghaus«, wie die Firma auch jetzt noch heißt. Nach einem umfassenden Umbau der Anlagen in den Jahren 1907 bis 1911 beträgt die Anzahl der Arbeiter 750, der jährliche Umsatz rd. 8 Mill. ℳ. Das Werk in Werdohl umfaßt ein Martinstahlwerk und eine Stahlformgießerei mit zwei 15 t-Oefen für Maschinenteile, Walzwerkteile, Brückenauflager usw., eine Gußstahlfabrik und Hammerwerk für Werkzeug- und Sonderstähle, Drahtzieheisen und Schmiedestücke mit zwei Tiegelöfen für 2000 t jährlich sowie eine Stahlgabelfabrik. Dazu kommen das Stabstahlwalzwerk in Vorhalle mit einem Puddelwerk und das Eisenwerk in Westofen für den Bau von Förderwagen, Trichterwagen, Schmiede- und Preßstücken.

Wasserkraftanlage für 1650 m Gefälle. Auf Betreiben und nach Entwürfen des Zivilingenieurs A. Boucher in Lausanne wird die Société d'Electro-Chimie in Paris ein Wasserkraftwerk zur Ausnutzung des Fully-Sees bei Martigny im Kanton Wallis errichten lassen. Das dieser Anlage zur Verfügung stehende Gefäll erreicht die bisher noch nirgends ausgenutzte Höhe von 1650 m. Die Lieferungen für das Werk sind bereits vergeben, und mit den Arbeiten ist begonnen worden. Besonders schwierig ist die Ausführung der Druckrohrleitung, die der Firma Thyssen & Co. in Mülheim a. d. Ruhr übertragen worden ist. Die 4,5 km lange Rohrleitung wird aus Rohren von 600 und 500 mm Dmr. und 6 bis 45 mm Wandstärke zusammengesetzt. Im oberen Teil werden Rohre, die mit Wassergas geschweißt sind, im unteren Teil, wo der Druck bis auf 165 at ansteigt, werden nahtlos gezogene Rohre verwandt Diese aus dem vollen Stahlblock durch starke Ziehpressen hergestellten Rohre bieten wegen der vollkommenen Gleichförmigkeit des Materiales die außergewöhnlich große Sicherheit, die bei dieser Anlage beansprucht werden muß. Die Turbinen für 15000 PS Leistung werden von Piccard, Pictet & Co. in Genf geliefert.

[1]) nach einer von Ernst Brüninghaus herausgegebenen Festschrift.

Zunahme der Gasheizung in London. Durch eine Rundfrage in London ist kürzlich festgestellt worden, daß die Gasheizung dort erheblich zugenommen hat. Während sich die Anzahl der Oefen bereits im vorigen Jahre verdoppelt hatte, stieg sie in den letzten Monaten vor der Zählung in noch stärkerem Maße an. In 9 Monaten sind rd. 80000 neue Gasöfen und -herde aufgestellt worden. Von besonderm Einfluß ist dabei auch der Streik der Bergleute gewesen. Im ganzen befinden sich jetzt in London 1574000 Gasheizungen im Betrieb. In den wohlhabenden Gegenden sind Häuser, in denen überhaupt keine Kohlen mehr verbrannt werden, nichts Ungewöhnliches. Aber auch in den andern Stadtteilen macht die Gasheizung Fortschritte. So berichtet eine Gasgesellschaft über eine gewaltige Zunahme in dem Arbeiterviertel Walthamstow, wo zur Gasentnahme hauptsächlich Münzgasmesser benutzt werden. Das Journal of Gaslighting bringt mit dem Aufkommen der Gasöfen das fortgesetzte Nachlassen der Londoner Nebel in Verbindung, da seit ihrer Einführung die Zahl der Nebeltage von 30 auf 10 gesunken sei. Doch ist es wohl kaum statthaft, den Steinkohlenrauch außer für die Beschaffenheit des Nebels auch für seine Entstehung verantwortlich zu machen.

Die Entwicklung der Eisenbahnen in den deutschen Schutzgebieten im Jahre 1911. Der Betrieb und Verkehr auf den deutschen Schutzgebietsbahnen hat sich im Rechnungsjahr 1911 befriedigend weiter entwickelt[1]). Von den neu eröffneten Bahnen zeigt die private Manenguba-Bahn die besten Verkehrs- und Ertragziffern. Die Betriebslängen für das Jahr 1911 sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt:

Ostafrika:	
1) Usambara-Bahn	268 km
2) Mittelland-Bahn	517 »
Togo:	
1) Küstenbahn	44 km
2) Inlandbahn	119 »
3) Hinterlandbahn	160 »
Südwestafrika:	
1) Swakopmund-Karibib-Windhuk-Narib	491 km
2) Südbahn	545 »
3) Otavi-Bahn	671 »
Kamerun:	
Manenguba-Bahn	160 km

Die Länge der Bahnen beträgt demnach 2975 km gegen 2250 km im Vorjahr. (Zentralblatt der Bauverwaltung 12. Februar 1913)

Die erweiterte Elbe-Brücke bei Harburg. Die 1868 bis 1872 erbaute zweigleisige Eisenbahnbrücke über die Elbe bei Harburg wurde in den letzten zwei Jahren viergleisig ausgebaut. Das die beiden neuen Gleise aufnehmende Tragwerk weist die gleichen Hauptträger wie die bestehende Brücke auf, nämlich Bogenträger mit einem nach unten gesprengten Zugband. Die neuen eisernen Ueberbauten mit einem Gewicht von 3300 t wurden von der Gutehoffnungshütte geliefert.

Die Vereinigung der technischen höheren Baupolizeibeamten hielt am 12. Februar in Berlin eine Versammlung ab, in der auch Behörden und andre Vereine vertreten waren. Die Vereinigung umfaßt etwas mehr als 100 Mitglieder. Folgende Vorträge und Berichte wurden erstattet: Bauinspektor Behrens über Unfälle an eisernen Mastkranen; Baurat Marcuse, Umfrage wegen Beteiligung der Baupolizeiämter an Bauberatungsstellen; Dr.-Ing. Probst, Erfahrungen aus einer amerikanischen Studienreise, Vergleiche amerikanischer und deutscher Bauweise, insbesondere Beton- und Eisenbetonbau; Bericht der Sonderausschüsse über Fragen des Betonbaues; Baurat Redlich über baupolizeiliche Mindestforderungen an Aufenthaltsräume und Wohnungen. Die Verhandlungen werden in dem Jahresbericht veröffentlicht werden[2]).

[1]) Z. 1912 S. 2037.

[2]) Der Jahresbericht wird im Verlage von Wilhelm Ernst & Sohn erscheinen. Auskunft über die Vereinigung erteilt die Geschäftsstelle in Dortmund, Hagenstr. 52.

Die **Frühjahrsversammlung des Iron and Steel Institute** findet am 1. und 2. Mai in London im Hause der Institution of Mechanical Engineers statt. Für die Herbstversammlung ist Brüssel als Ort der Tagung ausersehen.

Berichtigungen.

Im Aufsatz Pfleiderer »Das Rosten des Eisens usw.« S. 222 r. Sp. Z. 23 v. o. lies: (Schreibweise Fe••) statt Fe″ und Z. 13 v. u. (Schreibweise H•) statt H′; S. 223 l. Sp. 4. Absatz lies: »Eine Vorstellung ... « statt »Die Vorstellung ... «

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 243800. Steuerung für Kolbenmaschinen. S. Kolomyjski, Alexandrowsk (Rußland). Zur Steuerung der Dampfein- und -auslaßkanäle dienen Drehschieber *b*, *b*, die paarweise außen an den Gehäusen der Einlaßkanäle *e*, *e* und innen an denen der Auslaßkanäle *a*, *a* angeordnet sind. Zur Entlastung der Schieber vom Dampfdruck dienen Kolben *c*, *c*, *d*, *d*, die entweder unter dem Druck des Betriebsmittels oder unter Preßluftdruck stehen. Zum Andrücken der Drehschieber gegen ihre Spiegel beim Anlassen der Maschine, solange also das Betriebsmittel selbst noch nicht dies Andrücken besorgt, dienen Schraubenfedern *f*. Die Drehschieber werden mittels eines Exzenters *h* von der Steuerwelle *w* durch Stangen *s* bewegt.

Kl. 14. Nr. 243950. Ventilsteuerung für Dampfmaschinen. S. Kolomyjski, Alexandrowsk (Rußland). Ein- und Auslaßventil *a* und *b* werden vom Exzenter *c* durch die Stangen *d* und *e* gesteuert. In *d* ist ein Gelenkparallelogramm *f*, *g*, *h*, *i* eingeschaltet, dessen eines Glied *f* auf einer Welle *k* gelagert ist und einen Arm *l* trägt, der mit dem Regler verbunden ist, von dem aus das Gelenkparallelogramm mehr oder weniger schief zu *d* eingestellt werden kann.

Kl. 20. Nr. 252795. Nachspannen des Fahrdrahtes der Oberleitung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Der Trag- und Fahrdraht *a* eines Streckenabschnittes, deren Enden durch eine Stange im erforderlichen Abstand gehalten werden, sind unter Zwischenschaltung einer nicht dargestellten Verbindungsklemme mit dem Trag- und Fahrdraht b_1 des nächsten Streckenabschnittes durch eine am Mast sitzende Hebelkonstruktion verbunden, auf welche eine Nachspannvorrichtung wirkt. b_1 ist am Stützpunkt über Rollen geführt und wird durch ein an einer Rolle oder an einem Doppelhebel *f* angreifendes Gewicht *e* gespannt. Hierbei heben sich die wagerechten Zugkräfte für den Mast auf.

Kl. 27. Nr. 247690. Regler für Druckluftkompressoren. Ingersoll-Rand Co., New York (V. St. A.). In das Dampfrohr *a* ist das Regelventil *b* und in das Rohr *c* des Kompressors *d* ist das Absperrventil *e* eingebaut. Ist der gewünschte Kompressordruck erreicht, so überwindet er durch Einwirkung auf den Kolben *f* den Widerstand der Feder *g* und verkleinert die Durchgangsöffnung *h*. Dadurch sinkt der Druck in der Kammer *i*, und die Schließbewegung geht schnell vonstatten. Durch die Druckverringerung in der Kompressorzuleitung sinkt auch der auf den Kolben *k*, wirkende Druck und das Ventil *b* schließt die Durchlässe *l*. Ist der Druck im Kompressor unter das gewünschte Maß gesunken, so öffnet die Feder *g* das Ventil *e* wieder, der Zuleitungsdruck steigt ebenfalls, und infolgedessen öffnet sich auch das Dampfventil wieder.

Kl. 31. Nr. 247629. Formmaschine. W. Ziegler, Frankfurt a. M.-Rödelheim. Die sonst erforderliche Wendeplatte ist ersetzt durch an den gegenüberliegenden Seiten der beiden zusammenarbeitenden Formkästen *a* angebrachte bei der Zusammensetzung einen Rundzapfen bildende Halbzapfen *b*, die in heb- und senkbaren, oben offenen Gabeln *c* ruhen und in diesen gewendet werden können. Besondere Rundzapfen *d* dienen dazu, jeden Kasten für sich zu wenden, und bei größeren Formkästen zum Angriff für eine mechanische Wendevorrichtung.

Kl. 46. Nr. 242438. Zweitaktverbrennungskraftmaschine. J. Cherix, Genf. Der zylinderförmige Arbeitskolben *b* bewegt sich auf einem zweiten, festen Kolben *h* zum Ansaugen und Verdichten der Ladung und ist mit einem Futter *g* zur Steuerung des Einlasses des Gasluftgemisches versehen, das von einem durch den Pleuelstangenkopf *c* getragenen Finger *e* verschoben wird. Zum Einlassen der Ladung liegt im Innern von *b* und in *g* ein Kanal b_1, der während des ganzen Aufwärtshubes des Kolbens mit einer in der Wand des Zylinders *a* liegenden Oeffnung a_2 verbunden ist.

Kl. 47. Nr. 242276. Wechselgetriebe. P. Nielsen, Pederslaab, und A. Jensen, Norresundby (Dänemark). Die Kraft wird von der Antriebsmaschine auf die Welle *a* und von hier durch das in dem Gehäuse *b* eingekapselte Getriebe auf die Büchse *c* übertragen, auf der eine Riemenscheibe oder ein Zahnrad sitzt, um die Kraft nach der angetriebenen Maschine zu leiten. Die Umlaufräder *l* sind Reibräder in Gestalt von Doppelkegeln mit gleichem Basiswinkel. Die Außen- und Innenräder sind Ringe *p*, *q* und Scheiben *n*, *o* mit kegelförmigen Reibflächen. Durch Drehen der Mutter *m* werden mittels der fest mit der Büchse *f* verbundenen Büchse *d* die Ringe und Scheiben axial so gegeneinander verschoben, daß die Doppelkegel *l* gezwungen werden, mit verschieden großen Durchmessern abzurollen.

Kl. 49. Nr. 246892. Gelenkverbindung zwischen Stauch- und Klemmschlitten von Stauchmaschinen. Maschinenfabrik Hasenclever A.-G., Düsseldorf. Die vom Stauchschlitten *a* ausgehende Schubstange *b* greift an dem kurzen Arm *i* eines die Bewegung auf den Klemmschlitten *c* übertragenden zweiarmigen Hebels *d* so an, daß der Angriffspunkt *e* beim Vorwärtsgange von *a* zunächst nach rückwärts schwingt, bis er mit seinem Angriffspunkt *f* am Schlitten *a* in einer Senkrechten zur Schlittenbahn liegt. Dabei wird der Schlitten *a* erst rasch bewegt, während die Bewegung beim Weiterschreiten von *a* um so geringer wird, als der Punkt *e* eine Hin- und Herbewegung ausführt.

Kl. 77. Nr. 253674. Drachenflugzeug. C. W. Paul, Bremen. Der Drachen *a* ist mit einem Laufrad *c* ausgerüstet, das von der Triebwelle *f* der Flügel *g* angetrieben wird und so groß ist, daß es beim Flug zugleich als Kreisel dienen kann. Dadurch wird das Gewicht für besondere Kreisel gespart, und der Schwerpunkt des Flugzeuges kann unter die Achse des Kreisels verlegt werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 11. Januar 1913 im Vereinshause zu Berlin, Charlottenstr. 43.

(Beginn 9 Uhr vormittags)

Anwesend:
Hr. v. Miller, Vorsitzender,
» Hartmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Taaks, Kurator,
» Bogatsch, Cornehls, Diesel } Beigeordnete im Vorstand;

ferner anwesend:
Hr. Fehlert, bisheriger Vorsitzender-Stellvertreter,
» Heil, bisheriger Beigeordneter im Vorstand,
» D. Meyer, Linde } Direktoren,
» Hellmich, Schriftführer.

Entschuldigt fehlt Hr. Köster.

Einführung der Herren Hartmann und Cornehls in den Vorstand.

Der Vorsitzende dankt den aus dem Vorstande ausscheidenden Herren Fehlert und Heil für ihre eifrige und verdienstvolle Mitarbeit während ihrer Amtszeit und begrüßt die in den Vorstand neu eintretenden Herren Cornehls und Hartmann.

Anordnung der Reihenfolge der Rundschreiben.

Für die Vorstandsrundschreiben wird folgende Reihenfolge festgesetzt: Taaks, v. Miller, Diesel, Bogatsch, Köster, Cornehls, Hartmann, v. Miller.

Mitgliederstand. Rechnung des Jahres 1912.

Die Mitgliederbewegung hat sich im Jahre 1912 annähernd in denselben Grenzen gehalten wie im Vorjahre. Nach vorläufigen Ermittlungen betrug die Mitgliederzahl am Schlusse des Jahres 24341.

Die Rechnung des Jahres 1912 liegt im Entwurf vor. Hrn. Zimmermann wird für seine fleißige Arbeit bei der Aufstellung des vorläufigen Rechnungsabschlusses die Anerkennung des Vorstandes ausgesprochen.

Die Prüfung der Rechnung des Jahres 1912 soll wiederum der »Revision« Treuhand-Aktien-Gesellschaft übertragen werden.

Zuschuß zum Frühstück der Beamten.

Der Vorstand erhöht im Hinblick auf die gestiegenen Lebensmittelpreise und die wachsende Beteiligung der Beamten am Frühstückstisch den Zuschuß zum Frühstück der Beamten von 2500 ℳ auf 3000 ℳ.

Bevollmächtigung eines Beamten an Stelle des verstorbenen Hrn. Oehmke zur Vollziehung von Unterschriften.

Der Vorstand nimmt davon Kenntnis, daß Hrn. Zimmermann an Stelle des verstorbenen Hrn. Oehmke die Buchführung und Rechnungslegung übertragen und daß der Vereinsbeamte Hr. Brückner mit den bisher von Hrn. Zimmermann verwalteten Kassengeschäften betraut worden ist.

Hr. Zimmermann soll die von ihm gestellte Kaution von 1500 ℳ zurückerhalten.

An Stelle des Hrn. Oehmke werden Hrn. Zimmermann gegenüber der Reichsbank, der Deutschen Bank, dem Postscheckamt und der Firma Julius Springer dieselben Vollmachten wie Hrn. Linde und Hrn. D. Meyer erteilt derart, daß je zwei der genannten Herren ermächtigt werden, gemeinsam rechtsgültig zu zeichnen.

Der Betrag, über den die obengenannten Herren bei der Zentrale der Deutschen Bank verfügen können, wird angesichts des Umstandes, daß der Verkehr hauptsächlich mit der Depositenkasse A der Deutschen Bank gepflogen wird, von 100000 ℳ auf 50000 ℳ herabgesetzt.

Versicherung der oberen Beamten des V. d. I. nach dem Angestellten-Versicherungs-Gesetz.

Die Geschäftstelle hat dem Vorstande in einer Ausarbeitung dargelegt, daß hinsichtlich der Kosten der Beamtenfürsorge die Belastung des Vereines ebenso hoch ist, wenn die versicherungspflichtigen oberen Beamten nach dem Angestellten-Versicherungs-Gesetz versichert werden, als wenn man ihre Gehälter jetzt soweit erhöht, daß die Beamten nicht unter die Versicherungspflicht fallen, wobei die jetzige Gehaltserhöhung durch Verminderung der Zulagen später wieder ausgeglichen werden könnte. Die Versicherung der Beamten nach dem Gesetz biete dem Verein aber den Vorteil, daß das Versicherungsrisiko, das er mit den Fürsorgebestimmungen auf sich zu nehmen hat, verringert wird.

Der Vorstand beschließt, die betreffenden Beamten nach dem Gesetz zu versichern.

Anregung Lux betr. zweimalige Lesung der »Fürsorgebestimmungen« im Vorstandsrat.

Der vom Pfalz-Saarbrücker B.-V. eingesetzte Ausschuß zur Beratung des den Bezirksvereinen vorgelegten Entwurfes der neuen Fürsorgebestimmungen für die Beamten des V. d. I. hat angeregt, die Beratung dieser Vorlage im Vorstandsrat nicht unmittelbar vor der Hauptversammlung, sondern früher, etwa im April oder Mai, stattfinden zu lassen, damit die Vorlage, die gegebenenfalls am 1. Juli 1913 in Kraft treten soll, nicht unmittelbar vor der Hauptversammlung durchgepeitscht zu werden brauche. Nach der ersten Lesung könne man sich über die Angelegenheit nochmals gründlich unterrichten, um dann in der Versammlung des Vorstandsrates in Leipzig endgültig Beschluß zu fassen.

Der Vorstand glaubt, diesem vereinzelt dastehenden Wunsch auf Einberufung einer außerordentlichen Versammlung des Vorstandsrates schon mit Rücksicht auf die erheblichen Kosten nicht Folge geben zu sollen, zumal die Angelegenheit durch die vorangegangenen mehrjährigen Erörterungen hinreichend geklärt erscheint.

Ehrengabe an die Witwe von Paul Haenlein.

Der Vorstand bewilligt wie in den vorhergehenden Jahren auch für das Jahr 1913 der Witwe von Paul Haenlein eine Ehrengabe von 500 ℳ.

Verhandlungen des Dampfkesselausschusses.

Die Niederschrift über die Verhandlungen des Dampfkesselausschusses am 26. und 27. Oktober 1912 hat dem Vorstande im Rundlauf vorgelegen.

Die Geschäftstelle wird ermächtigt, die dem Vorstande im Jahre 1910 eingereichten Denkschriften der Firma Heinrich Lanz-Mannheim und R. Wolf-Magdeburg entsprechend den Vorschlägen des Dampfkesselausschusses zu beantworten.

Der Vorstand beschließt ferner, dem Vorschlage des Dampfkesselausschusses gemäß die in der Zuschrift der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. aufgeworfene Frage der Berechnung von Bügel- und Deckenträgern der Feuerbüchsdecken bei Landdampfkesseln der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission zu unterbreiten.

Der Vorstand erklärt sich weiter damit einverstanden, daß sich der Dampfkesselausschuß unter Hinzuziehung von Vertretern der Heizkesselindustrie mit der Aufstellung allgemein gültiger Grundsätze für die Berechnung der Heizfläche gußeiserner Gliederkessel befaßt, falls ein entsprechender Antrag von den in Frage kommenden Organisationen der Heizungsindustrie an den V. d. I. gestellt wird.

Aenderung der Prüfungsbestimmungen für Kesselbleche mit mehr als 51 bis 54 kg/qmm Zugfestigkeit.

Dem Verein ist eine vom Vorstande der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission ausgesandte Umfrage über die Zulässigkeit von Aenderungen der Prüfungsbestimmungen für Kesselbleche mit einer Festigkeit über 51 kg/qmm zugegangen mit der Bitte, die Umfrage in den Mitgliederkreisen bekanntzugeben.

Die Umfrage soll den Bezirksvereinen vorgelegt werden.

Anträge des Magdeburger B.-V. auf Aenderung der Geschäftsordnung.

Der Magdeburger B.-V. hat für die diesjährige Versammlung des Vorstandsrates den Antrag eingebracht, die im Vorjahre vom Vorstandsrat beschlossenen Leitsätze für die Beurteilung der Vorbildung von Personen, welche die Mitgliedschaft beim V. d. I. nachsuchen, in die Geschäftsordnung aufzunehmen. Gleichzeitig hat der Bezirksverein für diese Leitsätze eine etwas erweiterte Fassung vorgeschlagen.

Der Vorstand hält es für zweckmäßig, daß die Geschäftsordnung durch Bestimmungen, welche die Anforderungen an die Vorbildung Aufzunehmender schärfer umgrenzen, ergänzt wird. Es erscheint ihm indessen nicht angezeigt, schon jetzt die erst vor kurzem in Kraft gesetzte Geschäftsordnung zu ändern; man sollte vielmehr abwarten, ob sich nicht nach Verlauf einiger Zeit noch andre Aenderungen als notwendig erweisen. Zudem empfehle es sich, zunächst noch Erfahrungen über die Bewährung der erst vor einem Jahr aufgestellten Leitsätze zu sammeln, bevor man ihnen durch die Aufnahme in die Geschäftsordnung eine bindende Form gibt. Das Gleiche gilt von den Vorschlägen zur Abänderung der Aufnahmevordrucke.

Dem Magdeburger B.-V. soll unter Darlegung dieser Gesichtspunkte anheimgestellt werden, seinen Antrag zurückzuziehen.

Wettbewerb betr. Sicherung von Luftschiffen nach ihrer Landung.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat angefragt, ob der V. d. I. bereit ist, gemeinsam mit ihm die Ausschreibung eines allgemeinen Wettbewerbes zu betreiben, dem folgende Frage zugrunde zu legen sein würde:

> Wie werden Luftschiffe gesichert, sobald sie auf festem Boden oder auf dem Wasser gelandet sind, sei es nun durch Hallen, Türme, Erdwälle, Versteifungen im Boden oder dergl.?

Der Vorstand ist der Ansicht, daß eine finanzielle Mitwirkung des V. d. I., der schon erhebliche Mittel für die Förderung der Luftschiffahrt aufgewendet hat, bei der Ausschreibung eines Wettbewerbes nicht in Aussicht genommen werden kann. Er ist indessen bereit, gemeinsam mit dem Architektenverband das Interesse der Behörden und der einschlägigen Vereine auf einen solchen Wettbewerb hinzulenken, wenngleich er sich von ihm keine wesentliche Förderung der Angelegenheit versprechen kann.

Reform des Schiedsgerichtswesens.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat angefragt, ob beim V. d. I. Interesse für ein gemeinsames Vorgehen in der Frage des Schiedsgerichtswesens vorliegt. Er hält, wie aus Verhandlungen mit dem Geschäftsführer des Verbandes hervorgeht, eine Abänderung der Schiedsgerichtsordnung namentlich in der Hinsicht für notwendig, daß die Schiedsrichter von einer unabhängigen Instanz ernannt werden und daß ferner eine Berufungsinstanz geschaffen wird, die gegen die Entscheidungen der Schiedsgerichte angerufen werden kann.

Der Vorstand hält eine Mitwirkung des V. d. I. bei der Erörterung dieser und andrer Fragen des Schiedsgerichtswesens für angebracht. Er wünscht indessen, daß sich Vertreter der Staatsbehörden an den Arbeiten beteiligen und daß die von einigen Verbänden bereits geleisteten Vorarbeiten nutzbar gemacht werden.

Hr. Taaks erklärt sich bereit, den V. d. I. bei den Verhandlungen zu vertreten.

Anregung der Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands betr. Vereinheitlichung der Baupolizeivorschriten.

Hr. Dipl.-Ing. Fischmann hat auf der vorjährigen Tagung der Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands in einem Vortrage dargelegt, daß die in den Baupolizeiordnungen enthaltenen bautechnischen Vorschriften in Deutschland eine außerordentliche Vielgestaltigkeit aufweisen, deren Berechtigung in vielen Fällen verneint werden müsse. Durch Vereinbarungen unter den Behörden der verschiedenen Bundesstaaten sei wegen der Schwerfälligkeit derartiger Verhandlungen in absehbarer Zeit eine Vereinheitlichung nicht zu erreichen. Die Beteiligten müßten daher die Lösung dieser Aufgabe selbst in die Hand nehmen. Der Vortragende schlug vor, daß die Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands gemeinsam mit dem Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und dem V. d. I. Normalvorschriften für die Berechnung und Ausführung von Baukonstruktionen aufstellen sollte, deren Anerkennung seitens der Behörden später unschwer zu erreichen sein würde.

Die Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands hat daraufhin den genannten Verbänden die Frage vorgelegt, ob sie im Sinne der Fischmannschen Anregungen zur Mitarbeit bereit seien.

Der Vorstand hält es für zweckmäßig, daß der V. d. I. sich an Verhandlungen zur Aufstellung einheitlicher technischer Grundlagen für baupolizeiliche Vorschriften beteiligt. Er empfiehlt, den Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik zur Mitarbeit heranzuziehen. Der aus den Verhandlungen hervorgehende Entwurf sollte den weitesten Kreisen zur Kritik unterbreitet werden.

Anträge des Leipziger B.-V. zum Patentgesetz.

Der Leipziger B.-V. hat gebeten, einige von seiner Patentgesetzkommisison aufgestellte Anträge den Bezirksvereinen zur Beratung zu unterbreiten.

Angesichts des Umstandes, daß nach den eingezogenen Erkundigungen das Patentamt den Entwurf einer Patentgesetznovelle bereits dem Reichsamt des Innern vorgelegt hat, so daß die Veröffentlichung in absehbarer Zeit zu erwarten steht, beschließt der Vorstand, dem Leipziger B.-V. anheimzugeben, seine Anträge vorläufig zurückzustellen, und erklärt sich bereit, die Anträge den Bezirksvereinen gleichzeitig mit dem neuen Gesetzentwurf zu unterbreiten.

Hauptversammlung 1913.

An der Beratung dieses Punktes nimmt Hr. Dr. Kruft-Leipzig teil.

Der Leipziger B.-V. hat einen Programmentwurf für die Hauptversammlung nebst Kostenanschlag eingereicht, der vom Vorstand eingehend erörtert wird.

Besuch der American Society of Mechanical Engineers.

An der Beratung dieses Punktes nehmen die Herren Benger-Köln und C. Matschoß teil.

Für den Besuch der American Society of Mechanical Engineers liegt ein Programmentwurf vor.

Der Vorstand erklärt sich vorbehaltlich einiger den Aufenthalt der Amerikaner im rheinisch-westfälischen Industriegebiet betreffenden Aenderungen mit dem Programm einverstanden und beschließt, es den beteiligten Bezirksvereinen bekanntzugeben.

Der in Vorbereitung befindliche Führer für die Rundreise der Amerikaner wird genehmigt. Er soll in einer Auflage von 1000 Stück in deutscher und englischer Sprache gedruckt und den Amerikanern Anfang Mai in New York zugestellt werden.

Vorträge.

Der Vorstand trifft die Auswahl unter den für die Hauptversammlung 1913 vorliegenden Anregungen für Vorträge.

Ehrungen.

Der Vorstand beschließt über die dem Wahlausschuß vorzuschlagenden Ehrungen.

Anregung des Hrn. Prof. Baetz, Tsingtau, betr. Herausgabe eines illustrierten Sammelkataloges in chinesischer Sprache zur Förderung des Absatzes deutscher Maschinen in China.

Hr. Professor K. Baetz in Tsingtau bittet den V. d. I. um Förderung seines Planes, ein leicht verständliches technisches Buch mit chinesischem Text herauszugeben, das als großer Sammelkatalog deutscher Maschinen und Apparate gedacht ist. Zurzeit fehlten in China technische Bücher noch gänzlich.

Der Vorstand nimmt von dem Plane des Hrn. Baetz mit großem Interesse Kenntnis, hält es indessen für zweckmäßig, daß sich Hr. Baetz zunächst mit denjenigen Körperschaften in Verbindung setzt, die bereits ähnliche Bestrebungen verfolgen, z. B. dem Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten, dem Verein der Exporteure in Hamburg, der Deutsch-Asiatischen Gesellschaft.

Illustrierte Technische Wörterbücher.

Der Vorsitzende des Ausschusses zur Förderung des Unternehmens der Illustrierten Technischen Wörterbücher, Hr. C. Fehlert, hat dem Vorstande Kenntnis von einem Schreiben an die Mitglieder des Ausschusses gegeben, in dem er vorschlägt, ein Kuratorium zu bilden, das die für das Unternehmen gestifteten Gelder zu verwalten und zu verwenden hat und nur den Stiftern verantwortlich ist. Dem Vorstande hat auch der Entwurf einer Satzung für das Kuratorium vorgelegen. In diesem Entwurf ist vorgesehen, daß die mit der Herstellung des Manuskriptes der I. T. W. beschäftigten Herren eine von der Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg völlig getrennte Arbeitsstelle mit besonderer Verwaltung bilden werden.

Der Vorstand stimmt den Vorschlägen des Hrn. Fehlert zu. Hr. Fehlert erklärt sich bereit, den V. d. I. im Kuratorium zu vertreten.

Schreiben der Internationalen Ausstellung für Buchgewerbe und Graphik 1914 in Leipzig.

Das Direktorium der Internationalen Ausstellung für Buchgewerbe und Graphik 1914 in Leipzig bittet den Vorstand, alle Bezirksvereine des V. d. I. auf die Ausstellung aufmerksam zu machen, in der u. a. auch bei der Gruppe für Kraftmaschinen und maschinentechnische Einrichtungen allgemeiner Art eine geschichtliche Abteilung eingerichtet werden soll. Es sei der Ausstellungsleitung erwünscht, Kenntnis über alte Maschinen und Apparate zu erhalten, die sich für die geschichtliche Abteilung eignen würden.

Der Vorstand erklärt sich bereit, die Prospekte der Ausstellung an die Bezirksvereine unter Mitteilung des geäußerten Wunsches weiterzugeben.

Erlaß des Mitgliedbeitrages bei älteren Mitgliedern, die infolge Aufgebens ihrer Berufstätigkeit in ihrem Einkommen geschmälert sind.

Dem Vorstand hat ein Gesuch im Rundlauf vorgelegen, in dem ein Mitglied um Erlaß des Beitrages bittet, weil sein Einkommen durch die vor kurzem erfolgte Pensionierung geschmälert sei, so daß ihm die Zahlung des Beitrages schwer falle.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß abgesehen von der Entscheidung im vorliegenden Fall, dem Vorstandsrat die Frage vorgelegt werden müsse, ob grundsätzlich älteren Mitgliedern der Vereinsbeitrag erlassen werden soll, wenn sie bei Aufgabe ihrer Berufstätigkeit in ihrem Einkommen eine so wesentliche Einbuße erleiden, daß sie aus eigenen Mitteln die Mitgliedschaft nicht aufrecht erhalten können.

Da indessen nach Auskunft der Geschäftstelle die Zahl der in Betracht kommenden Mitglieder nur gering ist, sieht der Vorstand vorläufig davon ab, eine grundsätzliche Stellungnahme des Vorstandsrates herbeizuführen.

Erledigung einfacher Vorstandsrundschreiben.

Der Vorstand ermächtigt den Kurator, in einfacheren Vorstandsangelegenheiten, betr. Erlaß des Eintrittsgeldes beim wiederholten Eintritt, Stundung von Beiträgen, Aufnahmegesuchen selbständig zu entscheiden, falls ihm die Befragung des Gesamtvorstandes entbehrlich erscheint.

Dem Vorstand soll alljährlich eine Zusammenstellung der Entscheidungen des Kurators vorgelegt werden.

Berichte über die finanziellen Verhältnisse der Bezirksvereine.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß es im Interesse der Bezirksvereine liegt, wenn dem Vorstande und dem Vorstandsrate durch Klarlegung ihrer wirtschaftlichen Verhältnisse eine einwandfreie Beurteilung ihrer Lage und eine weitgehende Förderung ihrer Bestrebungen ermöglicht wird. Es soll daher den Bezirksvereinen empfohlen werden, die Abrechnung und den Haushaltplan in der gleichen Weise aufzustellen wie der Gesamtverein und sich hierfür des von der Geschäftstelle vorgeschlagenen Schemas zu bedienen.

Argentinischer V. d. I.

Der vom Argentinischen Verein deutscher Ingenieure eingereichte Entwurf seiner Satzung hat dem Vorstande im Rundlauf vorgelegen. Die Geschäftstelle hat dem Argentinischen Verein über die Stellungnahme des Vorstandes, soweit sie sich aus dem schriftlichen Meinungsaustausch ermitteln ließ, Folgendes berichtet:

Dem A. V. d. I. soll jede Förderung zuteil werden, die sich mit den Zielen und Zwecken des Gesamtvereines vereinbaren läßt.

Der A. V. d. I. soll sich nach eigenem Ermessen als selbständiger Verband von in Argentinien wohnenden Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure organisieren mit der Maßgabe, daß für seine Mitglieder die Satzung des V. d. I. verbindlich bleibt.

Der Vorstand nimmt in Aussicht, beim Vorstandsrat, dessen Zustimmung satzungsgemäß erforderlich ist, eine Geldunterstützung für den A. V. d. I. zu beantragen.

Der A V. d. I. sendet jährlich zu einem bestimmen Termine einen ausführlichen Bericht über seine Tätigkeit ein«.

Dem Argentinischen Verein sind ferner die Aenderungen, die sich unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte für den eingesandten Satzungsentwurf als notwendig erwiesen, mitgeteilt worden mit dem Anheimgeben, zu diesen Aenderungen Stellung zu nehmen und die Satzung beim Vorstande zur Genehmigung einzureichen.

Der Vorstand nimmt hiervon Kenntnis und weist die Geschäftstelle an, über die weitere Entwicklung der Angelegenheit zu berichten.

Chinesischer V. d. I.

Nach einer Mitteilung des Oberingenieurs Korndörfer in Shanghai bestehen in China Bestrebungen zur Gründung eines Verbandes von dortigen Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Hrn. Korndörfer sind bereits die Gesichtspunkte mitgeteilt, die nach Ansicht des Vorstandes bei der Gründung von Mitgliederverbänden im Auslande zu beachten sind.

Die weitere Entwicklung der Bestrebungen soll abgewartet werden.

Antrag des Deutschen Ausschusses für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.

Der Vorstand bewilligt dem Deutschen Ausschuß für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht die ihm bisher gewährte Unterstützung von jährlich 3000 ℳ.

Antrag des Vereines für Schulreform.

Der Vorstand bewilligt dem Verein für Schulreform den ihm bisher gewährten Zuschuß von 1000 ℳ auch für das Jahr 1913.

Bitte des Berliner Vereines vom Roten Kreuz.

Der Berliner Verein vom Roten Kreuz bittet, ihm einen einmaligen größeren Betrag zu überweisen oder ihm als Mitglied mit einem festen Jahresbeitrag beizutreten.

Der Vorstand sieht sich nicht in der Lage, die außerhalb des eigentlichen Arbeitsgebietes des V. d. I. liegenden Bestrebungen des Vereines durch Geldmittel zu unterstützen.

Auswahl von Portraits für die Fassade des neuen Vereinshauses.

Im Ortsbauausschuß ist angeregt worden, die Fassade des neuen Vereinshauses durch Köpfe berühmter Ingenieure auszuschmücken. Es sollen neun Reliefköpfe angebracht werden, und zwar jeweils ein Kopf in der Füllung zwischen den Fenstern des Saales und den darüber liegenden niedrigeren Büchereifenstern.

Der Vorstand trifft hierfür folgende Auswahl:

Otto v. Guericke, Werner v. Siemens, Redtenbacher, Alfred Krupp, Schichau, Borsig, Reichenbach, Harkort, Otto und Langen (Doppelbildnis).

Stiftungen für das neue Vereinshaus.

Es ist beabsichtigt, in den Wandtäfelungen der kleineren Sitzungssäle im neuen Vereinshause eine Anzahl künstlerisch ausgeführter Köpfe von hervorragenden Angehörigen des V. d. I. einzulassen. Die Art der Ausführung und der Anordnung der Köpfe soll in einer Besprechung mit Hrn. Geh. Baurat Hoffmann, Berlin, festgestellt werden. Gegebenenfalls ist ein Modell anzufertigen.

Es ist angeregt worden, den für diese Sammlung erforderlichen Betrag durch Stiftungen von Herren, die dem Verein nahestehen, aufzubringen. Der Vorstand erklärt sich hiermit einverstanden.

Hr. v. Oechelhaeuser hat mitgeteilt, daß er für das neue Vereinshaus ein Oelbild von der Gründungsstätte des V. d. I. in Alexisbad zu stiften beabsichtige.

Die Geschäftstelle wird beauftragt, Hrn. v. Oechelhaeuser namens des Vorstandes für seine hochherzige Stiftung zu danken und sich wegen der Art der Ausführung mit den Architekten ins Benehmen zu setzen.

Bezeichnung von Vertretern des V. d. I. anstelle des verstorbenen Hrn. Baurats Herzberg.

Der Vorstand benennt als Vertreter des V. d. I. an Stelle des verstorbenen Baurats Herzberg

a) für den Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung
Hrn. Baudirektor Bock-Hannover,

b) für den Ausschuß betr. Verdingungswesen
Hrn. Baurat Max Krause-Berlin,

c) für den Ausschuß betr. Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure
Hrn. Reg.-Baumeister Bernhard, Berlin.

Technischer Führer durch Deutschland.

Hr. Diplom-Ingenieur Hosch, Berlin, beabsichtigt die Herausgabe eines »Technischen Bädeker« im Verlage von R. Oldenbourg und hat den Verein gebeten, ihm hierbei dadurch behülflich zu sein, daß er seine Bezirksvereine bittet, den auf ihren Bezirk entfallenden Teil des Führers im Entwurf zu prüfen und gegebenenfalls zu ergänzen.

Der Vorstand stellt der Geschäftstelle anheim, dem Wunsche des Hrn. Hosch zu entsprechen.

25jähriges Regierungsjubiläum des Kaisers.

Der Vorstand beschließt, dem Kaiser bei seinem 25jährigen Regierungsjubiläum eine Adresse zu überreichen.

Die Mitglieder des Vorstandes werden etwaige Anregungen wegen der Art der Gestaltung der Geschäftstelle übersenden. Linde.

Tafelblätter 1 bis 56 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 49 bis 56 **„Bauingenieurwesen"**, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Staßenbrücke über den Rhein bei Köln.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge" Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebemaschinen" Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen" Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen" Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen" Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge" Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.) Die Redaktion.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **131. Heft** erschienen. Es enthält:

Blasius: Das Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen in Flüssigkeiten.

Baumann: Versuche über die Elastizität und Festigkeit von Bambus, Akazien-, Eschen- und Hickoryholz. — Ergebnisse der Prüfung von Holzrohren.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 278 u. f.

Bergischer Bezirksverein.

Zweiter Abgeordneter ist **Carl Breidenbach**, Direktor, Elberfeld, Wiesenstr. 21.

Märkischer Bezirksverein.

Fr. Schmetzer, Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a. O.
Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer Bezirksverein.

Conrad Thieme, Oberingenieur, Halle a. S., Maybachstr. 1.
S. Beisert, Bergassessor a. D., Halle a. S., Schillerstr. 2.
Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 279 u. f.

Märkischer Bezirksverein.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a. O.
Stellvertreter: **R. Czernek.**
Schriftführer: **W. Klipphahn**, Ingenieur des Märkischen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Frankfurt a. O.
Stellvertreter: **O. Röhrig.**
Kassenführer: **Franz Krüger**, Ingenieur des Märkischen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Frankfurt a. O.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 9

zu Nr. 9 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 1. März 1913

Mitgliederverzeichnis 1913.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftsstelle mitzuteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen möglichst für jedes Mitglied nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angabe soll eine zuverlässige Postadresse, gebotenenfalls auch die Firma, welcher das Mitglied angehört, enthalten, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen des Mitgliedes zum Ausdruck zu bringen.

Das Mitgliederverzeichnis wird nach Fertigstellung (etwa Anfang Juni) jedem Mitgliede auf Wunsch kostenfrei zugestellt werden. Bestellungen werden schon jetzt erbeten; Bestellschein siehe unten.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Hugo Bartels, Ingenieur, Aachen, Bismarckstr. 125.
Otto Matzerath, Ingenieur und Prokurist der Ados G. m. b. H., Aachen, Richardstr. 8.
Ferdinand Reiners, Betriebsdirektor, Aachen, Alfonsstr. 16.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gustav Wenzel, Ingenieur bei J. M. Voith, St. Pölten (Nied.-Oesterr.).

Bayerischer Bezirksverein.

Aug. Kleyla, Geh. Baurat, München NW., Elisabethstr. 31.
Dipl.-Ing. Rudolf Ottenstein, München N., Bismarckstr. 9.
Dipl.-Ing. Oskar Sandbank, München NW., Hedwigstr. 19.
Heinrich Weltin, Ingenieur, München-S., Thalkirchnerstr. 270.

Bergischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Gust. Baum jr., Fabrikant, Elberfeld, Hofaue 16.

Berliner Bezirksverein.

Nils Baashuus-Jessen, Mech.-Eng., Genua, Via Monte Suello 4.
Heinrich Bartel, Ingenieur, Berlin SW., Belle-Alliance Str. 91.
Dipl.-Ing. Wilh. Bauer, Berlin-Reinickendorf-W., Scharnweberstr. 6/7.
Ernst Behr, Ingenieur, Hannover-Linden, Erichstr. 8.
Ernst Bemmer, Ingenieur der Maschinenbauanstalt »Humboldt«, Köln-Kalk, Breuerstr. 38.
Dr.-Ing. Friedr. Bendemann, Professor, Lindenberg (Kr. Beeskow).
Dipl.-Ing. Victor Bochkoltz, Berlin-Tegel, Brunowstr. 31.
Dipl.-Ing. C. Bölte, Frankfurt (Main), Waldschmidtstr. 47.
Reinhard Boy, Geh. Reg.-Rat, Mitgl. des Kais. Patentamtes, Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 2a.
Szymon Bozekowski, Ingenieur, Czenstochau (Rußl.), Nikolajewska 7.
Henry Brockmöller, Ingenieur der A. E. G., Turbinenfabrik, Berlin NW., Kaiserin-Augusta-Allee 101.
Heinrich Burckas, Ingenieur, Köln-Sülz, Wittekindstr. 10.
Dipl.-Ing. Paul Cario, Charlottenburg, Weimarer Str. 30.
Arthur Deutschmann, Städt. Maschineningen., Spandau, Plantage 12.
Walter Duchesne, Ingenieur, Charlottenburg, Sybelstr. 33.
O. Edzards, Marine-Obermeister, Emden (Ostfriesland), Wolthusener Landstr. 53.
Dipl.-Ing. Max Ettlinger, Karlsruhe, Kriegstr. 47.
Georg Fischer, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin-Baumschulenweg, Behringstr. 4.
Dipl.-Ing. Wilh. Gerling, Ingenieur der Nat. Radiator-Ges., Berlin S., Alexandrinenstr. 35.
Joh. Goretzki, Ingenieur, Direktor der Maschinenfabrik und Eisengießerei Gebr. Stäubli, Sandau bei Böhm. Leipa.
F. H. Haase, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin SW., Waterloo-Ufer 8.
Bruno Härtel, Zivilingenieur, Weimar, Bismarckstr. 40.
Dipl.-Ing. Arthur Hamm, Berlin-Grunewald, Charlottenbrunnerstr. 43.
Dipl.-Ing. Hugo Höhn, Stettin-Grabow, Gustav-Adolf-Str. 11.
Otto Ilmer, Ingenieur der A.-G. für Selas-Beleuchtung, Berlin-Pankow, Mühlenstr. 73.
Dipl.-Ing. Franz Kiefer, Teilhaber der Firma Joh. Junk, Berlin SW., Ritterstr. 59.
Dipl.-Ing. Emil Klapper, Berlin-Wilmersdorf, Lauenburger Str. 6.
Ernst Köhler, Ingenieur, Betriebsassistent der A. E. G., Berlin NW., Alt Moabit 64.
Dipl.-Ing. Werner Kunsemüller, Detmold, Palaisstr.
Freiherr Friedr. von Meerscheidt-Hüllessen, Ingenieur, Westend, Eichenallee 37.
Dipl.-Ing. Kurt Morneburg, Ludwigshafen (Rhein).
Fritz Neumann, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Badenschestr. 4.
E. Pannenberg, Ingenieur c/o. The Solvay Process Co., Syracuse, N. Y., Bellevue Ave., R. F. D. 3.
Oskar Petersen, Ingenieur, Berlin W., Köthener Str. 17.
Dipl.-Ing. Friedr. Rohde, Ingenieur der Russ. Elektrotechn. Werke Siemens & Halske A.-G., Zarskoe Sselo.
Richard Rudloff, Ingenieur, techn. Direktor der Anglo-Belgian Comp., Gent (Belg.), Rue Plateun 15.
Dipl.-Ing. Karl Ruttmann, Berlin-Karlshorst, Krausestr. 9.
Carl Schliephack, Ingenieur, Konstrukteur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Nowawes, Ziethenstr. 7.
v. Schmetttau, Leutnant im Telegraphen-Bat. Nr. 1, Thorn, Culmer Str. 20.
Dr. phil. F. L. Schmidt, Direktor der Chem. Werke vorm. Dr. H. Byk, Lehnitz (Nordbahn).
Paul Schneider, Ingenieur, Breslau, Büttnerstr. 8.
Dipl.-Ing. Adam Schuster, Paris, Rue Cujas 20.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Hier abzutrennen und als Drucksache*) zu senden an
Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstr. 43.

Bestellschein.

Als Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure ersuche ich hierdurch um kostenfreie Zusendung des Mitgliederverzeichnisses 1913.

Name: ....

Stand: ....

Wohnort: ....

Straße: ....

---

*) Als Drucksache nur zulässig, wenn der Bestellschein in offenem Briefumschlage versandt wird und außer der vollständigen Adresse des Mitgliedes keinerlei Mitteilungen enthält.

Fritz Simon, Ingenieur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Berlin-Wilmersdorf, Helmstedter Str. 6.
Dipl.-Ing. Ernst Sporleder, Berlin-Pankow, Hartwigstr. 113.
Harl Uhl, Ingenieur, Berlin-Schmargendorf, Friedrichshaller Str. 14.
Karl Vogel, Zivilingenieur, Köln, Palmstr. 22.
Jul. H. West, Ingenieur, Straßburg (Els.), Wasselnheimerstr. 1.
Julius Wurmbach, Maschinenfabrikant, Berlin W., Kurfürstendamm 195.

Bochumer Bezirksverein.

Walther Pouch, Ingenieur und Direktor, Hamborn, Bleeckstr. 2c.
Dr. F. Schniewind, Consult. Chemical Engineer, New York, Church Street 6.

Bremer Bezirksverein.

Jul. R. Doden, Ingenieur, Bremen, Körnerwall 11.
Walter Löflund, Marine Schiffbaumeister der Kais. Werft, Kiel, Holtenauer Str. 73.

Chemnitzer Bezirksverein.

Carl Schürer, Oberingen. d. Max Kohl A.-G., Chemnitz, Turnstr. 36.

Dresdener Bezirksverein.

Heinr. Beese, Direktor der Eisenwerk und Maschinenbau-A.-G., Düsseldorf Heerdt.
Johannes Galli, Professor, Oberbergrat, Freiberg (Sachs.).
Dipl.-Ing. Jul. Wanger, Ingenieur der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden-A.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

L. Wittling, Ingenieur der Andritzer Maschinenfabrik A.-G., Graz (Steiermark), Geidorfplatz 2.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Theod. Kautny, Zivilingenieur, Nürnberg, Wodanstr. 72.
Dipl.-Ing. Paul Kesten, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberg, Labenwolfstr. 15.
Oscar Maus, Ingenieur, Ludwigsburg, Friedrichstr. 27.
Dipl.-Ing. Fritz Neumann, Oberingenieur und Prokurist der Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Nürnberg.
Dr.-Ing. Hans Wach, Kiel, Düsternbrooker Weg 81.

Frankfurter Bezirksverein.

Dr.-Ing. E. Münker, Direktor, Wien-III, Sechskriegelgasse 8.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Mode, Charlottenburg, Goethestr. 25.
Richard Walter, Vorsitzender des Aufsichtsrates der Firma Deseniss & Jacobi A.-G., Hamburg.

Hessischer Bezirksverein.

Joh. Wilh. Hartmann, Ingenieur, Wildau (Kr. Teltow).
Dr.-Ing. h. c Wilh. Schmidt, Zivilingenieur, Benneckenstein.
Hermann Schreiber, Ingenieur, Cannstatt, Teckstr. 84.
Paul Stricker, Oberingenieur, Düsseldorf, Lichtstr. 35.

Karlsruher Bezirksverein.

Franz Hirt, Ingenieur, Geschäftsführer der Maschinenabteilung des Bad. Bauern-Vereines, Freiburg (Breisgau).
Rudolf Noé, Ingenieur der Maschinenfabrik A. Linsenmeyer, Obertürkheim.
Wilh. Rees, Obermaschinen-Inspektor, Karlsruhe, Mattystr. 19.

Kölner Bezirksverein.

Otto Endemann, Ingenieur, Freising, Hotel Bayerischer Hof.
Carl Friedrich, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Köln, Siebenburgen 72.
Hans Hagn jun., Betriebsingenieur, Köln-Kalk, Kaiserstr. 15.
Heinrich Hechtenberg jun., Ingenieur und Teilhaber der Firma H. Hechtenberg, Düren (Rhld.), Binsfelder Str. 7.
Leonhard Lasch, Mitinhaber der Firma E. Sonnenthal jun., Müngersdorf Post Köln-Lindenthal, Militärringstr. 25.
Dr. phil. Friedr. Mayer, Chemiker, Köln, Merlostr. 8.
Dipl.-Ing. W. H. Runkwitz, Köln, Teutoburger Str. 3.

Lausitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Knüfer, Oberingenieur der Lohser Werke, Kunzendorf (Niederlausitz).
Karl Ludw. Schmitz, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Schmitz & Pöschel, Görlitz.
Chr. Söhrnsen, Ingenieur, Görlitz, Seydewitzstr. 6.

Leipziger Bezirksverein.

Erwin Recknagel, Ingenieur, Paris, Rue des petites écuries 22.
Ernst Reum, Ingenieur, Leipzig, Kronprinzstr. 41.
Andreas Schatz, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Lothringerstr. 76.
Wilhelm Schincke, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Charkow (Rußl.), Korsikowskaja 4.
Kurt Voigt, Ingenieur, Leipzig, Elsässerstr. 4.

Magdeburger Bezirksverein.

Arthur Lessner, Ingenieur, Direktor bei Gebr. Nobel, St. Petersburg, Kamennostrovski prosp. 26—28, Que 32.

Mannheimer Bezirksverein.

Herm. Bachmeyer, Betriebsingenieur der Frankenthaler Kesselschmiede und Maschinenfabrik, Frankenthal (Pfalz).
Fritz Dürr, Ingenieur, Heidelberg, Häuserstr. 30.
Friedr. Fröber, Ingenieur, Mannheim, Lortzingstr. 8.
Jakob Giegel, Direktor bei Gust. Kuntze, Wassergas-Schweißwerk A.-G., Worms.
L. Lichtensteiner, Ingenieur, Prokurist der Firma Verwertung von Lentz Patenten G. m. b. H., Mannheim.
Georg Maisch, Ingenieur, Mannheim, Rosengartenstr. 16.
Leopold Quast, Ingenieur, Direktor der Oberrhein. Metallwerke, Mannheim.
Victor Weilinger, Ingenieur, Mannheim Käferthal, Ladenburger Str. 5.
Edwin Wild, Fabrikant von Stopfbüchsenpackungen, Heidelberg.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Jonas Schmidt, Ingenieur, Hüttendirektor a. D., Völklingen (Saar).

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. H. Arthkamp, Ilmenau, Schillerstr. 2.
Emil Stöckel, Betriebsingenieur, Eisenach, Stolzestr. 10.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Wilhelm Cornelius, Ingenieur bei Gebr. Goedhart A.-G., Düsseldorf, Speldorfer Str. 20.

Ewald Röber, Direktor der Siegener Stahlröhrenwerke G. m. b. H., Weidenau (Sieg).

Richard Stahlbock, Oberingenieur, Düsseldorf, Graf-Adolf-Str. 23.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Oskar Friedrich, Oberingenieur des Stahl- u. Walzwerkes der Hüstener Gewerkschaft A.-G., Hüsten.

Georg Hahn, Ingenieur, Bochum, Wrangelstr. 3.

Dipl.-Ing. Adolf Künkler, Königshütte (Oberschles.), Kaiserstr. 41.

Dipl.-Ing. Walter Mühlinghaus, stellvertr. Vorstandsmitglied der Steffens & Nölle A.-G., Berlin W., Köthener Str. 33.

Fritz Port, Ingenieur, Kattowitz (Oberschles.), Sürerstr. 6.

Herm. Schlegel, Oberingenieur, Rheinhausen-Friemersheim Post Friemersheim (Niederrhein).

Ostpreußischer Bezirksverein.

Ludwig Kemblinski, Betriebsingenieur der Union Gießerei A.-G., Contienen bei Königsberg (Pr.).

Verstorben.

Johs. Böhmer, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen, Delmestr. 46. *Brem.*

O. Brüggemann, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin O., Rüdersdorfer Str. 48. *B.*

Th. Erhard, Direktor der Stuttgarter Elektrizitätswerke, Stuttgart, Sophienstr. 37. *Wbg.*

Fr. Kroeger, Geh. Kommerzienrat, Direktor der Rhein. Akt.-Vereines für Zuckerfabrikation, Alten bei Dessau. *S./A.*

Wilhelm Probst, Mitinhaber der Firma H. Hommel G. m. b. H., Mannheim. *Mh.*

Friedrich Richter, Ingenieur bei Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt (Main). *Ch.*

Louis Schuler sen., Kommerzienrat, Göppingen. *Wbg.*

Fr. Trippe, Generaldirektor der Hohenlohe-Werke A.-G. Zabrze. *W.*

Ferd. Walter, Zivilingenieur, Leipzig, Katzbachstr. 9. *Lp.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Johan L. Th. Groneman, W.-J., Ingenieur, Delft (Holland).

W. M. Huskisson, Engineer u. Manager of tho West Kent. Electricity Supply Co., Manchester, Engl. 6 Kedleston Avenue, Vict. Park.

Ferd. Lumpe, Oberingenieur der Waggonfabrik der Ringhoffer Werke A. G., Prag-Smichow, Oberer Kai 9.

Fritz Merk, Ingenieur der Carnegie Stahlwerke und Hochöfen, Sharon Pa., U. S. A.

Hugo Mysliweczek, Ingenieur, Brünn, Beischlägerstr. 11.

W. Steuerwald, Ingenieur des Gaswerkes, Libau, Rußland.

C. R. Straube, Ingenieur bei Gildemeister & Co., Iquique, Rep. Chile.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

*Maximilian Stangenhaus, Ingenieur, Konstrukteur der Fafnirwerke, Leipzig-Plagwitz, Brockhausstr. 28.

Bergischer Bezirksverein.

Julius Caesar, Papierfabrikant, Wilhelmsthal, Post Krebsöge.

Berliner Bezirksverein.

Vicomte Tadashiro Inouyé, Prof. der Bergbaukunde an der Kaiserl. Universität, Tokio (Japan), 83 Shimo-osaki-machi Yebara-gori.

Bodensee-Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. E. P. Josef Karrer, Oberingenieur der Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich, Kinkelstr. 69.

Breslauer Bezirksverein.

Gerhard Becker, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Wohlau, Schloßplatz 2.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

*Jules Folie, Ingenieur der A. E. G., Straßburg (Els.), 3. St. Mauritiusstr.

P. Fontaine, Prokurist des Elektrizitätswerkes Straßburg A.-G., Straßburg (Els.), Inselstr. 6a.

Joseph West, Ingenieur der A. E. G., Straßburg (Els.), Wasselnheimerstr. 1.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich Soxhlet, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G, Nürnberg, Harsdörfferplatz 1.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Walger, Assistent an der Techn. Hochschule, Darmstadt, Beckstr. 65.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr.-Ing. Erich Beckmann, Professor, Dozent an der Techn. Hochschule, Hannover, Oeltzenstr. 19.

G. Lang, Geh. Reg.-Rat, ordentl. Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Herrenhäuser Kirchweg 18.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Moninger, i/Fa. Brauereigesellschaft vorm. S. Moninger, Karlsruhe (Baden), Vorholzstr. 32.

Leipziger Bezirksverein.

Otto Reichardt, Kgl. Gewerberat, Leipzig, Bayersche Str. 125.

Dipl.-Ing. Hans Zander, Leipzig-Gohlis, Kirchweg 6.

Magdeburger Bezirksverein.

Wilhelm Schüttler, Ingenieur der A.-G. vorm. C. Louis Strube, Magdeburg, Blumenthalstr. 4a.

Dipl.-Ing. Alfred Weiske, Oberlehrer an den Vereinigten Königl. Maschinenbauschulen, Magdeburg, Lüneburger Str. 42.

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. J. Faber, Betriebsassistent der Vereinigten Hüttenwerke Burbach usw, Dommeldingen (Luxemburg), Bahnhof.

Dipl.-Ing. Hubert Schmandt, städt. Maschineningenieur, Metz, Nanziger Str. 1.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gustav Adolf Trümmler, Ingenieur, Direktor der Maschinenfabrik Malmedie & Co. A.-G., Düsseldorf, Kirchstr. 18.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Hanns Kaupert, Ingenieur, Konstrukteur der Uniongießerei, Königsberg (Pr.), Wagnerstr. 1.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Adolf Pfeiffer, Professor, techn. Leiter der Kgl. Fachschule für Maschinenbau und Elektrotechnik, Kaiserslautern, Humboldtstr. 2a.

Pommerscher Bezirksverein.

Erich Balke, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Züllchow (Pomm.), Schloßstr. 21.

E. von Heyn, Ingenieur bei Nüscke & Co., Stettin-Grabow, Gustav-Adolfstr. 8.

Dipl.-Ing. Max Lang, Assistent der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin-Grabow, Birkenallee 3b.

Eduard Meinken, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin-Grünhof, Elysiumstr. 21.

Alfons Rosenthal, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin I, Turnerstr. 23.

Teutoburger Bezirksverein.

Ernst Ommen, Ingenieur, Konstrukteur der Firma Droop & Rein, Bielefeld, Bleichstr. 9.

Westfälischer Bezirksverein.

Ernst Liesenhoff, Ingenieur, Teilhaber der Dortmunder Drahtseilwerke, Brechten (Kr. Dortmund), Nr. 191.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Alexander Harsanyi, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik L. Lang A.-G., Budapest VI, Terez körut 27.

*Artur Leetberg, Ingenieur-Technolog, Ingenieur der Russisch-Amerikanischen Gummifabrik »Treugolnik«, St. Petersburg, Sadowaja Nr. 97 Qu. 2.

Hans Otto, Ingenieur der ital. Mannesmann-Röhrenwerke, Dalmine bei Bergamo (Italien), Società Tubi Mannesmann.

Albrecht Rossner, Reiseingenieur, Antwerpen, Rue Nationale 32.

*Albert Spitzer, Ingenieur der Firma Dr. Liplak es Tsa, Budapest, Üllöi ul. 103 I. 10.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 19. März 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Mittelthüringer	Mathematiker Gustav Ohrt	Plaudereien über das Perpetum mobile und andere unlösbare Probleme (mit Lichtbildern)	22. Februar
	Dr. F. Ferrol	Ein neues Rechnungsverfahren	8. März
	Geh. Regierungsrat v. Ihering	Die Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren und ihre Anwendung in der Praxis (mit Lichtbildern)	5. April
Rheingau	Dr.-Ing. E. Preuß	Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskops (mit Lichtbildern)	19. Februar
Lenne	Dipl.-Ing. Conrad Matschoß	Die Maschinen des deutschen Berg- und Hüttenwesens vor 100 Jahren	24. Februar
Emscher	Dipl.-Ing. Conrad Matschoß	Die Geschichte der Technik im 18. und 19. Jahrhundert	22. Februar
Leipziger	Dipl.-Ing. Haimovici	Grundzüge und Anwendung des Eisenbetons im Bauingenieurwesen	24. Februar
Fränkisch-Oberpfälz.	Dr. jur. Chr. Weiß	Die Grundzüge des deutschen Reichs-Staats-Rechtes	21. Februar
	Dr.-Ing. Roderich König	Radiumstrahlen und verwandte Erscheinungen	7. Februar
Mannheimer	Kränzlin	Moderner Werftbetrieb und Bau eines Ozeandampfers (mit Lichtbildern)	23. Februar
	Dipl.-Ing. Peter Bernstein	Kompressoren	Im März
	Dr.-Ing. E. Preuß	Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskops (mit Lichtbildern)	Im März
Bochumer	Dipl.-Ing. Conrad Matschoß	Die Maschinen des deutschen Berg- und Hüttenwesens vor 100 Jahren	24. Februar
Magdeburger	Ingenieur Rosemann	Der Verbrennungsmotor in der Schiffahrt	20. Februar
Hannoverscher	Ingenieur Rosemann	Die Anwendung der Verbrennungsmotoren in der Schiffahrt	21. Februar
Niederrheinischer	Direktor Möllers	Der neuere Stand der Verwertung der Teerprodukte	17. Februar
	Ingenieur Böttcher	Leistungszähler und selbstaufzeichnende Belastungsanzeiger	17. Februar
Elsaß-Lothringer	J. Schäfer	Eine Fahrt durchs Kärntnerland und die neue Tauernbahn (mit zahlreichen Lichtbildern)	24. Februar
Bodensee	Ingenieur Ed. Reiff	Moderne Kältetechnik und ihre Anwendung bei künstlichen Eisbahnen (mit Lichtbildern)	9. März
	Dipl.-Ing. C. Lenz	Einfluß der Entropie auf die Entwicklung der Technik	13. April
Chemnitzer	Oberingenieur Hausenfelder	Die Verwendung flüssiger Brennstoffe für Heiz- und Kraftzwecke unter besonderer Berücksichtigung des deutschen Steinkohlenteeröles	5. März

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. **Sonnabend, den 8. März 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 4)

Carl Gustaf Patrik de Laval †

Gustaf de Laval, seit 1904 Inhaber der Grashof-Denkmünze, die ihm der Verein deutscher Ingenieure in Anerkennung seiner hohen Verdienste um die Dampfturbine verliehen hatte, ist am 2. Februar d. J. in Stockholm gestorben. Mit ihm ist ein Mann dahingegangen, der sich durch seine technische Begabung, Tatkraft und Schaffensfreudigkeit den Anspruch auf den Namen eines Ingenieurs im höchsten Sinne des Wortes erworben hat und dessen wechselvolles Lebensschicksal unsere wärmste Teilnahme verdient.

Geboren am 9. Mai 1845 zu Blosenberg in der schwedischen Provinz Dalekarlien als Abkömmling einer im Jahre 1622 zugewanderten Emigrantenfamilie und als Sohn eines Bezirksgeometers, erhielt de Laval seine wissenschaftliche Ausbildung am Technologischen Institut der Universität Upsala; nachdem er 1866 seine Studien auf ein Jahr unterbrochen hatte, um auf dem Bureau der Stora Kopparberg-A.-S. als Konstrukteur zu arbeiten, verließ er die Universität 1872 mit dem Grade eines Doktors der Philosophie, den er sich durch eine Abhandlung über Chlor und Brom im Wolfram erworben hatte. Bei der Stora Kopparberg-A.-S. war er zunächst mit Untersuchungen über die Schwefelsäuredarstellung beschäftigt. Er erbaute hierauf für seine Firma eine neue Schwefelsäurefabrik, verließ sie aber dann, um auf eigene Rechnung eine kleine Glashütte in Falun zu errichten. Sein erster Schritt zur Selbständigkeit brachte ihm auch den ersten Mißerfolg. Kaum sollte die Fabrik mit dem Verkauf beginnen, da trat ein derartiger Preissturz in Glaswaren ein, daß de Laval den Fabrikbetrieb einstellen und sich mit einer großen Schuldenlast auf eine Ingenieurstelle bei den Eisenwerken Klosterverken zurückziehen mußte.

In diese Zeit fallen de Lavals erste Versuche auf dem Gebiete der Milchschleudermaschinen, deren Erfolg ihn bekannt gemacht hat, noch bevor man an die Dampfturbine dachte. Ausgehend von dem 1878 in einem Patent niedergelegten Gedanken, Flüssigkeiten von verschieden großem spezifischem Gewicht durch den Einfluß der Fliehkraft zu trennen, erfand de Laval bald darauf die erste ununterbrochen arbeitende Milchschleuder, deren senkrechte Spindel mit der Hand angetrieben wurde. Diese und die darauf folgenden Erfindungen, die Verbesserungen dieser Maschine betrafen, wurden zunächst von de Laval in kleinem, dann von der A.-G. Separator in größerem Maßstab ausgeführt, und sie haben sich insbesondere unter Benutzung der durch die Alfa-Patente geschützten Verbesserungen bis auf den heutigen Tag als unübertrefflich erwiesen.

Erst 1883 fing de Laval an, sich mit dem unmittelbaren Antrieb seiner Milchschleudern durch Dampf zu beschäftigen. Er bediente sich hierzu des schon seit Heron von Alexandrien

bekannten Reaktionsrades mit zwei entgegengesetzt zur Drehrichtung ausblasenden Dampfdüsen und hatte schon hierbei Gelegenheit, sich mit den Schwierigkeiten zu befassen, die bei Wellen mit sehr hohen Umlaufzahlen auftreten. Ein Lager, dessen Schmierung durch die Fliehkraft des Oeles unterstützt wird, ein neuer schnellaufender Schneckenantrieb zeigen, auf welchen Wegen er versuchte, diese Schwierigkeiten zu beseitigen. Milchschleudern mit derartigem unmittelbarem Dampfantrieb wurden bis an das Ende der achtziger Jahre ausgeführt. Da sie ziemlich unwirtschaftlich arbeiteten, verfiel de Laval auf den Gedanken, die Energie des hochgespannten Dampfes in der bekannten Kegeldüse in hohe Geschwindigkeit umzuwandeln und in einem sehr schnell laufenden Rade auszunutzen. 1889 war die erste Dampfturbine dieser Art fertiggestellt. Sie zeigte alle bekannten Merkmale der de Laval-Dampfturbinen, insbesondere das doppelte Zahnrädergetriebe mit entgegengesetzt geneigten, ihre Achsschübe gegenseitig aufhebenden Zähnen und die biegsame Welle mit einer die kritische weit übersteigenden Umlaufzahl. Diese Welle lief so ruhig, daß das Laufrad stillzustehen schien, und nur wenn man einen Stock mit dem einen Ende an das Rad, mit dem andern an das Ohr anlegte, war ein ganz feiner, hoher Ton zu vernehmen.

Für den Antrieb von Milchschleudern erwies sich allerdings diese Dampfturbine nicht als geeignet. Sie bildete aber dafür die Grundlage für den Bau von Betriebsmaschinen dieser Art, die noch heute ausgeführt werden, und sie gab bekanntlich zusammen mit der Dampfturbine von Parsons den Anstoß zu der großen Umwälzung, welche die Dampfturbine auf dem Gebiete des gesamten Kraftmaschinenbaues hervorgerufen hat.

Nicht so erfolgreich wie auf diesen beiden Gebieten war de Laval bei einer Reihe von andern Unternehmungen, in die ihn sein nimmer ruhender Erfindergeist hineintrieb, die er gleich in großem Maßstabe anpackte und denen er allmählich sein ganzes Vermögen geopfert hat. Eine Fabrik für die Herstellung einer von ihm erfundenen Melkmaschine mußte, kaum fertig gebaut, ihren Betrieb wieder einstellen, weil sich die Melkmaschine als nicht genügend billig und brauchbar erwies. Viel Geld verlor er bei den Versuchen, die minderwertigen schwedischen Zinkerze zu verarbeiten, Versuche, die allerdings zum Teil brauchbare Verfahren ergaben, sowie bei langjährigen Arbeiten zur Verbesserung eisenhüttenmännischer Verfahren. Er gab hierfür einen der immer wertvoller gewordenen Anteile der A.-G. Separator nach dem andern fort, bis er im Jahre 1908, zu einer Zeit, wo diese Gesellschaft ihr 25jähriges Bestehen feierte, ein Weltunternehmen, das eine Dividende von 3,5 Millionen verteilte, völlig von Mitteln entblößt war. Ihm, dem Begründer dieser Firma, in dessen Händen sich einst die Hälfte des Aktienkapitals befunden hatte, mußte bei dieser Gelegenheit eine Jahresunterstützung von 12000 Kronen zugesprochen werden, die auch seine Witwe bis an ihr Lebensende beziehen soll.

Es ist nicht das gewöhnliche Schicksal des phantastisch veranlagten, von Idee zu Idee schweifenden Erfinders, das sich hier vor unsern Augen entrollt, sondern das Schicksal eines Mannes, der seine Schaffenskraft an Erfindungen von weltumfassender Bedeutung erwiesen hat und dem es nur darum nicht vergönnt war, die materiellen Erfolge seines Wissens und Könnens in Ruhe zu genießen, weil sein rastloser Geist ihn zu immer neuen Unternehmungen spornte, weil seine nur auf das Schaffen, nicht auf das Ausruhen gerichtete Veranlagung ihn dazu trieb, noch nicht völlig ausgereifte Gedanken mit großen Mitteln in die Wirklichkeit umzusetzen.

Er hat die Früchte seiner Arbeit nicht genießen können; vielen Tausenden aber haben seine Erfindungen, haben die von ihm geschaffenen Maschinen Segen gespendet. Gustaf de Laval wird als großer Ingenieur in unserm dankbaren Gedenken weiterleben.

Verein deutscher Ingenieure.

Neue Saugluft-Getreideheber und andre Förder- und Lageranlagen,

ausgeführt von G. Luther A.-G. in Braunschweig.[1])

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(hierzu Textblatt 4)

Einleitung.

Ueber Getreideförderung durch Saugluft habe ich mehrfach in dieser Zeitschrift berichtet: zuerst über die Duckham-Maschinen[2]), später über die Bauten der Lizenzträgerin und Führerin auf diesem Gebiete, G. Luther A.-G. in Braunschweig[3]).

Nach Angabe dieser Firma, die wohl über die meisten einschlägigen Erfahrungen verfügt, werden die Saugluft-Förderanlagen eingeteilt in

Kleinförderer, meist ortfest, Leistung		1 bis	80 t/st
sowie Großförderer, und zwar	ortfest / fahrbar	»	125 »
	schwimmend	»	250 »

Einige Beispiele ausgeführter Anlagen sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Wegen der vielen Vorteile: einfacher, staubfreier Betrieb, Ersparnis an Arbeitskräften zum Zuschaufeln usw. (Gesundheitspflege), große Raumersparnis, Abkühlung warmen Fördergutes, Unterbrechung von Pilzbildungen usw.[4]), sind diese Anlagen in letzter Zeit sehr beliebt geworden. Es sei daran erinnert, daß bei Saugluft-Getreidehebern durch besondere Pumpen die Luft in einem Behälter (Aufnehmer) dauernd stark verdünnt wird; die äußere Luft dringt durch den Mantel der in das Korn hineingehängten Saugrüssel oder Düsen[5]) und reißt die Frucht durch das Kernrohr mit nach dem Aufnehmer, wo sie in dessen Trichterboden und von hier in eine Schleuse (Pendelkasten, Zellenrad[6]) oder dergl.) fällt, um alsdann durch Druckluft oder auf mechanischem Wege, durch Bänder, Schnecken, Becherwerke, Fallrohre oder dergl., weiter befördert zu werden.

Nachstehend soll eine der neuesten Leistungen der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G. auf

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Z. 1898 S. 921 u. f.

[3]) Z. 1898 S. 956; 1904 S. 229; 1909 S. 354. — Vergl. auch des Verfassers Ausführungen in Glasers Annalen 1899 I. S. 59 u. f., sowie in Dingl. polyt. Journ. 1910 S. 373 u. f.

[4]) Vergl. auch Lufft, Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1911 S. 422 u. f., sowie »Der Müller« 1912 S. 1107 u. f.

[5]) s. auch Lufft, Dinglers polyt. Journ. 1910 S. 36.

[6]) Guillery, Z. 1910 S. 271 u. f.; s. auch Z. 1911 S. 1310, D. R. P. 236371, sowie 1912 S. 194.

Verwendungszweck	Fördergut	Art der Förderung	Maschine	Antrieb	Leistung t/st	Länge des Förderweges m	Kraftbedarf PS	Gewicht t	Preis ℳ
Förderung von Silos nach einer Putzerei	Braumalz	Saugen und Drücken	Gebläse	Transmission	1,5	18 Saugen 7 Druck	3	2,8	3 000
Förderung vom Speicher nach der Eisenbahn . .	Mais	Drücken	»	elektrisch	6	100	15	5	4 500
Schiffsentladung	Getreide jeder Art	Saugen	Pumpe	»	20	70	35	15	18 000
Förderung vom Speicher nach einer Mühle . . .	Weizen	»	»	Transmission	30	160	60	20	23 000
fahrbarer Saugluft-Getreideheber	Getreide jeder Art	»	»	Dieselmotor	140	50	20	110	120 000
schwimmende Saugluft-Heber	»	»	»	Dampfmaschine	250	50	sehr verschieden		

dem Gebiete der Groß-Luftförderer an einigen sehr bemerkenswerten Anlagen behandelt werden, was auch zur Besprechung andrer neuartiger Förder- und Lagermittel führen wird.

Allgemeines.

Seit der vor etwa zwei Jahrzehnten durch Franzius vorgenommenen Weserkorrektion hat der Verkehr der oldenburgischen Stadt Brake ständig zugenommen. Im Jahre 1899 ließ Konsul J. Müller dort die erste Förder- und Speicheranlage bauen. Da jedoch die vorhandenen Anlagen dem steigenden Getreideumschlag bald nicht mehr gewachsen waren, entschlossen sich zu Anfang des Jahres 1911 die beiden Speditionshäuser J. Müller und Karl Groß, neue Lösch- und Speicheranlagen am Braker Pier erbauen zu lassen. Gleichzeitig wurde die Verlegung des gesamten Salpeterversandes von Nordenham nach Brake geplant; daher sind auch dafür Lagerhallen und Förderbahnen am Pier errichtet, Abb. 1 und Abb. 2 (Textbl. 4).

Bei der Anlage von J. Müller (Anlage *A*) sind am Pier zwei fahrbare Entladetürme angeordnet, vergl. auch Abb. 4 und 6 bis 8; jeder ist mit einem Saugluftheber ausgerüstet, durch den das Getreide aus den Seedampfern nach einem im Entladeturm angeordneten Sammelbehälter gefördert werden kann. Von hier aus kann es auf mechanischem Wege entweder dem Silospeicher oder über den Seedampfer hinweg den Leichtern zugeführt werden, Abb. 4 und 6. Aehnlich ist es bei der Anlage von K. Groß (Anlage *B*) mit dem Bodenspeicher, Abb. 3 bis 5 und 7 und 8 (Textbl. 4). In den Entladetürmen kann das Getreide auch unmittelbar, ohne es den Speichern zuzuführen, eingesackt werden.

Die Energie für die beiden Anlagen *A* und *B* wird von zwei Kraftwerken geliefert, in denen auch die Luftpumpen für die pneumatische Förderung aufgestellt sind.

Räumlich getrennt liegen die Förder- und Lageranlagen zum Entladen von Salpeter aus den Seedampfern und zum Aufstapeln des Gutes.

Die Saugluft-Getreideheber.

Die Anlage *A* ist für 200, die Anlage *B* für 160 t/st bestimmt. Die Anlage *A* soll im einzelnen besprochen werden; nur wo sich die Anlage *B* wesentlich von ihr unterscheidet, soll näher darauf eingegangen werden. In den Maschinenhäusern, Abb. 3 und 4, sind je zwei senkrechte von Rohölmotoren durch Riemen angetriebene Zwillings-Luftpumpen aufgestellt, die zusammen mit den Saugleitungen im Abschnitt »Kraftmaschinen-Anlagen« behandelt werden sollen.

Abb. 1. Luthersche Lade- und Lageranlagen für Getreide und Salpeter in Brake.
Maßstab 1 : 3500.

a Entladepier
b Bodenspeicher
c Silospeicher
d und e Kraftwerke
f " g Klärbecken mit Koksfilter
h Lagerhallen für Salpeter
Anlage von J. Müller
Anlage von K. Groß

Weitere wichtige Teile der Saugluftanlage sind in den fahrbaren Entladetürmen, Abb. 4 und 6 bis 8, untergebracht. Ein solcher Turm ruht mit seinen beiden Fahrgestellen auf acht Achsen mit zwölf Laufrädern. An der Wasserseite sind an dem Fahrgestell vier Achsen mit je zwei, an der Landseite vier Achsen mit je einem Laufrad angeordnet. Zum Fahren des Turmes dient ein vollständig eingekapselter Gleichstrommotor mit einer aussetzenden Leistung von 10,2 PS bei 895 Uml./min. Der Fahrmotor wird durch eine Steuerwalze üblicher Bauart mit voller Umkehrschaltung betätigt.

An der höchsten Stelle des über dem Fahrgestell torartig angeordneten Heberturmes ist der Aufnehmer eingebaut, von dem eine Rohrleitung nach unten führt, die durch ein biegsames Rohr luftdicht an einen beliebigen Stutzen

der festliegenden Saugluft-Rohrleitung *r*, Abb. 4, 6 und 7, angeschlossen werden kann.

In den Aufnehmer münden durch zwei Schwenkkrümmer bewegliche Getreide-Saugleitungen, die nach der zu löschenden Dampferluke führen; an sie werden die Saugdüsen (Rüsselmündungen) angeschlossen. Die Leitungen bestehen aus starren und biegsamen Stahlrohren. Sie sind an einem Mastgerüst mit Ausleger befestigt und durch eine Schneckenrad-Handwinde bedienbar. Die beiden Ausleger sind um rd. 180° schwenkbar. Am unteren Ende des Aufnehmers befindet sich die elektrisch angetriebene Getreideschleuse, die gleichzeitig auch den vom Zyklon abgefangenen Staub mit austreten läßt. Zum Antriebe der Schleuse dient ein mit ihr gekuppelter, vollständig eingekapselter Nebenschlußmotor von 2,8 PS und 1080 Uml./min. Er hat einen Anlasser mit Höchststromauslösung, der bei einer etwaigen Störung in der Förderung des Getreides den Schleusenmotor selbsttätig abschaltet und vor Ueberlastung schützt. Gleichzeitig wird ein Läutewerk in Tätigkeit gesetzt, um die Bedienungsmannschaft sofort auf die eingetretenen Störungen aufmerksam zu machen.

Während im Aufnehmer das Korn nach dem kegelförmigen Boden und zur Getreideschleuse fließt, strömt die Luft nach oben durch den Schleuder-Staubfänger nach der Pumpe. In diesem Staubfänger werden alle vom Luftstrome mitgerissenen gröberen Getreideteile abgefangen.

Die elektrischen Leitungen für die fahrbaren Türme endigen in fünf Steckkontakten, die in gußeisernen Gehäusen mit verschließbaren Deckeln versehen und in entsprechender Entfernung und Höhe längs des Piers außerhalb der Fahrbahn angeordnet sind. Jeder Turm hat einen Stecker an einer biegsamen, in Leder eingenähten Zuführleitung.

Unter der vereinigten Getreide- und Staubschleuse befindet sich der Getreide-Sammelbehälter, in den das Korn und der im Schleuder-Staubfänger ausgeschiedene und mit dem Getreide (zur Vermeidung von Gewichtverlusten)[1] nachher wieder gleichmäßig vermischte Staub gelangen[1]). Dieser Behälter dient als Ausgleichgefäß, um Getreide zu sammeln, ohne daß die Saugluftwirkung unterbrochen wird, wenn in die darunter befindliche Wage während des Auswiegens nichts abfließen kann.

Abb. 3 bis 7. Entladeanlagen

Abb. 3.

Maßstab 1 : 650.

Abb. 4. Grundriß. Maßstab 1 : 1300.

Abb. 5. Schnitt *C-D*.

[1]) In London sind diese Gewichtverluste von den »Kaufleuten« wohl auch durch einen entsprechenden Preisaufschlag für das »wie poliert« erscheinende fast staubfreie Korn ausgeglichen worden.

M. Buhle: Neue Saugluft-Getreideheber und andre Förder- und Lageranlagen, ausgeführt von G. Luther A.-G. in Braunschweig.

Abb. 2. Luthersche Lade- und Lageranlagen für Getreide und Salpeter in Brake.

Abb. 3. Bodenspeicher und fahrbare Saugluft-Getreideheber. Anlage von Groß.

Die mechanische Förderanlage.

Von dem unter der Getreideschleuse befindlichen Sammelbehälter aus fließt das Korn den selbsttätigen Wagen zu, aus denen es durch Fallrohre in zwei im fahrbaren Entladeturm angeordnete Becherwerke fällt, Abb. 4, 7 und 8.

von J. Müller und K. Groß.

Schnitt A-B.

Das eine dieser Becherwerke, dessen Kopf mit einem starren Auslaufrohr t versehen ist, dient dazu, das Getreide zu dem in den Bodenspeicher führenden Bandförderer zu leiten, das andre, um es über den Seedampfer hinweg in die Kornleichter zu fördern. Der Kopf des zweiten Becherwerkes ist mit einem nach allen Seiten schwenkbaren teleskopartigen Auslaufrohr ausgerüstet, Abb. 8, Textblatt 4. Die Becherwerke sind aus Eisenblech hergestellt und mit Spann- und Schauklappen versehen. Sie werden durch einen eingekapselten Nebenschlußmotor mit Luftkühlung von 19 PS und 1080 Uml./min angetrieben.

In Höhe der Eisenbahnwagenböden ist im Entladeturm der Fußboden für den Einsackraum angeordnet; die Eisenbahnwagen können durch das Tor bis dicht an den Einsackraum fahren. Das Korn kann gleichzeitig eingesackt und nach den Speichern und Leichtern befördert werden; die Säcke werden auf Stechkarren in die Güterwagen verladen.

In den zur Weiterbeförderung des Getreides nach den Speichern dienenden Brücken- und Galeriebändern, Abb. 2 bis 7, ist der Fördergang der folgende: Nachdem die fahrbaren Entladetürme vor die zum Löschen bestimmte Seedampferluken verholt sind, wird das große biegsame Rohr an einen der vorhandenen 15 Abzweigstutzen der Saughauptleitung r angeschlossen. Sodann werden die Rüssel der Türme ausgeschwenkt, in die Luke eingeführt und mit Saugdüsen versehen. Hierauf werden die Luftpumpen in Gang gesetzt.

An Bedienungsmannschaften werden für jeden Saugluftheber im Seeschiffsraume vier Mann zur Führung der Düsen gebraucht. Zum Ueberwachen der Saugluftvorrichtungen und der Becherwerke sowie zum Bedienen der Mastenwinden, mit denen die Förderrohre in den Schiffsraum hineingesenkt werden, ist ein Mann, und schließlich noch ein Verwieger und ein Meister erforderlich, der den gesamten Betrieb eines Hebers überwacht. Zum Ueberwachen der Luftpumpen genügt der Maschinist, der die Rohölmotoren zu bedienen hat.

Die Getreidespeicher.

In Brake wird das ankommende Getreide unmittelbar weiterbefördert; nur in den seltensten Fällen kommt eine längere Lagerfrist in Frage. Da es nicht möglich ist, alles Korn sofort am Pier einzusacken und in Güterwagen zu verladen, wird die überschüssige Frucht in den Speicher gebracht und dort, nachdem der Dampfer gelöscht ist, eingesackt und in Wagen verladen. Die zum Beschicken der Speicher vorgesehenen Fördermittel sind so bemessen, daß sie bei Wagenmangel die gesamte Kornmenge bewältigen können. Bei der Anlage B wird das Getreide in zwei Bodenspeichern (b in Abb. 1), s. a. Abb. 3 bis 5 und 7, gelagert, die bereits vor der Erbauung der Neuanlagen vorhanden waren. Da sie aber verschiedene Geschoßhöhen hatten, wurden die Böden und Dächer auf gleiche Höhe gebracht, um eine möglichst günstige Beschickung zu ermöglichen.

Von dem am Pier erbauten eisernen Turm u, Abb. 4, 5 und 7, gehen in Richtung des Ufers zwei auf Pendelstützen gelagerte Längsbrücken b aus, auf denen je zwei Förderbänder f übereinander liegen. An diesen Bandbrücken sind Oeffnungen vorgesehen, durch die das vom Heber ausgehende Teleskoprohr t eingeführt werden kann. Durch fahrbare Auflaufschurren gelangt das aus dem Teleskoprohr fließende Getreide auf die Förderbänder, die es nach der Mitte des eisernen Turmgerüstes tragen. An den fahrbaren Auflaufschurren sind einstellbare Schrägrollen angebracht, damit das Getreide bei jeder der in größerer Anzahl vorhandenen Auflaufstellen sicher auf die Fördergurte geleitet wird. Von dem Turmgerüst aus gelangt das Korn durch zwei Bänder, die auf einer quer zum Pier liegenden Brücke q übereinander angeordnet sind, nach der Bandbrücke l über dem Bodenspeicher. Diese Querbrücke steigt unter einem Winkel von 9° nach dem Speicher hin an. Zum Verteilen des Getreides in die einzelnen Speicher dienen zwei übereinander angeordnete Förderbänder, die

Maßstab 1 : 650.

in die Brücke l eingebaut sind. Durch fahrbare Abwurfwagen wird die Frucht schließlich in die Fallrohre gebracht, die die gesamte Beschickung des Bodenspeichers ermöglichen, Abb. 3 und 7.

Die Bänder auf der Längsbrücke werden von einem eingekapselten und luftgekühlter Motor von 11 PS bei 1220 Uml./min angetrieben. Die Bänder auf der Querbrücke q und die auf der Brücke l über dem Speicher treibt je ein 16 pferdiger Motor von 1400 Uml./min.

Der Speicher besteht aus dem Erd-, dem Zwischen- und dem Dachgeschoß. Für die Lagerung von losem Getreide kommen hauptsächlich das Zwischen- und das Dachgeschoß in Frage, während das Erdgeschoß für das Einsacken freigehalten und nur selten zum Lagern benutzt wird. Im Erdgeschoß sind die selbsttätigen Wagen i, Abb. 7, aufgestellt, denen das Korn durch Fallrohre zugeleitet wird. Die Fallrohranlage ist so ausgebildet, daß Schaufelarbeit nach Möglichkeit erspart bleibt. Für das Einsacken sind vier Wagen mit einer stündlichen Leistung von je 180 bis 200 Sack vorgesehen, so daß 72 bis 80 t/st eingesackt werden können.

Abb. 6. Schnitt E-F (aus Abb. 4). Maßstab 1 : 650.

Abb. 7. Schnitt G-H (aus Abb. 4). Maßstab 1 : 650.

Bei der Anlage A wird das Getreide zum Lagern in einen Silo, Abb. 3 bis 6 und 9, übergeführt, der quadratischen Grundriß mit 27,4 m Seitenlänge hat und auf 64 Eisenbetonpfeilern von durchschnittlich (75×75) qcm Querschnitt ruht. Diese Pfeiler stehen je auf sechs bis neun 12 bis 13 m langen, im Mittel 32 cm dicken Rammpfählen. Das Silogebäude enthält 49 Zellen und faßt 8000 t Schwergetreide.

Bei dieser Anlage kann das von den Sauglufthebern kommende Getreide durch vier in der Längsrichtung des Piers laufende Förderbänder nach einem an dem Silo angebauten Turm geleitet und von hier aus den im Innern des Silogebäudes befindlichen Becherwerken e zugeführt werden, Abb. 3 bis 6. Längs des Silogebäudes sind die Bänder auf am Gebäude befestigten Galerien angeordnet, darüber hinaus auf Brücken, die auf Pendelstützen gelagert sind. Im Innern des Turmes befinden sich die Bandantriebe.

Abb. 10. Drehrohre im Siloturm

Mittels der beiden Becherwerke e gelangt das Korn von den über die Bandbrücken laufenden Förderbändern f in den Turmaufbau des Silogebäudes, Abb. 3, 4, 6 und 9. Das eine Becherwerk fördert das von einem der Bänder zuströmende Getreide, das andre ist für die Förderung des von dem zweiten Gurt kommenden Kornes bestimmt. Der Siloschacht ist geteilt; in dem einen Teil h dieser Zelle, Abb. 4, sind die nach dem Turmaufbau führende Treppe und die Rohre für die Becherwerke untergebracht. Letztere werden je von einem Motor von 29,5 PS bei 1250 Uml./min angetrieben.

Zum Verteilen des Getreides

in die verschiedenen Silozellen ist eine Drehrohranlage besondrer Bauart, Abb. 3, 6 und 10, eingebaut. Jedes der beiden Becherwerke beschickt ein Drehrohr; die Rohre können unabhängig voneinander vom Erdgeschoß des Silos aus geschwenkt werden. Die Handkurbel zum Verstellen der Drehrohre ist mit einem Zeiger und einer Teilung verbunden, die die Rohrstellungen abzulesen gestattet.

Von dem Drehrohr aus fließt das Getreide in einen der Trichter, Abb. 3 und 6, die je durch eine feste Rohrleitung x mit einer Silozelle in Verbindung stehen. Es ist möglich, mit jedem Drehrohre jeden beliebigen Schacht zu beschicken.

Abb. 9. Silospeicher mit Getreideheber.

Zur Entnahme des Getreides aus den Silozellen dienen die unteren Auslaufstutzen. Unter diese werden die fahrbaren Einsackwagen gefahren und das Getreide unmittelbar in Säcke abgefangen. Es sind 6 Einsackwagen vorhanden, jeder für eine stündliche Leistung von 180 bis 200 Sack, so daß 108 bis 120 t/st eingesackt werden können.

(Schluß folgt.)

F. W. Taylors Grundsätze methodischer Anleitung bei Arbeitsvorgängen jeder Art.[1]

(The Principles of scientific management.)

Von **F. Neuhaus**, Generaldirektor von A. Borsig in Tegel.

Wenn man die industrielle Entwicklung der einzelnen zivilisierten Länder vergleichend betrachtet, so heben sich zwei ganz besonders hervor als diejenigen, in denen eine möglichst wirtschaftliche Ausnutzung der das Vermögen der Nation darstellenden und in ihrem Erwerbsleben wirkenden Kräfte am weitesten gefördert worden ist; es sind dies wohl unbestritten Deutschland und die Vereinigten Staaten von Amerika. In jedem dieser beiden Länder hat diese Entwicklung sich freilich ursprünglich auf verschiedenen Gebieten bewegt, bedingt durch die Naturschätze in jedem von ihnen. Deutschland, im Vergleich mit den Vereinigten Staaten verhältnismäßig arm an diesen Schätzen, hat schon ziemlich früh begonnen, seine krafterzeugenden Maschinen auf einen möglichst hohen Stand der Wirtschaftlichkeit zu bringen; ich nenne hier nur die Einführung des Heißdampfes im Dampfmaschinenbetrieb, die Erfindung und Ausgestaltung des Leuchtgasmotors und des Dieselmotors. In den Vereinigten Staaten dagegen, mit ihrem großen Mangel an Arbeitskräften, namentlich geschulten Arbeitskräften, und den dadurch bedingten hohen Arbeitslöhnen ist die allgemeine Bestrebung von Anfang an darauf gerichtet gewesen, arbeitsparende Maschinen und arbeitsparende Organisationen bereit zu stellen.

Mit der bei uns immer weitere Kreise ziehenden industriellen Betätigung konnte es nicht ausbleiben, daß das Angebot an Arbeitskräften auch bei uns allmählich zurückging und die Löhne immer mehr stiegen. Das hatte zur Folge, daß sich auch hier ein immer stärker werdendes Interesse an arbeitsparenden Maschinen und Einrichtungen zeigte. Und so sehen wir denn die deutsche Industrie seit ungefähr 10 bis 15 Jahren fieberhaft an der Arbeit, ihre Werkstätten mit neuzeitlichen, zum Teil selbsttätigen Maschinen auszurüsten und ihre Herstellverfahren zu verbessern. Die arbeitsparenden Organisationen haben, ausgenommen bei den großen Unternehmungen, sich in Deutschland nicht so schnell Eingang verschafft, und zwar wohl aus dem Grunde, weil ihre Schaffung auch sehr erhebliche Aufwendungen an Geld, aber bedeutend höhere an Zeit und persönlicher Pflege erfordern als die Aufstellung arbeitsparender Maschinen, und ein Erfolg nicht so schnell erwartet werden kann. Die Amerikaner aber haben gerade in den letzten Jahren auf diesem Gebiete ganz erstaunliche Fortschritte gemacht, und zwar durch die Arbeiten eines Mannes, nämlich Frederik W. Taylors, und seiner Schüler.

Der Name Taylor ist in Europa gut bekannt. Im Jahre 1900 wurde während der Pariser Weltausstellung ein Werkzeugstahl vorgeführt, der durch seine große Standfestigkeit bei der Bearbeitung der Metalle auch unter ganz ungewöhnlich hohen Beanspruchungen großes Aufsehen erregte und unter dem Namen Taylor-White-Stahl[2]) bekannt wurde. Taylor und White hatten bei ihrem Beginnen, die Produktion der Midvale Steel Co. zu heben, nebenbei durch langjährige Versuche diesen Stahl entwickelt. Heute gibt es wohl kein Werk der Metallbearbeitungsindustrie mehr, welches auf diesen Schnelldrehstahl verzichten könnte.

Taylor hat im Jahre 1911 der American Society of Mechanical Engineers in einem nachhaltige Wirkung hervorrufenden Vortrage Kenntnis von seinen oben erwähnten Arbeiten gegeben. Die deutsche Uebersetzung dieses Vortrages, ausgeführt von Dipl.-Ing. Dr. jur. R. Roesler, ist jetzt im Verlage von R. Oldenbourg erschienen. Der englische Titel der Taylorschen Abhandlung: »The Principles of Scientific Management«, ist von Dr. Roesler wiedergegeben durch: »Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung«, was aber meiner Meinung nach nicht ganz den Sinn des Englischen wiedergibt, da die von Taylor aufgestellten Grundsätze sich mit Vorteil nicht nur auf Betriebe (worunter doch wohl meistens industrielle Betriebe verstanden werden), sondern, wie es sich in den Vereinigten Staaten gezeigt hat, ganz allgemein z. B. bei Behörden, Stadtverwaltungen, in der Chirurgie usw., ja im Leben des einzelnen anwenden lassen.

Taylor warnt davor, anzunehmen, daß es sich bei seinen Erfahrungen um ein System handle, um eine Methode, die auf irgendwelche bestehenden Verhältnisse unverändert nur angewendet zu werden brauche, um den erwünschten Erfolg hervorzurufen; es sind vielmehr Grundsätze, gleichsam Lehrsätze, die er aus seinen langjährigen Arbeiten abgeleitet hat und die von ihm und seinen Mitarbeitern durch zahlreiche Fälle in der Praxis bewiesen worden sind.

Während der Mensch bisher sein Hauptaugenmerk dar-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1901 S. 462, 1377, 1609.

auf gerichtet hat und unstreitig große Erfolge darin aufweisen kann, die Schätze und Kräfte der Natur wirtschaftlich mit möglichst geringen Verlusten, d. h. mit möglichst hohem »Wirkungsgrad« zu verwerten, und die besten Geister wissenschaftlich und methodisch in Laboratorium und Praxis diese Aufgabe zu lösen suchten, ist bisher verhältnismäßig nur wenig unternommen worden, um die wertvollsten Kräfte, die die Erde hervorbringt, nämlich die des Menschen selbst, seien es geistige oder körperliche, ohne Verluste, ohne Verschwendung, d. h. mit hohem Wirkungsgrad, zum Wohle des Einzelwesens, zum Wohle der Gemeinschaft, der es seine Kräfte widmet, und schließlich zum Wohle der ganzen Nation zu verwerten.

Taylor weist am Anfang seiner Ausführungen auf ein Prinzip hin, das sich bei uns auch immer mehr Bahn bricht und dessen Berechtigung immer weitere Anerkennung findet, nämlich, daß höchstes Gedeihen für den Arbeitgeber nur erreichbar ist durch gleichzeitig höchstes Gedeihen für den Arbeitnehmer. Unter Voraussetzung dieses Grundsatzes ergibt sich als Notwendigkeit, »daß es das Hauptziel der Arbeiter wie auch der Verwaltung sein sollte, jeden einzelnen in dem Unternehmen so anzuleiten und weiter zu schulen, daß er im schnellsten Tempo und in wohlberechneter Ausnutzung seiner Kräfte die Arbeit, zu der ihn seine Anlagen befähigen, erstklassig verrichten kann«. Dazu ist es aber notwendig, daß jeder bereit ist, seine Kräfte möglichst wirtschaftlich zuverwerten. Dem stehen aber drei Schwierigkeiten entgegen, die die Verwirklichung dieses Zieles bisher unmöglich gemacht haben:

1) die bei Arbeitern aller Länder fast allgemein herrschende Auffassung, daß die Einführung von Verbesserungen jeder Art, die eine wesentliche Erhöhung der Produktion zur Folge haben, dazu führe, andre brotlos zu machen;

2) die mangelhaften Betriebs- und Verwaltungssysteme, die allgemein verbreitet sind und die jeden Arbeiter beinahe dazu zwingen, mit seinen Leistungen zurückzuhalten, um seinen eigenen Vorteil zu wahren;

3) die unwirtschaftlichen, von den Vätern überkommenen Verfahren in allen Gewerben, bei deren Anwendung die Arbeiter einen großen Teil ihrer Kräfte verschwenden.

Daß eine Besserung dieser Verhältnisse aus dem Kreise der Arbeiter kommen wird, dafür ist sehr wenig Aussicht vorhanden. Denn erstens sind sie aus den unter 1) angeführten Gründen dazu gar nicht in der Lage, und zweitens sind die Vorgänge, die zu beachten sind, viel zu verwickelt, als daß der Arbeiter sie zu lösen imstande wäre. Während nun bisher der Arbeiter fast allein die Verantwortung dafür zu tragen hatte, daß er seine Kräfte richtig anwendete und die Arbeit, die ihm übertragen wurde, mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad vollendete, und er heute noch in vielen Betrieben selbst sehen muß, wie er zu seinem Verdienste dabei kommt, überträgt Taylor den größeren Teil der Verantwortung dafür der Verwaltung. Ihre Pflichten zerlegt er in vier Hauptgruppen:

1) Die Verwaltung entwickelt ein System, eine Wissenschaft für jedes einzelne Arbeitselement, die an die Stelle des alten Verfahrens tritt.

2) Auf Grund eines wissenschaftlichen Studiums sucht sie die für diese Arbeit passendsten Leute aus, schult sie, lehrt sie und bildet sie weiter, anstatt wie früher den Arbeitern selbst die Wahl, wie sie ihre Tätigkeit ausüben wollen, und ihre Weiterbildung zu überlassen.

3) Sie arbeitet im guten Einvernehmen mit den Arbeitern, d. h. sie sucht zu überzeugen und durch Belehrung die Arbeiter auf ihre Seite zu ziehen, erst einen, dann mehrere, bis schließlich die ganze Belegschaft sich ihrer Führerschaft überläßt; so kann sie sicher sein, daß alle Arbeit nach den Grundsätzen der Wissenschaft, die sie aufgebaut hat, geschieht.

4) Arbeit und Verantwortung verteilen sich fast gleichmäßig auf Leitung und Arbeiter. Die Leitung nimmt alle Arbeit, für die sie sich besser eignet als der Arbeiter, auf ihre Schulter, während bisher fast die ganze Verantwortung für die richtige und wirtschaftliche Ausführung der einzelnen Arbeitselemente auf die Arbeiter gewälzt wurde.

Taylor bezeichnet das heutige System als das Locksystem, in dem sich die Notwendigkeit, den Arbeiter durch einen besondern Ansporn zu besondern Leistungen zu bewegen, so allgemein gezeigt hat, daß durch erfinderische Köpfe eine große Anzahl besondere Entlöhnungs- und Prämiensysteme [1]) konstruiert worden sind, die alle aber nur einen teilweisen oder augenblicklichen Erfolg aufweisen können. Da bei seiner Methode die zu leistende Arbeit jedes Arbeiters von der Verwaltung vorher genau überlegt und festgelegt worden ist und der Arbeiter gewöhnlich eine genau ausgearbeitete schriftliche Anweisung, wie er seine Aufgabe auszuführen hat, welche Werkzeuge und wie er sie zu verwenden hat, bekommt, nennt er dieses System im Gegensatz zu dem bisherigen das Pensumsystem.

Zur näheren Erläuterung, wie die von Taylor aufgestellten Grundsätze in der Praxis angewendet worden sind, soll von den verschiedenen von ihm angeführten Beispielen hier nur das folgende Erwähnung finden. Sein Schüler und Mitarbeiter Frank B. Gilbreth hat das Maurerhandwerk seinem besondern Studium unterworfen. Unter Zugrundelegung der von Taylor aufgestellten Gesetze über den ermüdenden Einfluß schwerer Arbeiten und unter genauer Beobachtung und Zerlegung der einzelnen Handgriffe beim Mauern gelang es ihm allmählich, alle überflüssigen Handgriffe entweder ganz zu beseitigen oder durch einfachere kraftsparende zu ersetzen. Er traf Einrichtungen, daß den Maurern die Steine nach ihrer Beschaffenheit durch billige Hülfskräfte ausgesucht, in Paketen geordnet, handlich zurechtgelegt werden, und zwar so, daß der Stein von der Stelle, auf die ihn der Hülfsarbeiter hingelegt hatte, bis zu der, auf der er seinen endgültigen Platz finden sollte, den kürzesten Weg, möglichst dem Gesetz der Schwere folgend, zurückzulegen hat. Dazu ersann er Gerüste, die von ungelernten Arbeitern dem Anwachsen der Mauer entsprechend verstellt werden, so daß dieser Grundsatz immer befolgt werden kann. Er untersuchte und fand durch Versuche die günstigste Stellung für den Mörtelbehälter, so daß der Maurer die kürzeste und am wenigsten Kraft erfordernde Bewegung zu verrichten hat, um den Mörtel an seine Stelle auf der Mauer zu befördern; durch lange Beobachtungen und Versuche ermittelte er den richtigen senkrechten und wagerechten Abstand des Gerüstes für das Material von der hochwachsenden Mauer einerseits und dem Maurer anderseits; er achtete darauf, daß dieser Abstand immer möglichst gleich erhalten wurde, daß der Maurer nicht einmal mit gekrümmtem Rücken am Boden zu arbeiten hat, um sich später in seiner ganzen Körperlänge auszurecken, um die oberste Schicht zu legen; er schreibt dem Maurer genau die Stellung vor, in der seine Füße, sein ganzer Körper sich zwischen der hochwachsenden Mauer und dem Materialgerüst zu befinden haben, um bei den einzelnen Bewegungen des Mauerns die geringste Anzahl und die am wenigsten ermüdenden Handgriffe auszuführen. Bei der Beobachtung und Zerlegung der Bewegungen, die von einem Maurer beim Auftragen des Mörtels und dem Legen des Steines ausgeführt werden, ermittelte er, daß achtzehn verschiedene Bewegungen unter dem bisherigen System nötig sind; durch Beseitigung unnötiger und Zusammenlegung andrer Bewegungen brachte er die Anzahl derselben bis auf $4^1/_2$ Bewegungen herunter (s. »Motion Study« S. 89). Dazu war es aber auch nötig, einige Handwerkzeuge umzuändern oder neue zu erfinden, wie die bereits erwähnten verstellbaren Gerüste, die Rahmen, in denen die Ziegel transportiert werden, ein Gefäß, das auf die gewöhnliche Kelle aufgeschoben wird und mit dem Mörtel für 21 Ziegel auf einmal auf die Mauer aufgetragen werden kann, und andre mehr. Zum Transportieren der Materialien gebrauchte er Schubkarren, die abweichend von den üblichen, bei denen das nur vorhandene eine Rad vorn an der Spitze sitzt und die halbe Last auf den Armen des Arbeiters ruht, zwei Räder möglichst dicht unter dem Schwerpunkt haben, so daß die Bewegung der Lasten auf diesen Karren mit möglichst geringer Ermüdung der Arbeiter und unter möglichst großer Nutzbarmachung der Naturgesetze erfolgte. Alle diese Erfahrungen legte er in genauen Arbeitsvorschriften fest und sorgte durch eine genügende Anzahl von Lehrern dafür, daß die Arbeiter nach seinen Angaben und Verfahren zu ar-

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 172, 1129, 1207; 1904 S. 1590, 1825; 1905 S. 1048, 1409.

beiten lernten. Er erreichte dadurch, daß, während die Stundenleistung eines Maurers früher 120 Ziegel betrug, sie nun auf 350 Ziegel stieg. Hand in Hand damit ging eine entsprechende Steigerung des Einkommens des Arbeiters.

Gilbreth sagt in seinem Buch »Motion Study«, in dem er seine Erfahrungen ausführlich niederlegt: »Welchen größeren Dienst kann der Maurer sowohl seinem Handwerk als auch den Leuten, die Häuser besitzen und Häuser bewohnen, erweisen, als die Kosten der Bewegungen beim Mauern zu vermindern, ohne sein Einkommen zu verringern oder seine Arbeitstunden zu erhöhen!«

Es ergeben sich dann aus diesem Beispiel des Maurerhandwerkes nach Taylor die schon erwähnten vier Grundbegriffe, die am besten mit Taylors eigenen Worten wiedergegeben werden:

1) Die Ableitung und der Aufbau der Wissenschaft des Mauerns mit festen Regeln für jede Bewegung jedes Arbeiters sowie der zweckmäßigsten Vervollkommnung und Normalisierung aller Arbeitsgeräte und Arbeitsbedingungen (durch die Leitung, nicht durch den Arbeiter).

2) Die sorgfältige Auswahl der geeigneten Leute und die darauf folgende Erziehung zu erstklassigen Maurern, sowie die Ausschaltung aller jener Leute, denen der gute Wille oder die Fähigkeit fehlt, sich den neuen Verfahren anzupassen.

3) Die Herbeiführung einer bestimmten Beziehung zwischen den geeigneten Arbeitern und der Wissenschaft durch dauernde Nachhülfe und Ueberwachung seitens der Betriebsleitung und durch Zahlung einer beträchtlichen Tagesprämie für schnelles und anweisungsgemäßes Arbeiten.

4) Eine fast gleiche Verteilung der Arbeit und der Verantwortung zwischen Arbeiter und Leitung.

Die Anwendung dieser Grundprinzipien auf andre Gewerbe zeitigt dann auch wieder andre Formen und Verfahren. So z. B. hat Taylor erkannt, daß in einer Maschinenfabrik die Arbeitsverrichtungen eines Meisters, nachdem sie von ihm studiert und zerlegt waren, sich überhaupt nicht mehr von einem Mann allein versehen lassen, wenn der höchste Wirkungsgrad bei der Arbeit erreicht werden und die eben aufgeführten vier Grundsätze zur Durchführung kommen sollen, so vielseitig, so verwickelt sind diese Verrichtungen; jede erfordert für sich einen Spezialisten, sollen sie methodisch und erschöpfend durchgebildet werden und zur Anwendung kommen. Er teilt deshalb jeder der von ihm aufgestellten Verrichtungen einen besonderen Meister zu und unterscheidet sie wie folgt:

1) ein Beamter, der für den richtigen Lauf der Arbeit durch die Werkstatt verantwortlich ist; man würde ihn wohl bei uns mit Terminbeamter bezeichnen;

2) ein Beamter, der darüber zu wachen hat, daß die Vorschriften, die für die Ausführung der Arbeiten nach den an dem Beispiel des Mauerns gezeigten Grundsätzen aufgestellt sind, ausgeführt werden, und der dafür verantwortlich ist, daß, wo Schwierigkeiten darin entstehen, sie von dem richtigen Manne beseitigt werden;

3) ein Beamter, der für die Beschaffung der richtigen Zeit und der richtigen Lohnunterlagen verantwortlich ist;

4) ein Beamter, dem die Aufrechterhaltung der allgemeinen Dienstordnung obliegt, dessen Aufgabe es aber vor allen Dingen ist, vermittelnd zu wirken und Klagen von seiten der Arbeiter und der Beamten gegeneinander auszugleichen. Er soll auch in allen Lohnfragen und namentlich, wenn Aenderungen beabsichtigt sind, gehört werden;

5) ein Meister, der dafür zu sorgen hat, daß jeder Arbeiter unter ihm zu jeder Zeit wenigstens ein Arbeitstück an seiner Maschine mit den notwendigen Einspannvorrichtungen, den Bohrschablonen, Zeichnungen usw. hat, damit er sofort ohne langen Aufenthalt die Arbeit an dem neuen Stück beginnen kann, wenn er die Arbeit an dem Stück, das er gerade bearbeitet, beendet hat. Er ist dafür verantwortlich, daß die Arbeiter die Arbeitstücke in möglichst kurzer Zeit und richtig auf der Arbeitsmaschine aufspannen;

6) ein Meister, der dafür verantwortlich ist, daß die richtigen Werkzeuge verwendet werden, daß sie sich in der geeigneten Verfassung befinden, daß die geeignetsten Geschwindigkeiten, Vorschübe und Spannstärken zur Anwendung kommen, alles nicht nach seinem eigenen Gutdünken oder seiner eigenen persönlichen Erfahrung, die bekanntlich bei den erfahrensten Leuten meist sehr auseinander gehen, sondern nach den von der Verwaltung nach den oben angeführten vier Grundprinzipien gewonnenen und durch die Arbeitsvorschrift festgelegten Werten;

7) ein Meister, dessen Aufgabe es ist, darüber zu wachen, daß jeder Arbeiter seine Maschine sauber und frei von Rost und Schrammen hält, daß er sie richtig ölt und richtig behandelt, die Riemen pflegt, für Sauberkeit um die Maschinen sorgt und ein ordentliches Aufstapeln der Arbeitsstücke um die Maschinen und Durchsichtigkeit in der Werkstatt bewirkt;

8) der Revisor, der für die Güte der Arbeit verantwortlich ist und sie überwacht.

Anfänglich erscheint diese Unterteilung und die dadurch notwendige Anzahl von Beamten als sehr umständlich und als eine sehr erhebliche Vergrößerung des Beamtenapparates. Man darf aber nicht vergessen, daß es sich zum Teil um Verrichtungen handelt, die bisher von dem Arbeiter versehen sind, der für sie nicht vorgebildet ist und dadurch, daß man ihn von diesen Arbeiten entlastet, frei wird für solche, für die er besser geeignet ist; und ferner, daß, wenn sie alle von einer Person ausgeführt werden sollen, einige von diesen Verrichtungen unbedingt Schaden leiden müssen, d. h. also, daß der Betreffende mit einem nur geringen Wirkungsgrad arbeitet. Es soll hier übrigens nicht unerwähnt bleiben, daß gewisse Ansätze für diese Unterteilung auch bereits bei uns in den gut geleiteten Werken zu beobachten sind. Taylor aber gebührt das Verdienst, zum erstenmal die zugrunde liegenden Gesichtspunkte logisch gegliedert und durchgeführt zu haben.

Die Ansätze, die bei uns in dieser Richtung zu verzeichnen sind, unterscheiden sich aber sehr wesentlich von den Taylorschen Grundsätzen, und zwar dadurch, daß diese Bewegung bei uns mehr oder minder abhängig ist von einer oder ein paar Personen, die, wie wir sagen, zum Leiten geboren sind, die also für ihre Tätigkeit eine ungewöhnliche Begabung mitbringen, und die durch mehr oder minder sanften Druck ihren Beamten ihre Grundsätze aufzwingen. Dieses System hat aber den großen Nachteil, daß diese Leute sehr selten sind und daß, wenn ihre Tätigkeit eines Tages zu Ende geht und ihr starker Einfluß aufhört, meistenteils auch ihre Grundsätze ganz allmählich wieder anfangen zu verschwinden. Taylor behauptet nun etwa aber nicht, daß bei Durchführung seiner Grundsätze besonders befähigte Männer bei der Leitung industrieller Unternehmungen entbehrt werden können. Er behauptet nur, daß das Leiten von Werken ebenso ein auf wissenschaftlichen Grundsätzen aufgebautes Studium und Ausbildung erfordert, wie z. B. der Entwurf einer Dampfmaschine oder einer Brücke usw. Und ebenso, wie es unter Ingenieuren, die die gleiche Ausbildung gehabt haben, gute und weniger gute Konstrukteure gibt, so wird es auch bei den nach seinen Grundsätzen ausgebildeten Leitern bleiben. Die Summe des Erlernten und der persönlichen Eigenschaften wird nie ihren Wert verlieren und stets ausschlaggebend bleiben. Das heutige System hat auch den weiteren Nachteil, daß die Beamten, die alle, oder doch wenigstens die meisten der oben aufgeführten Verrichtungen in sich vereinigen sollen, meistenteils nur diejenigen in einer gewissen Vollkommenheit ausfüllen werden, zu denen sie die größte Neigung oder eine besondere Veranlagung fühlen, oder nur die Verrichtungen zur Anwendung bringen, bezw. an den Stellen, wo nach ihrer Meinung zurzeit der Schuh am meisten drückt. Eine weitere Beobachtung ist in Verbindung hiermit zu machen, nämlich, daß ein Beamter sehr oft im kleinen Arbeitsfelde Gutes leistet; es wird ihm deshalb ein größeres Feld zugewiesen, wobei mehrere von den Verrichtungen, die wir kennen gelernt haben, in Tätigkeit treten sollen; nun stellt sich aber nach einiger Zeit heraus, daß er versagt. Der Erfolg ist dann, daß man einen guten Beamten in der niederen Stellung los geworden ist und für die gehobene auch noch nicht den hat, den man braucht. Der Grund ist wohl meistenteils darin zu suchen, daß er in dem kleineren Wirkungskreis eine oder mehrere der acht Verrichtungen mit einem hohen Wirkungsgrade zur Anwendung brachte und dadurch die Aufmerksamkeit auf

sich lenkte, die übrigen Verrichtungen aber in dem kleinen Kreise von nebensächlicher Bedeutung waren. Unter dem heutigen System, die meisten Verrichtungen, wenn nicht alle, auf eine Person zu vereinigen, kann man leider nur zu oft die Beobachtung machen, daß die Werkstattbeamten frühzeitig altern und frühzeitig verbraucht sind.

Diese Unterteilung der Vorrichtungen der Meister ist nur eine Nebenerscheinung, nur ein Hülfsmittel, um »scientific management« in die Wege zu leiten. Taylor warnt immer von neuem davor, die Form für den Inhalt zu nehmen. Hauptgrund und Triebfeder sind auch in einer Maschinenfabrik die vier Grundprinzipien, in deren Ueberwachung und in deren Durchführung sich die »funktionalen Meister« teilen sollen. Die Hauptsache ist wie beim Maurerhandwerk die Ableitung der Gesetze der Bewegungslehre, »the motion study«, sei es, daß sie sich auf die Erhöhung des Wirkungsgrades, d. h. Vermeidung von Verlusten bei der Handarbeit, die sich auch im modernen Werkstattbetrieb nicht vermeiden läßt, sei es, daß sie sich auf die Maschinenarbeit beziehen. Für die Werkzeugmaschinen bestimmt er als erstes die Durchzugkraft, den möglichen Vorschub und die dazu gehörigen Umdrehungszahlen, sich also nicht auf die diesbezüglichen Angaben der Lieferanten verlassend, ändert Zahnräder und Riemenvorgelege und stellt Werkzeuge aus dem richtigen Material und in der richtigen Beschaffenheit bereit. Und dann erst erfolgt das Einexerzieren der Arbeiter an den so vorbereiteten Maschinen.

Wir stehen am Anfang der durch Taylor in den Vereinigten Staaten eingeleiteten Bewegung; wir haben angefangen, unsere Konstruktionen zu vereinheitlichen, zu normalisieren, und haben schon so manchen Fortschritt darin zu verzeichnen; wir haben unsere Verfahren der Selbstkostenermittlung bedeutend verbessert, wir statten unsere Werkstätten mit den neuesten Maschinen aus, wir haben uns die Vorteile in der Werkzeugstahl-Herstellung zunutze gemacht, auf die ebenderselbe Taylor zuerst hingewiesen hat, aber wir müssen zugestehen, es ist viel Zufälligkeit dabei, viel Nachahmung dessen, was der Nachbar macht, hier ein Stück Verbesserung und da ein Stückchen; aber dies ist keine methodische, keine auf wissenschaftlichen Gesetzen aufgebaute Entwicklung auf der ganzen Linie. Man kann hier deutlich den Unterschied zwischen »Locksystem« und »Pensumarbeit« sehen; wie sich die Steigerung der Leistungsfähigkeit bei uns vollzieht: »Locksystem«, dort systematisch vorwärtsschreitende »Pensumarbeit«. Wie L. Brandeis sagt: »Unter ‚Scientific Management' werden die Arbeiter geleitet und geführt, nicht angetrieben«.

Daß diese neue Methode, wie jede andre Betriebsänderung, mit dem nötigen Takt und der entsprechenden Vorsicht in die Wege geleitet werden muß, versteht sich von selbst. Vorsicht und Takt sind ja an und für sich ein Kennzeichen moderner Betriebsleitung. Diese Vorsicht wird um so mehr vonnöten sein, als sich Gegner der neuen Ideen ohne Frage auf seiten sowohl der Arbeitgeber als auch hauptsächlich der Arbeitnehmer zeigen werden.

Unter den Taylorschen Ideen haben in den Vereinigten Staaten bereits im Jahre 1911 rd. 50000 Arbeiter gearbeitet, und wer die amerikanische Tages- und Fachpresse aufmerksam verfolgt, wird festgestellt haben, daß diese Grundsätze ständig an Boden gewinnen. Unsere Arbeiter haben bereits Stellung gegen diese neuen Ideen genommen.

Der eine Vorwurf, der gegen die neue Methode erhoben wird, erstreckt sich darauf, daß der Arbeiter zur Maschine wird, oder, wie eine unserer Arbeiterzeitungen sich ausdrückt, zum willenlosen Lasttier. In viel höherem Maße hätte der Arbeiter unter dem heutigen System zur Maschine werden müssen! Denn viele verrichten jahraus jahrein denselben Dienst, bedienen Zeit ihres Lebens dieselbe Maschine, oder stellen für Jahre einen und denselben Teil her. Nach den Taylorschen Grundsätzen aber werden sie angeleitet, belehrt und gefördert und sehen an den Erfolgen, was es ihnen einbringt, wenn sie wirtschaftlich arbeiten; sie können und sollen dabei mithelfen. Es findet eine Auswahl nach Befähigung und Veranlagung statt; mancher, der für Erzschaufeln nicht geeignet ist und unter diesem Bewußtsein selbst leidet, wird befreit von dieser Arbeit, da zu jeder Arbeit nur derjenige erzogen werden soll, der für sie geeignet ist. Der höher Strebende kann besser als bisher emporklimmen, da er systematisch vorgeschult ist. Sehen wir in andern Berufen doch genau dieselben Vorgänge. Der Physiker, der Chemiker, der Chirurg, der Ingenieur muß auch nach genauen Vorschriften und wissenschaftlichen Gesetzen arbeiten, und niemand verlangt danach, alles noch einmal zu erfinden, was andre vor ihm erfunden haben. Jeder geistig Rege trachtet danach, seinen Lehrern erst nachzuahmen, dann weiterzubauen und aufzusteigen. Bei jedem Sport, was er auch sei, muß jeder sich genau an Vorschriften halten, ohne sich dadurch als Maschine zu fühlen. Ja im Gegenteil, nur der, der möglichst umfassend erst das zu beherrschen trachtet, was andre vor ihm ausprobiert haben, wird ein Meister und befähigt, das bisher Erreichte weiter zu entwickeln und zu vervollkommnen. Jeder Lehrling, ja jeder Beruf lernt heute auch, indem er das nachahmt, was seine Lehrer, seine Vorgänger vor ihm getan und gelernt haben, und je strikter, je vollkommener er das tut, desto weiter gelangt er, desto höher kann er steigen, indem er sich und seine Anlagen weiter entwickelt und zu höher gesteckten Zielen befähigt wird. Kein Maurer ist bisher abgestumpft, trotzdem er das, was Maurer hunderte von Jahren vor ihm getan haben, heute noch fast unverändert tut.

Ein andrer Vorwurf gegen die neue Methode ist, daß eine Ungerechtigkeit darin liege, daß dem Arbeiter nicht der volle Erlös für seine Mehrleistungen zufällt. Hiergegen läßt sich erstens anführen, daß ja tatsächlich die Einrichtungen der Werkstätten bisher nicht voll ausgenutzt wurden, d. h. daß nur mit einem geringen Wirkungsgrade gearbeitet wurde, und daß der Arbeiter wenig oder nichts dazu getan hat, diesen Zustand zu verbessern; im Gegenteil hat unter dem bisherigen System der Arbeiter alles Mögliche versucht, die volle Ausnutzung der Einrichtungen zurückzuhalten, indem er sich die Unkenntnis der Verwaltung über die wirkliche Höhe der Ausnutzungsmöglichkeit der Einrichtungen zunutze machte. Es wird ja auch von ihm jetzt tatsächlich keine erhöhte Anstrengung verlangt, auch nicht längere Arbeitstunden. Was von ihm gefordert wird, ist, daß er nach den von der Leitung auf Grund wissenschaftlicher Gesetze aufgestellten Regeln mitarbeitet und keinen Widerstand entgegensetzt; dann soll er auch an seinem Teil Vorteil von den neuen Verhältnissen haben. Ferner darf dabei ja nicht vergessen werden, daß die Hauptverantwortung und die Hauptarbeit, die die Mehrleistungen und den höheren Wirkungsgrad unter den neuen Verhältnissen hervorrufen, der Verwaltung zufallen, und daß weiter das Kapital, das die Mittel für die Durchführung der neuen Grundsätze bereitstellt, seinen Teil der Verantwortung trägt. Schließlich kommt noch die Nation hinzu, die Allgemeinheit, worauf Taylor sehr richtig aufmerksam macht, »die am Ende den größeren Teil des Nutzens erhält, den technische Verbesserungen mit sich bringen«. Die Erhöhung der Produktion und die Verringerung der Herstellkosten für fast alle unsere Gebrauchsgegenstände, die durch Einführung der Maschinenarbeit und durch neue Erfindungen bewirkt wurde, hat unstreitig dem Verbraucher, der Allgemeinheit den größten Vorteil gebracht.

Das Erscheinen von Taylors Buch in den Vereinigten Staaten hat dort eine sehr gewaltige Literatur im Gefolge gehabt, in Tageszeitungen, in der Fachpresse und in selbständigen Büchern. Engineering Magazine und American Machinist haben eine große Anzahl von Artikeln von den verschiedensten Verfassern gebracht und bringen sie noch. Von selbständigen Büchern seien nur erwähnt: »Motion Study« von Frank B. Gilbreth, »Primer of Scientific Management« von demselben Verfasser, »The twelve Principles of Efficiency« von Harrington Emerson und schließlich die Arbeiten von Taylor, wie »Shop Management«, »The Art of Cutting Metals« und andre mehr. Als geringfügiges Beispiel dafür, wie die Allgemeinheit in den Vereinigten Staaten sich mit den Taylorschen Prinzipien beschäftigt, sei folgendes erwähnt:

In der Februarnummer von Munseys Magazine findet sich in einem Artikel über die Fortschritte der Chirurgie in den Vereinigten Staaten bei der Besprechung der Operationen der Brüder Majo in Rochester, Minnesota, folgender Satz:

»Aber hinter all diesem muß mit einer andern Tatsache gerechnet werden. Sie ist begründet in dem Umstand einer vollkommenen chirurgischen Organisation, denn die Chirurgie, wie jede andre wichtige Betätigung, hat die »Wissenschaft von dem hohen Wirkungsgrad« erkannt und ihr ihren Tribut gezollt. Es ist ebensoviel »Scientific Management« erforderlich bei einer Operation wie bei der erfolgreichen Verwaltung einer Fabrik. Die zugrunde liegenden Gesichtspunkte sind dieselben. Die Aufgabe besteht darin, die schnellsten und besten Ergebnisse zu erzielen mit dem geringsten Kraftaufwand und der geringsten Beunruhigung. Bedeutende Chirurgen, wie die Brüder Majo, sind bewundernswerte Beispiele dieser neuen chirurgischen Organisation auf Wirkungsgrad. All ihre Operationen werden auf das genaueste vorher ausgedacht; es besteht dort kein Energieverlust beim Hantieren der Werkzeuge, jede Bewegung ist genau überlegt und eingeübt. Sie haben ein Studium daraus gemacht, mit einem Minimum von Arbeitsaufwand das Maximum von Wirkungsgrad zu erreichen.«

Auch diese Notiz beweist, welches Interesse und welche Verbreitung die Taylorschen Grundsätze und Gesichtspunkte in den Vereinigten Staaten selbst in den der Industrie ganz fern stehenden Berufszweigen gefunden haben. Mögen sie auch bei uns eine ähnliche Aufnahme finden! Denn diejenige Nation, welche mit ihren Schätzen und Kräften am meisten haushält und sie mit dem höchsten Wirkungsgrad zur Anwendung bringt, wird ihren Wohlstand heben und vor den andern einen weiten Vorsprung gewinnen.

Die vierte Pariser Luftschiffahrts-Ausstellung (Salon d'Aéronautique)

am 26. Oktober bis 10. November 1912.[1])

Von **Ansbert Vorreiter** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 91)

II. Motoren.

Während im deutschen Flugzeugbau der Motor mit feststehenden Zylindern und Wasserkühlung vorherrscht, ziehen die französischen Flugzeugbauer den Motor mit umlaufenden Zylindern und Luftkühlung vor. Die größte Verbreitung hat in Frankreich der bekannte Gnôme-Motor[2]). In letzter Zeit sind jedoch auch mehrere andre Motoren mit umlaufenden Zylindern in Frankreich auf den Markt gekommen, die im Salon d'Aéronautique ausgestellt waren, und einige davon dürften in Zukunft mit dem Gnôme-Motor in empfindlichen Wettbewerb treten.

Abb. 53. Schnitt durch den Kolben und das Einlaßventil des Gnôme-Motors.

Gegenwärtig jedoch herrscht noch der Gnôme-Motor in Frankreich vor, und man darf behaupten, daß die Hälfte aller Flugzeuge in Frankreich mit Gnôme-Motoren ausgerüstet sind.

Die meisten neuen Umlaufmotoren zeigen in der Anordnung der Hauptteile große Aehnlichkeit mit dem Gnôme-Motor, d. h. sie haben sternförmig angeordnete Zylinder in ungerader Anzahl (5 oder 7), und sämtliche Pleuelstangen wirken auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen. Die Kurbelwelle steht fest und ist durchbohrt, und durch die hohle Welle leitet man das Gemisch nach der umlaufenden Kurbelkammer. Von hier aus gelangt es entweder — wie beim Gnôme-Motor — durch Einlaßventile im Kolben in den Verbrennungsraum, oder — wie bei den Motoren von Rossel-Peugeot, von Verdet oder der Société Rhône — durch besondere Rohrleitungen und auf dem Zylinderboden angeordnete gesteuerte Einlaßventile.

Abb. 54. 14zylindriger Gnôme-Motor.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) s. Z. 1910 S. 1817.

Abb. 55.
Fahrbarer Bremsstand der Société des Moteurs Gnôme.

Es sei hierbei bemerkt, daß die Société des Moteurs Gnôme in den meisten Industriestaaten Patente auf die Anordnung des Saugventiles im Kolben erlangt hat, aber in Deutschland nur mit der Einschränkung, daß das selbsttätige Einlaßventil im Kolben, Abb. 53, und das gesteuerte Auslaßventil im Zylinderboden in einer radialen Achse liegen.

Am Gnôme-Motor selbst ist nichts Wesentliches verändert worden. Der Motor wird in drei verschiedenen Größen gebaut, deren Hauptabmessungen und Leistungen in nachstehender Zahlentafel angegeben sind; die größte ist in Abb. 54 wiedergegeben.

Abb. 58. Steuergetriebe geöffnet.

Anzahl der Zylinder	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	Nennleistung PS
7	110	120	1200	50
7	120	130	1150	70
14	110	120	1200	100

Abb. 56 bis 58. Umlaufmotor von 50 PS von Rossel-Peugeot.

Abb. 56 und 57.

w feststehende hohle Kurbelwelle
n Scheibe mit Kurvennut für die Steuerung
s Ventilstößel mit Zapfen *z*
f Führung für die Stößel *s*
a Auslaßventil
Einlaßventil
v Rohrleitung zum Einlaßventil
k Kolben

Für die Besitzer der Motoren baut die Société des Moteurs Gnôme einen fahrbaren Bremsstand, Abb. 55, der sich bequem an jede Stelle des Flugplatzes schaffen läßt.

Der Umlaufmotor von Rossel-Peugeot, Abb. 56 bis 58, hat wie der Gnôme-Motor sieben Zylinder, die innen mit erhabenen Ringen in entsprechende Nuten des zweiteiligen Kurbelkastens greifen und durch Klauen an der Drehung gehindert werden. Der Kurbelkasten ist in der Ebene der Zylinderachsen geteilt, und Schrauben pressen die beiden Hälften gegen die dazwischen liegenden Zylinder. Die Zylinder bestehen aus Stahl und tragen oben eingeschraubte Köpfe mit den Ventilsitzen; hieraus ergibt sich einfache und billige Bearbeitung. Die hohle Kurbelwelle ist nur einseitig gelagert, also nicht durch den Kurbelkasten hindurchgeführt, und trägt am Ende den Kurbelzapfen, an dem die Pleuelstangen angreifen. Dadurch werden Gewicht und Länge des Motors vermindert, auch kann das Innere nach Abnehmen des vorderen Deckels leicht besichtigt werden. Die einseitige Lagerung dürfte aber für die Dauer nicht genügen. Die Pleuelstangen greifen am Kurbelzapfen mittels zweier Kugellager

an, deren äußere Laufringe in einem zweiteiligen Gehäuse sitzen. Jeder Pleuelstangenkopf ist als Ring ausgebildet, und alle sieben Ringe werden im Gehäuse der Kugellager durch Schrauben zusammengehalten. Auspuff- und Einlaßventile liegen im Zylinderkopf und werden durch gemeinsame Stoßstangen betätigt, die ihre Bewegungen von einer doppelt genuteten, fest mit der Kurbelwelle verbundenen Steuerscheibe erhalten. Dadurch wird die besondere Steuerwelle mit den Antriebzahnrändern gespart. Der Motor leistet 50 PS bei 1250 Uml./min und wiegt nur 62 kg.

Abb. 59. Umlaufmotor von Clerget, 50 PS.

Der Umlaufmotor von Clerget, Abb. 59, hat ebenfalls die Zylinderanordnung des Gnôme-Motors. Beide Ventile sitzen aber auf dem Zylinderboden und sind zwangläufig gesteuert. Bemerkenswert ist das sehr einfache Steuergetriebe. Es besteht aus einer am umlaufenden Gehäuse angebrachten Innenverzahnung, in die ein auf der feststehenden Achse exzentrisch gelagertes Zahnrad eingreift. Dieses Zahnrad treibt die Steuerdaumen an. Bei dem Motor mit 7 Zylindern hat

Abb. 60. Steuergetriebe des Umlaufmotors von Clerget.

1 bis *7* Ventilstößel a_1 bis a_3 Steuernocken *e* Exzenter *w* Kurbelwelle

das innen verzahnte Rad dieses Hypozykloidengetriebes 14 Zähne, das darin eingreifende Rad auf dem feststehenden Exzenter der Kurbelwelle 12 Zähne. Auf 2 Umdrehungen des Gehäuses mit den Zylindern kommen demnach $2^1/_3$ Umdrehungen des Steuerzahnrades. Da dieses 3 Nocken bezw. Rollen zum Anheben der Ventilstößel hat, ergeben sich 7 Ventilhübe, entsprechend 7 Arbeitsperioden des Viertaktes für 2 Umdrehungen, Abb. 60. Dieses Steuergetriebe ist wesentlich einfacher als das des Gnôme-Motors. Da alle Teile gehärtet sind, soll es sich im Dauerbetriebe nicht merklich abnutzen. Zylinder und Gehäuse aus Stahl sind aus dem Vollen gedreht. Die Ventile mit den Stoßstangen sind durch Gegengewichte an den Kipphebeln sehr genau ausgeglichen, so daß die Fliehkraft bei dem schnellen Umlauf der Zylinder (1200 Uml./min) keinen Einfluß auf die Bewegungen der Ventile ausüben kann. Durch radiale Rohre wird das Gasgemisch aus dem Kurbelgehäuse über die Einlaßventile geleitet. Diese Rohre bestehen aus 2 Teilen, die sich ineinander verschieben, wenn sich die Zylinder bei der Erwärmung ausdehnen. Der Motor mit 7 Zylindern von je 120 mm Dmr. leistet 50 PS.

Sehr ähnlich dem Clerget-Motor ist der Umlaufmotor von Dhénain gebaut, nur das Steuergetriebe ist noch einfacher. Als Innenverzahnung dienen die sieben Ventilstößel selbst. Das innere Zahnrad ist auf einem mittels Handhebels drehbaren Exzenter gelagert, durch dessen Drehung die Ventile Vor- oder Nachöffnung erhalten. In Abb. 61 sind die Zahnlücken im 12zähnigen Steuerrade a in der Reihenfolge numeriert, wie sie mit den Stößeln s_1 bis s_7 in Eingriff kommen. Diese sind in der Reihenfolge der Explosionen nummeriert. Die Stößel werden durch die Nocken zwischen den Füßen der Steuerscheibe angehoben.

Abb. 61. Steuergetriebe des Umlaufmotors von Dhénain.

1 bis *7* Ventilstößel
a Steuerscheibe (die Zahlen geben die Reihenfolge des Eingriffs mit den Stößeln) *e* Exzenter *w* Kurbelwelle

Die Firma Boudreaux Verdet in Neuilly bei Paris baut einen dem Motor von Rossel-Peugeot ähnlichen Umlaufmotor, jedoch mit andrer Ventilanordnung, Abb. 62. Auslaß- und Einlaßventile sind nämlich doppelt vorhanden, und alle vier Ventile werden durch einen gemeinsamen Kipphebel gesteuert. Die Doppelventile liefern große Ein- und Ausströmquerschnitte, also einen guten volumetrischen Wirkungsgrad. Der Motor leistet bei 109 mm Zyl.-Dmr., 120 mm Hub und 1250 Uml./min 60 PS und wiegt 85 kg.

Nach der gleichen Bauart sind auch die Motoren der Firma »Le Rhône«, Abb. 63, ausgeführt. Diese Fabrik verwendet überall Kugellager, sogar für die Kipphebel der Ventile. Sie baut Motoren mit 7, 9, 14 und 18 Zylindern, die 50, 80, 120 und 160 PS leisten.

Zu den von dem Gnôme-Motor wesentlich abweichenden Motoren ist der Umlaufmotor von Canda, Abb. 64, zu rechnen.

Bei diesem Motor mit 10 Zylindern, der 50 PS leistet, führt jeder Zylinder bei einer Umdrehung des Gehäuses den vollen Viertakt aus, wobei der Doppelhub der Kolben während einer Umdrehung durch eine mit der feststehenden Achse verbundene Kurvenschleife zustande kommt.

Die Zylinder stehen mit ihren Mitten tangential zu einem Kreise, der zur Schraubenwelle gleichachsig liegt, und durch ihre innen liegenden Zündräume sind die Kolbenstangen mit Stopfbüchsen geführt. Die inneren Enden der Kolbenstangen greifen mit Rollen in eine feststehende Kurvennut. Jeder Zylinder wird durch eine seitliche Oeffnung entweder an den Ringkanal a angeschlossen, durch den frisches Gemisch in den Zylinder gelangt, oder mit einem in den Deckel b

eingegossenen Auslaßkanal verbunden, durch den die Auspuffgase abziehen. Die Steuerung besorgt eine feststehende, mit entsprechenden Schlitzen versehene Scheibe.

Der Eintritt des Gemisches beginnt in der Stellung 6 und dauert bis zu der Stellung 4, wo die Verdichtung be-

Abb. 62.
Ventilanordnung des Umlaufmotors von Boudreaux-Verdet.

ginnt; bei 1 wird gezündet und bei 9 der Auspuff geöffnet. Die Dauer der einzelnen Arbeitstakte ist: Ansaugen 126°, Verdichten 54°, Expansion 126°, Auspuff 54°. Der Motor hat zwei Zünddynamos, die mit dem 2½fachen der Geschwin-

Abb. 63. Umlaufmotor von 160 PS der Firma »Le Rhône«.

digkeit der Kurbelwelle laufen. Er leistet 50 PS bei 100 mm Zyl.-Dmr., gleichem Hub und 1000 Uml./min. Sein Gewicht beträgt rd. 85 kg.

Auch der Umlaufmotor von Siva führt einen vollen Viertakt während einer Umdrehung des Kurbelgehäuses aus; doch hat die Kurbelschleife die Form einer 8, wobei die Kolbenstangen beiderseits durch Rollen geführt werden. Die Ein- und Auslaßventile auf den Zylinderböden werden durch gemeinsame Kipphebel gesteuert, die von einer Kurvennut aus durch Druckstangen angetrieben werden.

Da sich bei den Motoren von Canda und Siva der Viertakt bei einer Umdrehung vollzieht, so können sie mit gerader Zylinderzahl ausgeführt werden, ohne daß der gleichmäßige Abstand der Zündungen leidet.

Abb. 64.
Umlaufmotor von 50 PS und 1000 Uml./min von Canda.

1 bis *10* Zylinder
a Einlaßkanal im Gehäusedeckel *b*
c Kurvenscheibe
e Gehäuse
g Kolbenstangenzapfen
d Kolbenstangen
m Zündmagnet
p Oelpumpe mit Oelleitung *t*

Abb. 65.
Salmson-Motor von 80 PS mit 7 Zylindern.

Die Firma Salmson stellt Flugzeugmotoren der Bauart Canton-Unné mit umlaufenden und mit feststehenden Zylindern her, die aber immer sternförmig angeordnet werden. Da bei sternförmiger Anordnung feststehender Zylinder und wagerechter Welle die gleichmäßige Verteilung des Oeles auf alle Zylinder Schwierigkeiten macht, steht bei den neuen Motoren mit feststehenden Zylindern die Kurbelwelle senkrecht

und die Zylinder wagerecht. Die Motoren mit umlaufenden Zylindern haben Luftkühlung, die mit feststehenden Zylindern Wasserkühlung.

Die Motoren mit feststehenden Zylindern werden im französischen Flugzeugbau schon vielfach angewandt, so bei den größeren Flugzeugen von Breguet und H. Farman. Auch das große Wasserflugzeug »Marseillaise« der französischen Marine ist mit einem Salmson-Motor mit wagerechten Zylindern und Wasserkühlung ausgerüstet.

Abb. 66. Salmson-Motor von 100 PS mit 9 Zylindern.

Die Normalbauart des Salmson-Motors mit Wasserkühlung, Abb. 65, hat 7 Zylinder von 120 mm Dmr. und 140 mm Hub und leistet bei 1300 Uml./min 80 PS. Eine zweite Größe, Abb. 66, hat 9 Zylinder von ebensolchen Abmessungen und leistet 100 PS. Die größte Bauart hat 10 größere Zylinder und leistet bei 1170 Uml./min 300 PS. Dieser Motor hat eine doppelt gekröpfte Kurbelwelle, während bei den Bauarten mit 7 und 9 Zylindern alle Kolben mittels einer besonderen Lagerung auf einen Kurbelzapfen wirken.

Abb. 67.
Hauptpleuelstange von Gnôme.

1 bis *6* Zapfen für Nebenpleuelstangen.

Außer den neuen Motoren mit stehender Kurbelwelle wird auch die ältere Bauart mit liegender Kurbelwelle gebaut, die sich trotz der Schwierigkeiten der Schmierung im Flugzeug bewährt haben soll; mit einem solchen Motor hat z. B. Brégi den bekannten Passagierflug von Casablanca nach Fez ausgeführt.

Bei allen Arten des Salmson-Motors ist die Kurbelwelle aus zwei Teilen zusammengesetzt und nur einfach gekröpft, da alle Zylinder mittels einer besondern Lagerkonstruktion auf denselben Zapfen wirken. Alle Pleuelstangen haben nämlich eine gemeinsame Lagerhülse, die an beiden Enden Kugellager aufnimmt. Die Hülse ist ringsherum mit soviel Zapfen ausgerüstet, wie Zylinder vorhanden sind. Sämtliche Pleuelstangen sind dabei untereinander gleich, während beim Gnôme-Motor eine Hauptpleuelstange vorhanden sein muß. An dieser sind mittels Zapfen die Pleuelstangen der sechs weiteren Kolben angeschlossen, Abb. 67.

Damit sich im Augenblicke der Zündung jeder der Zapfen 1 bis 7 auf der Lagerhülse, Abb. 68 und 69, genau in der Achse des zugehörigen Zylinders befindet und die Kolben ihre Kraft gleichmäßig auf die Kurbelwelle übertragen, erteilt man der Lagerhülse eine bestimmte Drehung, die, wie aus Abb. 68 und 69 zu erkennen ist, ebenso groß sein muß wie die Drehung a der Zylinder um die Mitte b der Kurbelwelle, aber entgegengesetzt zu dieser gerichtet ist. Hierzu dient der Rädertrieb c, d, e, der mit der Mitte a des Kurbelzapfens umläuft und sich hierbei an dem feststehenden Zahnrad e abwickelt.

Abb. 68.
Lageranordnung für die Pleuelstangen am Kurbelzapfen des Salmson-Motors.

a Kurbelzapfen
b Welle
c Zahnrad an der Lagerhülse für die Pleuelstangenzapfen *1* bis *7*
p Pleuelstange
p_1 Pleuelstange nach Drehung der Welle b um Winkel a

Diese Konstruktion des Lagers hat gegenüber derjenigen von Gnôme, Abb. 67, den Vorteil, daß man die Zapfen nicht ungleich zu verteilen braucht, um zu erreichen, daß Kolben und Pleuelstangen aller Zylinder annähernd gleiche Wege beschreiben.

Die Ventile sind in den Zylinderböden angeordnet und

Abb. 69.
Schnitt durch einen Zylinder des Motors von Canton-Unné.

a Kurbelzapfen
b Welle
c Zahnrad an der Lagerhülse h für die Pleuelstangenzapfen (*1* bis *7*)
d Zahnrad am Kurbelarm
e Zahnrad am Gehäuse g
f Einlaßventil
n Steuernocken
z_1 bis z_4 Zahnräder zum Antrieb der Nocken

zwangläufig gesteuert. Für jeden Zylinder ist ein besonderer Steuernocken vorhanden, die alle auf einer Hülse vereinigt, über die Kurbelwelle geschoben und im Uebersetzungsverhältnis 1 : 2 durch Zahnradvorgelege angetrieben werden.

Abb. 70.
Schema des neuen Salmson-Motors.

a Scheibe auf der Welle e
d umlaufender Schieber
c Zylinder b Pleuelstangen
k Kugellager

Von Einzelheiten seien noch die besonders geformten Ventilfedern erwähnt, s. Abb. 66 und 69. Statt um die Ventilspindel herum, werden die Ventilfedern hier seitlich angeordnet, so daß sie im Hauptteil nicht mit den heißen Ventilen in Berührung kommen und daher ihre Spannung nicht so leicht verlieren. Die Zündung mittels Hochspannungsdynamo und die Wasserpumpe werden von der gleichen Welle angetrieben. Für die Schmierung sind zwei Zahnradpumpen vorhanden; die eine drückt das Oel in die Bohrung der Kurbelwelle, von wo es durch Querbohrungen nach der Lagerhülse und den Zapfen der Pleuelstangen gelangt. Die zweite Pumpe nimmt das Oel im Kurbelgehäuse auf und drückt es nach dem Oelbehälter zurück, so daß sich niemals zu viel Oel im Kurbelgehäuse ansammeln kann. Beide Pumpen sind ins Kurbelgehäuse eingebaut.

Der Motor soll verhältnismäßig wenig Oel verbrauchen, nämlich 1,5 ltr/st; auch der Benzinverbrauch, der mit 24 ltr/st angegeben wird, erscheint nicht hoch.

Außerdem stellte die Firma **Salmson** noch einen neuartigen Motor aus, Abb. 70, bei dem die Zylinder c parallel zueinander um die Kurbelwelle herum angeordnet sind. Die Pleuelstangen b sind an einer Scheibe a drehbar, die mit der Welle des Motors fest verbunden und unter einem bestimmten Winkel dazu geneigt ist, so daß die Kolben beim Umlaufen der Scheibe mit der Kurbelwelle hin- und hergehen. Die 7 Zylinder des Motors werden durch einen gemeinsamen Drehschieber d gesteuert.

Abb. 73.
Kurbelgetriebe des Motors von Esselbé.

w_1 Welle für die Hebel e_1, e_2
w_2 Welle für die Hebel d_1, d_2
g_1, g_2 Kurbelwellen und Zahnräder, angetrieben von d_1, d_2
f Zahnrad auf der Antriebwelle (für Gehäuse a in Abb. 72)

Einen Umlaufmotor mit 2 Paaren schwingender Kolben hat **Esselbé** ausgestellt, Abb. 71 bis 73, und im Betriebe vorgeführt. Die Zylinder sind durch ein allen vier Kolben gemeinsames ringförmiges Gehäuse a, Abb. 72, von Kreisquerschnitt ersetzt, das zweiteilig aus Gußeisen hergestellt ist, mit gleichmäßiger Geschwindigkeit umläuft und mit Kühlrippen versehen ist. Dieses Ringgehäuse besorgt auch die Steuerung, da es auf der einen Seite Oeffnungen b für den Auslaß und innen Oeffnungen mit Kanälen für den Einlaß enthält. Die Zündkerze c ist seitlich eingeschraubt, der Strom wird ihr durch einen Schleifkontakt zugeführt.

Abb. 72.
Schema des Motors von Esselbé.

a Zylindergehäuse b_2 Einlaßöffnung
b_1 Auslaßöffnung c Zündkerze
w_1 Welle für die Kolben k_1
w_2 Welle für die Kolben k_2

Der Motor arbeitet im Viertakt, wobei sich die Kolben k_1, k_2 paarweise gegeneinander bewegen. Je zwei gegenüberliegende Kolben sind durch Arme verbunden und auf Wellen w_1 w_2 befestigt, die ineinander gesteckt sind und gegeneinander schwingen. Auf den äußeren Enden der Wellen sitzen Hebel d_1, d_2 und e_1, e_2, Abb. 73, die mittels Pleuelstangen auf vier um die Hauptwelle verteilte Kurbelwellen wirken. Durch Zahnräder g_1, g_2, h_1, h_2 treiben diese ein großes Zahnrad auf der Hauptwelle an. Das Uebersetzungsverhältnis dieser Zahnräder ist 1 : 4, so daß sich während einer Umdrehung der Hauptwelle mit dem Zylindergehäuse zwei volle Viertakte abspielen.

Abb. 71. Umlaufmotor von Esselbé mit geöffnetem Getriebe

Der Motor soll bei 65 mm Zyl.-Dmr. und 1200 Uml./min 60 PS leisten und nur 95 kg wiegen.

Der Motor »**Favata**«, Abb. 74 und 75, hat vier im Kreuz angeordnete Paare von ruhenden Doppelzylindern. Jeder Zylinder enthält 2 miteinander verbundene Kolben, und jedes Zylinderpaar treibt mittels eines Querhauptes eine Pleuelstange. Je 2 gegenüberliegende Zylin-

Abb. 74 und 75. Motor »Favata« von 180 PS.

Abb. 74.

derpaare wirken auf einen Kurbelzapfen der doppelt gekröpften Kurbelwelle.

Die Arbeitsräume der nebeneinander liegenden Zylinder haben gemeinsame Zündkammern, so daß für jede Seite ein

Abb. 75.

Einlaß- und ein Auslaßventil genügt. Da die Arbeitsvorgänge in den beiden Zylinderpaaren aufeinander folgen, so können die Ventilstangen der beiden Zylinderseiten miteinander verbunden werden, also die beiden Auslaß- und die beiden Einlaßventile für jedes Zylinderpaar durch gemeinsame Kipphebel betätigt werden.

Dieser Motor soll bei einer Leistung von 45 PS nur 50 kg wiegen, eine größere Ausführung von 180 PS nur 160 kg.

Abb. 76 bis 79. Umlaufmotor von 50 PS von Laviator.

Abb. 76.

Nach den großen Erfolgen des Viertakt-Umlaufmotors hat man mehrfach Umlaufmotoren gebaut, die im Zweitakt arbeiten. Auch die Société des Moteurs Gnôme macht gegenwärtig Versuche mit einem solchen Motor. Bisher hat jedoch nur der Motor von Laviator, Abb. 76 bis 79, versuchsweise Anwendung in Flugzeugen gefunden.

Der Motor hat drei Zylinder c mit Stufenkolben k, von denen jeder das Gemisch für den in der Drehrichtung nach-

Abb. 77 bis 79. Längs- und Querschnitt.

c_1, c_2, c_3 Zylinder
k_1, k_2, k_3 zweistufige Kolben
g Gehäuse
s_1, s_2, s_3 Saugrohre
r_1, r_2, r_3 Ueberdruckrohre (Kolben k_1 saugt für c_2, k_2 für c_3 und k_3 für c_1)
w Kurbelwelle
v Anschluß zum Vergaser
t Auspuff
a Ablenker auf dem Kolben
z Zahnrad zum Antrieb der Zündvorrichtung
n Schraubennabe

Abb. 81 und 82. Fünfzylinder-Sternmotor von 40 PS von Anzani.

a Auslaßvantil
e Einlaßventil
p_1 bis p_5 Köpfe der fünf Pleuelstangen
z_1 Zahnrad auf der Kurbelwelle zum Antrieb der Innenverzahnung z_3 mit der Nockenscheibe *n* durch die Zahnräder z_2
m Zündmagnet

folgenden Zylinder ansaugt und vorverdichtet und es, da die Zylinder um 120° gegeneinander versetzt sind, rechtzeitig fertigstellt. Die Saugrohre *s* münden an derselben Stelle in die Zylinder wie die Ueberströmrohre *r*. Die Steuerung der Ladepumpen besorgt die feststehende Kurbelwelle *w*, die auf der den Vergaser *v* tragenden Seite als Hahn ausgebildet ist. Das Gehäuse *g* treibt mittels Zahnrades *z* die Magnetdynamo an. Der Auspuff wird in der bei Zweitaktmotoren üblichen Weise durch die Kolben und die Schlitze *t* gesteuert, während Ansätze *a* auf den Kolben das

Abb. 83 und 84. Zehnzylinder-Sternmotor von 120 PS von Anzani.
Maßstab 1 : 10.

1 bis *10* Zylinder in der Reihenfolge der Zündungen (je zwei gegenüberliegende Zylinder [*1* und *2* usw.] zünden gleichzeitig)
w Kurbelwelle *e* Einlaßventil *a* Auslaßventil *m* Zündmagnet *n* Schraubennabe

einströmende Gemisch nach den Zylinderböden zu ableiten. Auf dieser Seite sitzen die Zündkerzen *i*.

Die Pleuelstangen haben keine vollständigen Kurbelköpfe, sondern sie umfassen den Zapfen nur auf etwa 90° und werden durch Ringe zusammengehalten. Die Zylinder haben 110 mm Dmr. bei 110 mm Hub. Der Motor leistet bei 1200 Uml./min rd. 50 PS und wiegt 72 kg.

Nach der gleichen Bauart ist der Zweitaktmotor von Valdelievre & Fils in Lille ausgeführt, der mit 3 oder 6 Zylindern geliefert wird.

Die Motorenfabrik von Anzani in Paris baut außer den bekannten Vierzylindermotoren noch mehrere Arten von Sternmotoren, Abb. 80 bis 84.

Der kleinere hat 5 Zylinder von 105 mm Bohrung bei 120 mm Hub, die an einem gemeinsamen Kurbelzapfen angreifen und deren Massen durch zwei große Gegengewichte ausgeglichen werden. Dieser Motor leistet 40 PS. In neuerer Zeit werden auch Motoren mit doppelt gekröpfter Kurbelwelle und 2 Gruppen von 3, 5 und 7 Zylindern geliefert. Hiervon leistet der 14 Zylinder-Motor 120 PS, der 10 Zylinder-Motor 90 und der 6 Zylinder-Motor 50 PS. Diese Motoren haben Zylinder mit nur 90 mm Bohrung, sie werden daher nicht so heiß wie die älteren Bauarten. Während diese sich wegen der starken Erwärmung im Dauerbetriebe nicht bewährten, sollen die neuen Anzani-Motoren mit doppeltgekröpfter Kurbelwelle keine Anstände geben.

Bemerkenswert ist die Steuerung bei den neuen Anzani-Motoren. Die Nockenscheibe sitzt wie beim Rep-Motor außen auf der Lagerhülse der Kurbelwelle und wird durch ein Zahnrad mit Innenverzahnung und zwei kleine Zwischenräder von der Kurbelwelle angetrieben, und zwar im Verhältnis 1 zu 2, 4 oder 6, je nachdem 3, 5 oder 7 Zylinder auf einen Kurbelzapfen wirken. Durch Stoßstangen und Kipphebel wird das Auslaßventil gesteuert. Das daneben im Zylinderboden eingebaute Einlaßventil wird am Ende des Auspuffhubes durch einen Ansatz am Kipphebel geöffnet bezw. etwas angelüftet, und dann erst geht der Kipphebel in die Ruhelage zurück. Bei Beginn des Saughubes sind daher Einlaß und Auspuff einen Augenblick gleichzeitig offen.

Abb. 80. Sechszylindermotor von 50 PS von Anzani.

(Fortsetzung folgt.)

Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven.[1]

Von **Strahl**, Regierungs- und Baurat.

(Fortsetzung von S. 332)

5) Ermittlung der Belastungsgrenzen.

Der Gang der Rechnung ist folgender:

Aus der jeder Fahrgeschwindigkeit eigentümlichen Grenzleistung des Kessels wird die Zylinderzugkraft ermittelt; von dieser wird der Widerstand der Lokomotive abgezogen, wodurch die Zugkraft am Zughaken des Tenders Z_n erhalten wird. Z_n, durch den auf 1 t bezogenen Widerstand der Wagen geteilt, liefert die gesuchte Belastungsgrenze in t Wagengewicht für die jeweilige Fahrgeschwindigkeit.

Beispielsweise soll das Verfahren für die vierzylindrige 2 C-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive der Gattung S_{10} der preußischen Staatsbahn durchgeführt werden.

a) Belastungsgrenzen mit Rücksicht auf die Kesselleistung.

Die Lokomotive hat eine Rostfläche

$$R = 2{,}95 \text{ qm}$$

und eine Heizfläche einschließlich Ueberhitzer

$$H = 217{,}54 \text{ qm}$$

(s. Zusammenstellung 2, S. 255).

Mit 1 qm Rostfläche kann die Lokomotive nach Gl. (5)

$$\frac{Q}{R} = \frac{3800}{1 + 7\frac{R}{H}} = \frac{3800}{1 + \frac{7 \cdot 2{,}95}{217{,}54}} = 3470 \text{ kg/st}$$

Dampf entwickeln.

Der kleinste Dampfverbrauch für 1 PS_i-st kann nach Abschnitt 3 (S. 254) zu

$$D_i = 6{,}2 \text{ kg}$$

im Durchschnitt angenommen werden.

Die Höchstleistung wäre demnach

$$\frac{L_i'}{R} = \frac{3470}{6{,}2} = 560 \text{ PS}_i$$

oder

$$L_i' = 2{,}95 \cdot 560 = 1650 \text{ PS}_i,$$

die entsprechende Zylinderzugkraft nach Gl. (8) und Zusammenstellung 2

$$Z_i' = \frac{3{,}4 \cdot 61^2 \cdot 66}{198} = 4216 \text{ kg},$$

welcher nach Gl. (9) eine Fahrgeschwindigkeit

$$v' = \frac{1650 \cdot 270}{4216} = 105 \text{ km/st}$$

entspricht.

Um die größten Zylinderzugkräfte Z_i bei andern Fahrgeschwindigkeiten v zu ermitteln, muß die vorteilhafteste Zugkraft Z_i' mit einem Koeffizienten φ multipliziert werden, der entweder nach Gl. (11) zu

$$\varphi = 0{,}6\,(2 - x) + \frac{0{,}4}{x}$$

für das Verhältnis

$$x = \frac{v}{v'}$$

berechnet oder bequemer der Darstellung in Abb. 1, S. 255, entnommen wird.

Die auf diese Weise gefundenen Werte von Z_i sind in Spalte 4 der Zusammenstellung 9 eingetragen. In Spalte 5 stehen die entsprechenden Widerstandswerte der Lokomotive auf wagerechter gerader oder schwach gekrümmter Bahn bei mittelstarkem Seitenwind nach der Formel

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

$$W_l = 2{,}5\,G_1 + c\,G_2 + 0{,}6\,F\left(\frac{v+12}{10}\right)^2,$$

oder, da

$G_1 = 92 =$ Gewicht auf den Laufachsen einschließlich Tenderachsen,

$G_2 = 51 =$ Gewicht auf den gekuppelten Achsen (Reibungsgewicht),

$F = 10$ qm,

$c = 7{,}5$ für 3 gekuppelte Achsen und 4 Zylinder

ist,

$$W_l = 613 + 6\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 \text{ in kg.}$$

Zusammenstellung 9.

Grenzleistungen und Zugkräfte der vierzylindrigen 2C-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive (S_{10v}) auf gerader oder schwach gekrümmter wagerechter Bahn bei mittelstarkem Seitenwind und gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit von 30 bis 120 km/st, aus der Kesselleistung berechnet.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
v km/st	$\frac{v}{v'}$	$\frac{Z_i}{Z_i'}$	Z_i kg	W_l 1 : ∞ kg	Z_n 1 : ∞ kg	PSi	PS_{0z} 1 : ∞	$\eta = \frac{Z_n}{Z_i}$
30	0,285	2,4	10118	719	9400	1125	1042	0,928
40	0,381	2,0	8440	775	7665	1250	1136	0,91
50	0,475	1,75	7400	844	6556	1374	1215	0,887
60	0,572	1,56	6590	925	5665	1463	1257	0,862
70	0,667	1,40	5910	1017	4893	1530	1267	0,83
80	0,762	1,27	5360	1121	4239	1585	1256	0,792
90	0,857	1,15	4860	1237	3623	1620	1206	0,746
100	0,961	1,04	4390	1365	3025	1650	1120	0,69
110	1,048	0,96	4050	1508	2542	1650	1034	0,627
120	1,143	0,87	3670	1658	2012	1630	892	0,548

Für den Seitenwind von mittlerer Stärke sind zur Fahrgeschwindigkeit 12 km/st zugeschlagen worden, gemäß den Ausführungen im vorigen Abschnitt und aus dem weiter unten angegebenen Grunde.

Der Unterschied der Spalten 4 und 5 ist die Zugkraft Z_n in Spalte 6 am Tenderzughaken in der Wagerechten. Um die am Zughaken verfügbare Zugkraft auf Steigungen zu erhalten, muß man von diesen Werten noch den Steigungswiderstand der Lokomotive abziehen.

Die größten Zngkräfte am Tenderzughaken auf Steigungen 1 : ∞ bis 1 : 60 sind in Zusammenstellung 10 enthalten.

Zusammenstellung 10.

Die größten Zugkräfte am Tenderzughaken der vierzylindrigen 2C-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive der Gattung S_{10v} auf gerader oder schwach gekrümmter Bahn bei mittelstarkem Seitenwind und gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit, aus der Kesselleistung berechnet.

$Z_n = f(v, s)$ in kg.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Steigungen	gleichförmige Fahrgeschwindigkeit in km/st								
	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1 : ∞	9400	7665	6556	5665	4893	4239	3623	3025	2542
1 : 1000	9257	7522	6413	5522	4750	4096	3480	2882	2399
1 : 500	9114	7379	6270	5379	4607	3953	3337	2739	2256
1 : 400	9043	7308	6199	5308	4536	3882	3266	2668	2185
1 : 300	8924	7189	6080	5189	4417	3763	3147	2549	2066
1 : 200	8685	6950	5841	4950	4178	3524	2908	2310	1827
1 : 150	8447	6712	5603	4712	3940	3286	2670	2072	1589
1 : 100	7970	6235	5126	4235	3463	2809	2193	1595	1112
1 : 60	7017	5282	4173	3282	2510	1856	1240	642	159

Der auf 1 t bezogene Widerstand der vierachsigen Personenwagen ist nach der Formel (13) für mittelstarken Seitenwind:

$$w = 2{,}5 + {}^1/_{40}\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 \pm s\,\mathrm{vT} \text{ in kg/t,}$$

berechnet und zum bequemeren Gebrauch in die Zusammenstellung 11 eingetragen worden. Für den Seitenwind wurde abweichend von den Feststellungen im vorigen Abschnitt der Einfachheit halber derselbe Zuschlag zur Fahrgeschwindigkeit wie für die Lokomotive gemacht. Dieser Zuschlag entspricht etwa den am häufigsten vorkommenden Windstärken. Bei stärkerem Wind hat man die Belastungsgrenzen entsprechend herabzusetzen (s. S. 330). Die Widerstandswerte nach dieser Formel sind in Abb. 5 dargestellt.

Zusammenstellung 11.

Der auf 1 t bezogene Widerstand der vier- oder sechsachsigen Abteil- oder D-Wagen bei mittelstarkem Seitenwind nach der Formel $w = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 + s\,\mathrm{vT}$ in kg/t auf Steigungen 1 : ∞ bis 1 : 60.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Steigungen	Fahrgeschwindigkeit in km/st								
	0	10	20	30	40	60	80	100	120
1 : ∞	2,54	2,62	2,76	2,94	3,18	3,8	4,62	5,64	6,86
1 : 1000	3,54	3,62	3,76	3,94	4,18	4,8	5,62	6,64	7,86
1 : 500	4,54	4,62	4,76	4,94	5,18	5,8	6,62	7,64	8,86
1 : 400	5,04	5,12	5,26	5,44	5,68	6,3	7,12	8,14	9,36
1 : 300	5,87	5,95	6,09	6,27	6,51	7,13	7,95	8,97	10,19
1 : 200	7,54	7,62	7,76	7,94	8,18	8,8	9,62	10,64	11,86
1 : 150	9,21	9,29	9,43	9,61	9,85	10,47	11,29	12,31	13,53
1 : 100	12,54	12,62	12,76	12,94	13,18	13,8	14,62	15,64	16,86
1 : 60	19,24	19,32	19,46	19,64	19,88	20,5	21,32	22,34	23,56

Abb. 5.

Fahrwiderstände der Wagen nach der Formel $w = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 + s\,\mathrm{vT}$ in kg/t.

Die gesuchte Belastungsgrenze oder das zulässige Gewicht des Wagenzuges ist

$$G_w = \frac{Z_n}{w} = \frac{\text{Werte der Zusammenstellung 10}}{\text{Werte der Zusammenstellung 11}} \text{ in t;}$$

sie ist in Zusammenstellung 12 für die verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und Steigungen eingetragen.

Zusammenstellung 12.

Belastungsgrenzen der vierzylindrigen 2 C-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive der Gattung $S_{10\,v}$ bei mittelstarkem Seitenwind und gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit auf gerader oder schwach gekrümmter Bahn, aus der Kesselleistung berechnet, in t Wagengewicht.

$G_w = f(v, s)$ in t.

1	2	3	4	5	6	7
Steigung	Fahrgeschwindigkeit in km/st					
	30	40	60	80	100	120
1 : ∞	3200	2410	1492	919	537	293
1 : 1000	2350	1800	1149	729	434	238
1 : 500	1840	1425	928	597	358	194
1 : 400	1660	1285	843	546	328	177
1 : 300	1425	1105	728	475	284	151
1 : 200	1092	850	563	366	216	109
1 : 150	880	681	449	291	174	78
1 : 100	616	473	307	192	102	34
1 : 60	357	265	160	83	28	−16

b) Belastungsgrenzen mit Rücksicht auf das Reibungsgewicht (G_2).

Die Zugkraft am Zughaken des Tenders bei Ausnutzung des Reibungsgewichtes und mittelstarkem Seitenwind ist für eine mittlere Reibungsziffer $= {}^1/_6$:

$$Z_n = \frac{1000}{6}\, G_2 - W_a,$$

wenn W_a der äußere Widerstand der Lokomotive, also ohne Maschinenreibung ist, oder, da

$$W_a = 2{,}5\; G_1 + 0{,}6\; F\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 + s\,(G_1 + G_2) \text{ ist,}$$

$$Z_n = \frac{1000}{6}\, 51 - 2{,}5 \cdot 92 - 6\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 - 143\, s$$

$$Z_n = 8440 - 6\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 - 143\, s \text{ in kg.}$$

Mit Hülfe dieser Formel sind die Werte für

$$Z_n = f(v, s)$$

der Zusammenstellung 13 für Fahrgeschwindigkeiten von 0 bis 40 km/st berechnet worden.

Zusammenstellung 13.

Zugkraft der vierzylindrigen Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive der Gattung $S_{10\,v}$ am Zughaken des Tenders bei Ausnutzung der Reibung zwischen Schiene und Treibrädern bei mittelstarkem Seitenwind und gleichförmiger Geschwindigkeit auf gerader oder schwach gekrümmter Bahn.

$Z_n = f(v, s)$ in kg.

1	2	3	4
Steigung	Fahrgeschwindigkeit in km/st		
	0	20	40
1 : ∞	8431	8380	8280
1 : 1000	8288	8237	8137
1 : 500	8145	8094	7994
1 : 400	8074	8023	7923
1 : 300	7955	7904	7804
1 : 200	7716	7765	7565
1 : 150	7478	7427	7327
1 : 100	7001	6950	6850
1 : 60	6048	5997	5897

Hieraus und aus Zusammenstellung 11 ergibt sich schließlich Zusammenstellung 14 für die größte zulässige Belastung an der Reibungsgrenze der Treibräder.

Die Werte der Zusammenstellungen 14 und 12 sind zur Darstellung der Belastungsgrenzen bei mittelstarkem Seitenwind und gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit in Abb. 6 benutzt worden. Für jede Steigung erhält man eine Kurve in dem Koordinatennetz, dessen Längen die Fahrgeschwindigkeit und dessen Höhen das Gewicht des Wagenzuges bedeuten, und zwar eine andre Kurve aus Zusammenstellung 12 (Kesselleistung) und aus Zusammenstellung 14 (Reibungsgrenze). Beide Kurven schneiden einander in dem Punkte, welcher der größten Fahrgeschwindigkeit an der Reibungsgrenze entspricht. Diese Fahrgeschwindigkeit ist für alle Steigungen dieselbe, wie aus Abb. 6 hervorgeht, weil ja an der Reibungsgrenze die Füllungen immer dieselben sind und die im Kessel zur Verfügung stehende Dampfmenge immer bei derselben Umlaufzahl der Treibräder verbraucht

Zusammenstellung 14.

Belastungsgrenzen der 2 C-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive der Gattung $S_{10\,v}$ bei Ausnutzung des Reibungsgewichtes, gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit und mittelstarkem Seitenwind auf gerader oder schwach gekrümmter Bahn.

$G_w = f(v, s)$ in t.

1	2	3	4
Steigung	Fahrgeschwindigkeit in km/st		
	0	20	40
1 : ∞	3320	3035	2600
1 : 1000	2340	2190	1945
1 : 500	1790	1700	1543
1 : 400	1600	1525	1395
1 : 300	1354	1295	1198
1 : 200	1023	990	926
1 : 150	812	788	744
1 : 100	558	545	523
1 : 60	314	309	297

Abb. 6. Belastungsgrenzen für die größte Dauerleistung der vierzylindrigen 2 C-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive der Gattung S_{10} bei mittelstarkem Seitenwind und gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit.

Die Höhen geben das Gewicht des Wagenzuges aus vier- oder sechsachsigen Durchgang- oder Abteilwagen an.

——— Seitenwind – – – – Windstille

Abb. 7.

Belastungsgrenzen für die größte Dauerleistung der 2 B-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Gattung S_6 bei mittelstarkem Seitenwind und gleichmäßiger Fahrgeschwindigkeit.

Die Höhen geben das Gewicht des Wagenzuges aus vier- oder sechsachsigen Durchgang- oder Abteilwagen an.

——— Seitenwind ‒ ‒ ‒ ‒ Windstille

Abb. 8.

Belastungsgrenzen für die größte Dauerleistung der 2 C-Heißdampf-Personenzuglokomotive der Gattung P_8 bei mittelstarkem Seitenwind und gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit.

Die Höhen geben das Gewicht des Wagenzuges aus vier- oder sechsachsigen Durchgang- oder Abteilwagen an.

werden kann. Dieser Umstand ist sehr wertvoll für die Kontrolle der Rechnung durch die Darstellung. Liegen die Schnittpunkte der Kurven nicht in derselben Ordinate, so steckt in der Rechnung ein Fehler, der dann meist leicht zu finden ist.

Nach demselben Verfahren sind die Belastungsgrenzen für die

2 B-Heißdampf-Schnellzuglokomotive S_6 in Abb. 7
2 C- » -Personenzuglokomotive P_8 » » 8
D- » -Güterzuglokomotive G_8 » » 9

dargestellt.

Bevor diese Darstellungen besprochen werden, sollen die aus ihnen sich ergebenden Grenzleistungen der beiden am häufigsten zur Beförderung der schwersten Schnellzüge verwendeten Lokomotiven, der S_{10v} und der P_8, für einen bestimmten Fall betrachtet werden.

Beide Lokomotiven sollen den schwersten D-Zug, der nach der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung mit einer Geschwindigkeit über 80 km/st befördert werden darf, nämlich einen Zug von 52 Achsen = 480 t Wagengewicht, bei einem mittelstarken Seitenwind ($\varDelta v = 12$) so befördern, daß sie auf allen Steigungen bis an die Grenze der Kesselleistung, doch ohne vorübergehende Ueberanstrengung des Kessels, und bei der zulässigen gleichförmigen Fahrgeschwindigkeit voll ausgenutzt sind.

Aus Abb. 6 und 8 ergeben sich für die Schnittpunkte der Kurven gleicher Steigung mit der parallel zur Längsachse im Abstand = 480 t gezogenen Geraden die zulässigen Fahrgeschwindigkeiten auf den verschiedenen Steigungen und mit Hülfe der zugehörigen Widerstandswerte für die Wagen aus Abb. 5 die Zugkräfte und Leistungen am Zughaken. Aus Abb. 3, S. 256, lassen sich die jeder Fahrgeschwindigkeit entsprechenden indizierten Leistungen bestimmen und somit auch der jeweilige Wirkungsgrad η am Zughaken berechnen.

Für die S_{10v}-Lokomotive ergeben sich die nachstehenden Grenzleistungen und Fahrgeschwindigkeiten auf den verschiedenen Steigungen:

	v	PS_{ez}	PS_i	η
1 : ∞	104	1075	**1650**	0,652
1 : 1000	96,5	1102	1630	0,675
1 : 500	88,5	1110	1615	0,688
1 : 400	86	**1139**	1610	0,706
1 : 300	79	1110	1570	0,708
1 : 200	67	1070	1510	0,71
1 : 150	56	1005	1435	0,70
1 : 100	39	935	1230	0,76

und entsprechend für die P_8-Lokomotive:

	v	PS_{ez}	PS_i	η
1 : ∞	94	886	1305	0,68
1 : 1000	87	920	1335	0,696
1 : 500	81	965	**1340**	0,718
1 : 400	77	958	1330	0,72
1 : 300	72,5	**980**	1325	0,74
1 : 200	61,5	961	1290	0,745
1 : 150	52	943	1238	0,76
1 : 100	36	836	1095	0,76

Aus diesen beiden Zusammenstellungen der Ergebnisse lassen sich recht bemerkenswerte Schlüsse ziehen.

Abb. 9.

Belastungsgrenzen für die größte Dauerleistung der D-Heißdampf-Güterzuglokomotive der Gattung G_8 bei mittelstarkem Seitenwind und gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit.

Die Höhen geben das Gewicht des Wagenzuges aus lauter vollbeladenen, offenen Güterwagen einschließlich Gepäckwagen (Kohlenzüge) an.

1) Die Leistungen am Zughaken des Tenders bei voller Ausnutzung der Lokomotiven auf den am häufigsten vorkommenden Steigungen 1 : 1000 bis 1 : 150 ändern sich nur wenig; sie liegen bei der P_8 zwischen 920 und 980 PS, bei der S_{10v} zwischen 1000 und 1140 PS.

In Uebereinstimmung hiermit hat das Königl. Eisenbahn-Zentralamt in Berlin gelegentlich der Versuchsfahrten mit der im Oktober 1911 von Henschel & Sohn in Kassel gelieferten S_{10v}-Lokomotive Nr. 1101 Halle zur Erprobung ihrer Leistungsfähigkeit festgestellt, daß sich die Lokomotive den Lokomotiven der Gattung P_8 auch in starken Steigungen als überlegen erwiesen hat. Nach Ausweis der Indikatordiagramme kann der Kessel mit etwa 35 bis 40 vH Füllung der Dampfzylinder bei der für die Lokomotive festgesetzten Grenzgeschwindigkeit von 110 km/st bis auf seine Grenzleistung von rd. 1700 PS_i ausgenutzt werden.

An mittlerer Nutzleistung am Tenderzughaken vom Anfahren bis zum Anhalten sind auf Flachlandstrecken vielfach Beträge von 1000 bis 1100 PS_{ez}, auf der Steilstrecke Güsten-Mansfeld mit dauernden Steigungen von 1 : 100 Beträge von 900 bis 1000 PS_{ez} gemessen und ohne Ueberanstrengung des Kessels eingehalten worden. Die Lokomotive vermag somit unter nahezu allen Betriebsverhältnissen mittlere Leistungen von rd. 1000 PS_{ez} nutzbar zu machen und übertrifft damit weit die Lokomotiven aller übrigen Gattungen.

Es wurde also auch hier die Wahrnehmung gemacht, daß sich die Nutzleistungen nur in engen Grenzen verändern, wenn die Lokomotive bei allen Geschwindigkeiten und auf allen Steigungen voll ausgenutzt wird.

2) Wegen des größeren Eigenwiderstandes der S_{10v}-Lokomotive ist ihr Wirkungsgrad etwas geringer als der der zweizylindrigen P_8; er nimmt bei beiden Gattungen mit der Steigung zu (s. S. 382)[1]) und kann auf Flachlandstrecken zu 0,67 für die S_{10v} und zu 0,70 für die P_8 im Mittel angenommen werden. Bei geringerer Belastung wird der Wirkungsgrad natürlich wieder kleiner; er ist beispielsweise für die S_{10v} mit einem Wagengewicht von 200 t und 100 km/st Geschwindigkeit auf der Wagerechten nur noch gleich 0,45.

3) Nach den Angaben auf S. 253 verdampfen die Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn höchstens etwa 60 kg/st Wasser mit 1 qm Heizfläche (ohne Ueberhitzer). Die S_{10v} kann also höchstens

$$165{,}8 \cdot 60 = 9948 \text{ kg/st},$$

die P_8 $\quad 150{,}2 \cdot 60 = 9012$ »

Dampf entwickeln.

Demnach würde der Dampfverbrauch für 1 PS-st, auf den Tenderzughaken bezogen, betragen:

9,2 bis 10,8 kg für die P_8

und 8,7 » 10,6 » » » S_{10v}

In diesen Grenzen liegen tatsächlich auch die Dampfverbrauchzahlen, die das Königl. Eisenbahn-Zentralamt gelegentlich der Versuchsfahrten mit diesen Lokomotiven zur Erprobung ihrer Leistungsfähigkeit festgestellt hat.

Im übrigen ist der Vergleich der beobachteten und der berechneten Dampfverbrauchzahlen sowie der Leistungen schwierig, weil es sich bei den Versuchen meist um Durchschnittswerte zwischen zwei Aufenthalten handelt, die Voraussetzung der Rechnung, gleichförmige Fahrgeschwindigkeit und gleiche Steigung bei dauernd voller Ausnutzung des Kessels, also nicht vorliegt. Meist wird wegen des Fahrplanes die Lokomotive nur auf den Steigungen bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit und darüber hinaus angestrengt, in der Wagerechten dagegen seltener.

Da nach früheren Ausführungen für Verbundwirkung im günstigsten Fall ein Dampfverbrauch von 6,2 kg für 1 PS_i-st und entsprechend bei einfacher Dampfdehnung von 6,75 kg/st angenommen wurde, würde auf Flachlandstrecken ($\eta = 0{,}67$ bezw. $0{,}70$) der kleinste Dampfverbrauch für 1 PS-st am Zughaken für die Lokomotiven der Gattung

$$S_{10v} \ldots\ldots \frac{6{,}2}{0{,}67} = 9{,}25 \text{ kg}$$

$$P_8 \ldots\ldots \frac{6{,}75}{0{,}70} = 9{,}65 \text{ kg}$$

betragen, also ebenfalls in den beobachteten Grenzen liegen. Demnach würde die Kohlenersparnis der S_{10v} im gleichen Dienst mit der P_8 auf derartigen Strecken nicht erheblich sein können, nämlich etwa 4 bis 5 vH betragen. Die Ueberlegenheit der S_{10v} liegt eben hauptsächlich in ihrer größeren Leistungsfähigkeit; sie ist daher für hohe Fahrgeschwindigkeiten bis 100 km/st und darüber die gegebene Maschine.

6) Anwendung der Belastungskurven auf die Berechnung der Fahrzeiten von Eisenbahnzügen.

Unter der Grundgeschwindigkeit eines Fahrplanes versteht man die Fahrgeschwindigkeit, welche der Zug in der Regel nicht überschreiten soll[2]); sie wird der Berechnung der regelmäßigen Fahrzeit auf wagerechter gerader oder schwach gekrümmter Bahn zugrunde gelegt. Die Fahrzeit auf der Steigung, die sich aus dieser Geschwindigkeit ergeben würde, wird entsprechend der Belastung und Leistungsfähigkeit der Lokomotive, also mit Rücksicht auf die zulässige Geschwindigkeit verlängert. Welche Geschwindigkeiten auf den Steigungen zulässig sind, ergibt sich aus den Darstellungen der Belastungsgrenzen.

Man wird die Grundgeschwindigkeit nicht so groß wählen, daß der schwerste, für den Fahrplan in Betracht kommende Zug von der schwächsten Lokomotive, die für seine Beförderung noch in Frage kommt, gerade noch ohne

[1]) Bei voller Ausnutzung der Lokomotiven mit demselben Zuge auf allen Steigungen nimmt nach vorstehenden Zusammenstellungen mit zunehmender Steigung die indizierte Grenzleistung wegen der größeren Füllungen ab, der Wirkungsgrad aber nahezu im gleichen Maße zu. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß die Nutzleistung sich nur wenig ändert, wie unter 1) festgestellt wurde.

[2]) In § 66 der Bau- und Betriebsordnung wird diese Geschwindigkeit als »regelmäßige Höchstgeschwindigkeit« bezeichnet.

Ueberanstrengung des Kessels bei ungünstigem Wetter (Wind) auf der Wagerechten befördert werden kann, sondern mindestens 5 km/st kleiner, damit ein gewisser Ueberschuß der Zugkraft zur Beschleunigung des Zuges vorhanden ist und es nicht zu lange dauert, bis die Grundgeschwindigkeit erreicht ist.

Von diesem Gesichtspunkt aus scheint nach Abb. 7, S. 382, die Lokomotive der Gattung S_6 in einem Fahrplan, in welchem schwere D-Züge von 480 t Wagengewicht mit einer größeren Grundgeschwindigkeit als etwa 85 km/st befördert werden müssen, nicht mehr geeignet zu sein. Dagegen kann die Lokomotive der Gattung $S_{10 r}$ für diesen Zug und eine Grundgeschwindigkeit von 90 bis 100 km/st nach Abb. 6, S. 381, noch verwendet werden.

Die Lokomotive der Gattung P_8, Abb. 8, S. 382, kommt wegen der mit den hohen Kolbengeschwindigkeiten und der Zweizylinderbauart im Zusammenhang stehenden unangenehmen und ihre Bauteile stark angreifenden Erschütterungen bei hohen Geschwindigkeiten dafür nicht in Frage; diese Bauart sollte auf Personenzüge mit Grundgeschwindigkeiten unter 85 km/st beschränkt bleiben.

Liegen in einer Schnellzugstrecke eine oder mehrere Steigungen 1 : 100 von größerer Länge, so kommt die Lokomotive der Gattung S_6 für die Beförderung so schwerer Züge nach Abb. 7 überhaupt nicht mehr in Frage, sondern nur für Züge von höchstens 36 bis 40 Wagenachsen.

Die im vorstehenden ermittelten Belastungsgrenzen und die dargestellten Belastungskurven für eine Anstrengung der Lokomotive bis an die Grenze der Kesselleistung gelten, wie gesagt, nur für gleichförmige Fahrgeschwindigkeiten.

Die Bewegung eines Eisenbahnzuges ist aber in den seltensten Fällen, und auch dann nur vorübergehend, gleichförmig, meist also verzögert oder beschleunigt. Diesem Umstande muß man bei der Berechnung der Fahrzeiten von Eisenbahnzügen Rechnung tragen. Berechnete man die Fahrzeit auf Steigungen für die Geschwindigkeit, die nach der Belastungskurve, also nach der Zuglast und Zugkraft der Lokomotive, im Beharrungszustande zulässig ist, so würde man unnötig lange Fahrzeiten erhalten. Meist fährt der Zug mit einer erheblich höheren Geschwindigkeit in die Steigung ein und vermag diese vermöge seiner Wucht mit einer größeren mittleren Geschwindigkeit zu überwinden, als der Leistungsfähigkeit der Lokomotive allein zukommt. Es fragt sich nun, wie groß der Zeitgewinn durch die Ausnutzung der lebendigen Kraft des Zuges, also durch die Verzögerung der Geschwindigkeit, und entsprechend der Zeitverlust durch Beschleunigung, beispielsweise beim Anfahren, ist, wenn die Fahrzeit für eine gleichförmige Geschwindigkeit (Grundgeschwindigkeit) bestimmt worden ist.

Die zulässige Belastung einer Lokomotive auf einer gegebenen Steigung nimmt, wie auch aus den Belastungskurven ersichtlich ist, mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit ab. Diejenige Fahrgeschwindigkeit, bei welcher die zulässige Belastung gleich der wirklichen ist, ist die für diese Last und Steigung zulässige größte Beharrungsgeschwindigkeit. Der Ueberschuß der zulässigen Belastung über die wirkliche bei kleineren Geschwindigkeiten, mit dem Widerstand für 1 t Wagengewicht multipliziert, ist die verfügbare beschleunigende Zugkraft der Lokomotive. Diese Zugkraft, durch die Masse des ganzen Zuges geteilt, ist die Beschleunigung für diese Last, Steigung und Geschwindigkeit.

Man kann demnach aus den Belastungskurven, wenn die Zuglast und die Steigung gegeben sind, die Beschleunigungskurven als eine Funktion der Fahrgeschwindigkeit zeichnerisch herleiten.

Die Beschleunigungskurven verlaufen ganz ähnlich wie die Belastungskurven. Die Beschleunigung p_r bei einer Zugkraft am Umfange der Treibräder gleich der Reibung zwischen Rad und Schiene ist bis zu der größten Fahrgeschwindigkeit an der Reibungsgrenze v_r nahezu konstant. v_r ergibt sich aus den Belastungskurven und ist bekanntlich von der Zuglast und der Steigung unabhängig (s. S. 381).

p_r ist somit die größte, überhaupt erreichbare Beschleunigung für diesen Zug, in der Wagerechten (p_r') größer als in der Steigung (p_r). Der Unterschied ist gleich der Komponente der Erdbeschleunigung g in Richtung der Bahn; auf der Steigung $1 : n$ ist beispielsweise

$$p_r = p_r' - \frac{g}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Bei Geschwindigkeiten über v_r hinaus nimmt die Beschleunigung mit zunehmender Geschwindigkeit ab, bis sie bei der zulässigen gleichförmigen Geschwindigkeit den Wert null erreicht. Die Beschleunigungskurve ist in diesen Grenzen nur schwach nach unten gekrümmt und kann mit einer für praktische Zwecke hinreichenden Genauigkeit durch eine gerade Linie ersetzt werden, die Beschleunigung somit als eine lineare Funktion

$$p = a - b v$$

aufgefaßt werden, deren Konstanten a und b sich aus den beiden Bedingungen

1) $p = p_r$ für $v = v_r$,
2) $p = 0$ für $v = v_0$ = Beharrungsgeschwindigkeit für die gegebene Zuglast und Steigung

bestimmen.

Diese Annahme ist gleichbedeutend mit der zulässigen Voraussetzung, daß die Zugkraft der Lokomotive während der Beschleunigung durch eine nur wenig stärkere und vorübergehende Inanspruchnahme des Kessels etwas gesteigert wird, wie es auch in Wirklichkeit geschieht. Man erhält auf diese Weise die einfachen Bewegungsgleichungen

$$p = \frac{dv}{dt} = a - b v$$

und

$$p = \frac{v\,dv}{dl} = a - b v\,,$$

aus denen sich für die Zeit t zur Beschleunigung von $v = v_1$ bis $v = v_2$ und für den während dieser Zeit zurückgelegten Weg l folgende Gleichungen durch Integration ableiten lassen:

$$t = C \ln \left(\frac{v_0 - v_1}{v_0 - v_2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20),$$

$$l = v_0\, t - C\,(v_2 - v_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21),$$

l in m, t in sk und v in m/sk eingesetzt.

C ist ein Festwert, der für alle Zuglasten und Steigungen nahezu konstant angenommen werden darf, und stellt die Kotangente des Winkels δ vor, den die angenäherten Beschleunigungskurven (parallele Geraden) mit der Geschwindigkeitsachse einschließen:

$$C = \cot g\, \delta = \frac{v_0' - v_r}{p_r'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22);$$

v_0' und p_r' sind auf die Wagerechte bezogen. v_r ist, wie gesagt, für alle Steigungen und Belastungen gleich.

Man hat demnach nur nötig, die größte Beschleunigung p_r' an der Reibungsgrenze für die Wagerechte zu ermitteln, und zwar bei beliebiger Zuglast, sowie die entsprechende gleichförmige Geschwindigkeit v_0' und die größte Geschwindigkeit v_r an der Reibungsgrenze aus der Darstellung der Belastungskurven zu entnehmen, um für alle Untersuchungen über die Beschleunigung und Verzögerung der Fahrgeschwindigkeit von Eisenbahnzügen in den Geschwindigkeitsgrenzen

$$v_r < v < v_0$$

den Festwert C zu erhalten. Dieser hängt somit nur von der Bauart der Lokomotive ab.

In den Geschwindigkeitsgrenzen

$$0 < v < v_r$$

ist die Beschleunigung nahezu konstant, nämlich

$$p \cong p_r;$$

Zeit und Weg sind dafür in der bekannten Weise zu ermitteln:

$$t = \frac{v}{p_r}\,; \quad l = \frac{v t}{2} = \frac{v^2}{2\, p_r}\,; \quad v^2 = 2\, p_r\, l; \quad t^2 = \frac{2\, l}{p_r}\,.$$

Führt man für p_r in diese Gleichungen die Konstante C aus Gl. (22) ein, so erhält man für die Untersuchungen über das Anfahren von Eisenbahnzügen folgende Gleichungen, von denen weiter unten Gebrauch gemacht werden soll:

$$\left.\begin{aligned} t^2 &= \frac{2\,Cl}{v_0' - v_r} \\ v_2 &= 120\,\frac{l}{t} \\ t &= \left(\frac{v_2 - v_1}{v_0 - v_r}\right)\frac{C}{60} \\ l &= \frac{t}{60}\left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right) \end{aligned}\right\} \quad t \text{ in min}; \; l \text{ in km}; \; v \text{ in km/st} \quad \begin{aligned} &(23)\\ &(24)\\ &(25)\\ &(26). \end{aligned}$$

Von Gl. (23) wird Gebrauch gemacht, wenn der wagerechte Anfahrweg l so kurz ist, daß die Geschwindigkeit v_r an der Reibungsgrenze nicht erreicht werden kann, sondern nur eine Geschwindigkeit $< v_r$ nach Gl. (24). Für die anschließende Beschleunigung auf der Steigung bis v_r gelten Gl. (25) und (26). Von da ab muß von den Gleichungen (20) und (21) Gebrauch gemacht werden. Unter v_0 in Gl. (25) ist die größte zulässige Beharrungsgeschwindigkeit auf der Steigung zu verstehen. Gl. (25) und (26) können somit auch auf das Anfahren in Steigungen bis zur Geschwindigkeit v_r Anwendung finden. In diesem Falle ist $v_1 = 0$.

Aus den beiden Gleichungen (20) und (21) folgt, daß Zeit und Weg der Beschleunigung bestimmt sind, sobald Anfangs- und Endgeschwindigkeit gegeben sind. Gewöhnlich sind aber der Weg oder die Länge der Steigung und die Anfangsgeschwindigkeit gegeben, und es wird nach der Fahrzeit und der Endgeschwindigkeit gefragt. Es handelt sich also in diesem Fall um die Auflösung transzendenter Gleichungen, die für den praktischen Gebrauch unbequem ist. Da sich die Formeln durch einfachere, auch nur annähernd gleich genaue kaum ersetzen lassen, wird zur Vereinfachung der Rechnung folgender Weg eingeschlagen.

Setzt man das Verhältnis der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit zu der zulässigen und bekannten gleichförmigen

$$\frac{v}{v_0} = x$$

und

$y = C\,[\ln(1 - x) + x]$ für $x < 1$, also für Beschleunigung,
$y = C\,[\ln(x - 1) + x]$ » $x > 1$, » » Verzögerung,

so ist

$$y_1 - y_2 = C\left[\ln\left(\frac{1 - x_1}{1 - x_2}\right) + (x_1 - x_2)\right] = C\left[\ln\frac{v_0 - v_1}{v_0 - v_2} + \frac{v_1 - v_2}{v_0}\right].$$

Aus der Vereinigung der Gleichungen (20) und (21) folgt anderseits

$$\frac{l}{v_0} = C\left[\ln\left(\frac{v_0 - v_1}{v_0 - v_2}\right) + \frac{v_1 - v_2}{v_0}\right],$$

somit

$$\frac{l}{v_0} = y_1 - y_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Die Größen l, v_0, v_1 und C, also auch x_1 und y_1, sind gegeben; demnach ergibt sich y_2 aus Gl. (27). Um nun die entsprechenden Werte von x_2 und v_2, somit auch t zu finden, bedient man sich der Kurven für die Hülfsgröße $y = f(x)$ nach obiger Gleichung in Abb. 10, der für jeden beliebigen Wert von y der zugehörige Wert von x und umgekehrt unmittelbar ohne Rechnung entnommen werden kann.

$\frac{l}{v_0}$ ist nun die Fahrzeit auf der Steigung bei der zulässigen Beharrungsgeschwindigkeit v_0 und werde mit $\mathfrak{t}$ bezeichnet, zum Unterschiede von der wirklichen Fahrzeit t; es ist also

$$t = \mathfrak{t} \pm \Delta\mathfrak{t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28).$$

$\Delta\mathfrak{t}$ ist der Zuschlag zu der bekannten Fahrzeit $\mathfrak{t}$ bei einer Beschleunigung oder der Abzug von der Fahrzeit $\mathfrak{t}$ bei einer Verzögerung der Fahrgeschwindigkeit. Nun ist nach Gl. (21)

$$\frac{l}{v_0} = t - C\left(\frac{v_2 - v_1}{v_0}\right)$$

oder

$$\mathfrak{t} = t - C\,(x_2 - x_1)$$

und

$$\Delta\mathfrak{t} = t - \mathfrak{t} = C\,(x_2 - x_1) = C\left(\frac{v_2 - v_1}{v_0}\right) \quad . \quad (29),$$

mithin bestimmt, sobald x_2 und x_1 ermittelt sind.

Es sind nunmehr alle Grundlagen des Verfahrens gegeben, mit Hülfe der Belastungskurven und der Gleichungen (20) bis (29) die **kürzesten Fahrzeiten** von Eisenbahnzügen und deren Fahrgeschwindigkeiten an allen Stellen der geraden oder schwach gekrümmten Bahn, an denen ein Neigungswechsel stattfindet, zu berechnen, sobald die Gattung

Abb. 10.
Hülfskurven zur Berechnung der kürzesten Fahrzeit aus den Belastungskurven für die Schnellzug- und Personenzuglokomotiven der Gattungen S_{10} und P_8.

v_0 für die jeweilige Zuglast und Steigung zulässige gleichförmige größte Fahrgeschwindigkeit in km/st
v veränderliche Fahrgeschwindigkeit in km/st
$\mathfrak{t}$ Fahrzeit bei der Geschwindigkeit v_0 in min
$\pm\Delta\mathfrak{t}$ Zuschlag zur Fahrzeit für Beschleunigung oder Abzug von der Fahrzeit für Verzögerung
$t = \mathfrak{t} \pm \Delta\mathfrak{t}$ wirkliche (kürzeste) Fahrzeit in min
$l = \frac{v_0\,\mathfrak{t}}{60}$ Weg in km; gegeben: l, v_0, v_r, v_1; gesucht: $\mathfrak{t}$, $\Delta\mathfrak{t}$, t, v_2

Gleichungen:

a) Beschleunigung:

v_r größte Geschwindigkeit an der Reibungsgrenze
t_1 Fahrzeit von $v = 0$ bis $v = v_r$
t_2 » » $v = v_r$ » $v = v_1$
$t = t_1 + t_2$; $l = l_1 + l_2$ Wagerechte für das Anfahren von $v = 0$ bis $v = v_1$

$$l_2 = l - l_1 = l - \frac{v_r\,t_1}{120} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$t_1 = \frac{v_r}{v_0 - v_r}\,\frac{\operatorname{ctg}\delta}{60} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$\frac{\operatorname{ctg}\delta}{60} = 3$$

$$\mathfrak{t} = \frac{l}{v_0}\,60 = y_1 - y_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$y = [ln\,(1 - x) + x]\,\frac{\operatorname{ctg}\delta}{60} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$x = \frac{v}{v_0} < 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Aus x_1 wird y_1 bestimmt und mit der Hülfskurve für $\mathfrak{t} = y_1 - y_2$ x_2 gefunden, also auch $v_2 = x_2\,v_0$ und

$$\Delta\mathfrak{t} = [x_2 - x_1]\,\frac{\operatorname{ctg}\delta}{60} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

mithin

$$t = \mathfrak{t} + \Delta\mathfrak{t} = \frac{l}{v_0}\,60 + 3\,[x_1 - x_2] \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

b) Verzögerung, $x > 1$:

$$y = [l\,n\,(x - 1) + x]\,\frac{\operatorname{ctg}\delta}{60} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

$$\mathfrak{t} = y_1 - y_2;\; \Delta\mathfrak{t} = (x_1 - x_2)\,\frac{\operatorname{ctg}\delta}{60};\; t = \mathfrak{t} - \Delta\mathfrak{t}.$$

$1 : n$ Gefälle: $v_0'' = v_0' + \Delta v$; $\Delta v = \frac{6500}{n}$ in km/st
v_0' für die Wagerechte
v_0'' für das Gefälle

der Lokomotive und die Zuglast gegeben sind. Der Kurvenwiderstand kann in der üblichen Weise durch einen entsprechenden Zuschlag zur Steigung berücksichtigt oder vernachlässigt werden.

An zwei Beispielen soll der Gang der Rechnung gezeigt werden.

1. Beispiel. Wie groß ist der Zuschlag zur Fahrzeit bei der Grundgeschwindigkeit von 90 km/st für das Anfahren auf der Wagerechten eines D-Zuges von 52 Achsen = 480 t (Wagengewicht), der von einer preußischen Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive mit 4 Zylindern der Gattung S_{10v} befördert wird?

Es ist dies der schwerste Zug, der nach der Bau- und Betriebsordnung mit dieser Geschwindigkeit befördert werden darf.

Mittelstarker Seitenwind vorausgesetzt, ist nach Abb. 6, S. 381, für diese Lokomotive die größte gleichförmige Fahrgeschwindigkeit auf der Wagerechten bei einem Wagengewicht von 480 t

$$v_0 = 104 \text{ km/st}$$

und die größte Geschwindigkeit an der Reibungsgrenze

$$v_r = 36 \text{ km/st.}$$

Ist v_2 die Grundgeschwindigkeit in m/sk und l der während des Anfahrens bis zu dieser Geschwindigkeit zurückgelegte Weg in m, so setzt sich l aus zwei Teilen zusammen:

l_1 von $v = 0$ bis $v = v_r$ und l_2 von $v = v_r$ bis $v = v_2$.

Beschleunigung von $v = 0$ bis $v = v_r$; $p = p_r =$ konst.:

$$\Delta t_1 = t_1 - \frac{l_1}{v_2}; \quad t_1 = \frac{v_r}{p_r}; \quad l_1 = \frac{v_r^2}{2 p_r};$$

$$\Delta t_1 = \frac{v_r}{p_r} - \frac{v_r^2}{2 p_r v_2} = \frac{v_r}{2 p_r v_2} \left(\frac{2 v_2 - v_r}{v_2}\right);$$

$$p_r = \frac{v_0 - v_r}{C}; \quad \Delta t_1 = {}^1/_2 \left(\frac{v_r}{v_2}\right) \left(\frac{2 v_2 - v_r}{v_0 - v_r}\right) C \text{ in sk.}$$

Beschleunigung von $v = v_r$ bis $v = v_2$:

$$\Delta t_2 = t_2 - \frac{l_2}{v_2}; \quad t_2 = C \ln \left(\frac{v_0 - v_r}{v_0 - v_2}\right) \text{ nach Gl. (20),}$$

$$l_2 = v_0 t_2 - (v_2 - v_r) C \text{ nach Gl. (21),}$$

mithin

$$\Delta t_2 = t_2 - \frac{v_0}{v_2} t_2 + \left(\frac{v_2 - v_r}{v_2}\right) C$$

oder

$$= C \left[\frac{v_2 - v_r}{v_2} - \left(\frac{v_0 - v_2}{v_2}\right) \ln \left(\frac{v_0 - v_r}{v_0 - v_2}\right)\right];$$

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = C \left[{}^1/_2 \left(\frac{v_r}{v_2}\right) \left(\frac{2 v_2 - v_r}{v_0 - v_r}\right) + \frac{v_2 - v_r}{v_2} - \left(\frac{v_0 - v_2}{v_2}\right) \ln \left(\frac{v_0 - v_r}{v_0 - v_2}\right)\right] \text{ in sk.}$$

Für das vorliegende Beispiel ist

$$\Delta t = C \left[{}^1/_2 \cdot \frac{36}{90} \left(\frac{2 \cdot 90 - 36}{104 - 36}\right) + \frac{90 - 36}{90} - \left(\frac{104 - 90}{90}\right) \ln \left(\frac{104 - 36}{104 - 90}\right)\right] = 0{,}778\, C.$$

Der Festwert C ist nach Gl. (22)

$$C = \frac{v_0 - v_r}{p_r}; \quad v \text{ in m/sk}$$

oder

$$C = \frac{v_0 - v_r}{3{,}6\, p_r}; \quad v \text{ in km/st,}$$

also

$$C = \frac{104 - 36}{3{,}6\, p_r} = \frac{18{,}9}{p_r}.$$

Die Zugkraft am Tenderzughaken der Lokomotive S_{10v} beträgt nach Zusammenstellung 13, S. 381, bei 36 km/st Geschwindigkeit an der Reibungsgrenze

rd. 8300 kg;

der auf 1 t Wagengewicht bezogene Widerstand der Wagen auf der Wagerechten bei dieser Geschwindigkeit nach Abb. 5, S. 380, beträgt 3,1 kg, also der Widerstand des Wagenzuges

$$480 \cdot 3{,}1 \text{ rd. } 1490 \text{ kg,}$$

die beschleunigende Kraft somit

$$8300 - 1490 = 6810 \text{ kg.}$$

Die Lokomotive mit Tender wiegt 143 t. Die Masse des ganzen Zuges ist somit

$$1000 \frac{(480 + 143)}{9{,}81} = \text{rd. } 63\,500$$

und die Beschleunigung

$$p_r = \frac{6\,810}{63\,500} = 0{,}1055,$$

somit

$$C = \frac{18{,}9}{0{,}1055} = 179.$$

Der Zeitzuschlag für das Anfahren beträgt demnach

$$\Delta t = \frac{0{,}778 \cdot 179}{60} = 2{,}32 \text{ min.}$$

Im Anschluß an dieses Ergebnis sei bemerkt, daß sich fast genau derselbe Festwert C rd. 180 auch für die Heißdampf-Personenzuglokomotive der Gattung P_8 ergibt.

(Schluß folgt.)

Kilogramm-Kraft und Kilogramm-Masse.

Zu dem unter diesem Titel veröffentlichten Aufsatze von E. Budde (Z. 1913 S. 303) tragen wir eine Quellenangabe derjenigen Veröffentlichungen nach, die in dieser Zeitschrift über den Gegenstand bereits früher erschienen sind.

Z. 1892 S. 830, M. Grübler: Zur Einführung der absoluten Maße in der Technik;
Z. 1892 S. 895, Holzmüller: Zur Regelung der technischen Einheiten;
Z. 1893 S. 155, Stark: Zur Frage des technischen Maßsystems;
Z. 1893 S. 502, Brauer: Kritik des absoluten Maßsystems;
Z. 1893 S. 1363, Weinstein: Zur Kritik des absoluten Maßsystems;
Z. 1893 S. 1501, Grübler: Kraft- oder Gewichtseinheit?;
Z. 1893 S. 1585, Brauer: Kraft- oder Gewichtseinheit? (Zuschrift);
Z. 1894 S. 1482, Grübler: Vorschläge zu absoluten Maßen für die Technik;
Z. 1903 S. 1573, Grübler: Maß und Gewicht in der Technik;
Z. 1904 S. 1754: Definition des Kilogramms als Krafteinheit, Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure an das Reichsamt des Innern;
Z. 1905 S. 1297: Grübler: Definition des Kilogramms als Krafteinheit (Zuschrift);
Z. 1905 S. 1616, Baumann, Runge: Zum absoluten Maßsystem (Zuschriften);
Z. 1905 S. 1888: Definitton der Krafteinheit, Verhandlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure;
Z. 1906 S. 308: desgl.;
Z. 1906 S. 310: desgl., Verhandlung des Technischen Ausschusses des Vereines deutscher Ingenieure.

Die Internationale Baufach-Ausstellung mit Sonderausstellungen in Leipzig 1913.

Zu dem in Nr. 7 dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz von J. Kollmann über die Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig ist nachträglich zu bemerken, daß das Denkmal des Eisens, das von dem Stahlwerks-Verband und dem Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Anstalten auf dem Gelände der Ausstellung errichtet wird, von den Architekten Taut und Hoffmann in Gemeinschaft mit der Eisenbaufirma Breest & Co. in Berlin entworfen worden ist. Auch die Ausführung des Baues liegt in den Händen der letztgenannten Firma, die außerdem die eisernen Hallen für die wissenschaftliche Abteilung, für die Kunstausstellung und die zweite Maschinenhalle nach eigenen Entwürfen herstellt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Dezember 1912.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Fischer.

Anwesend 22 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Herm. Blecher berichtet über den jetzigen Stand der Rechtsfrage über Eigentumsvorbehalt bei Lieferung von Maschinen [1].

Hr. W. Herminghausen spricht über Schleifscheiben, ihre Herstellung und Verwendung.

Eingegangen 9. Dezember 1912 und 8. Januar 1913.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Zacharias.

Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Zwerger hält einen Vortrag: Erläuterungen von Energiestromdiagrammen an verschiedenen Maschinen und Anlagen.

Der Redner behandelt die Darstellung von Energiebilanzen von Leavitt, der den Strom der Energie in einem arbeitenden System vom Ein- bis zum Austritt verfolgt [2].

Es schließt sich eine Aussprache über die Hochschulausbildung der Ingenieure an.

Sitzung vom 9. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Heise.

Anwesend etwa 60 Mitglieder mit ihren Damen und Gästen.

Hr. Peukert spricht über die Salpetergewinnung aus Luft auf elektrischem Wege [3].

Eingegangen 16. Dezember 1912 und 13. Januar 1913.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 28 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Brandt spricht über Wasserstoffgas als Ballongas, seine Herstellung und seinen Versand.

Er behandelt

A) die Eigenschaften des Wasserstoffes (Gewicht, Vorkommen, Hubkraft, Diffusion durch Ballonhüllen, Explosibilität von Wasserstoff-Luft-Gemischen),

B) die Wasserstoffherstellung
- I. durch Zersetzen von Wasser durch
  - a) den elektrischen Strom:
    - 1) Wasserstoff als Nebenerzeugnis in der Industrie der Chloralkalien (Griesheim-Elektron, Ila, Förderwagen für Flaschen),
    - 2) Wasserstoffzersetzung, Vorrichtungen von Riedinger (Patent Schmidt),
    - 3) Wasserzersetzung Vorrichtungen von Schuckert,
  - b) Metalle:
    - 1) aktiviertes Aluminium (Elektron),
    - 2) Silizium mit Natronlauge (Verfahren der Siemens-Schuckert-Werke),
    - 3) Eisen und Schwefelsäure,
    - 4) Wasserstoff über glühendes Eisen,
      - α) Verfahren von Straache,
      - β) » der Internationalen Wasserstoff-A.-G. (Zway);
- II. durch Zersetzen von Wassergas:
  - a) Verfahren der Chemischen Fabrik Elektron,
  - b) » von Straache (Generator),
  - c) » » Linde;
- III. durch Zersetzen schwerer Kohlenwasserstoffe:
  - a) Verfahren der Gesellschaft Carbolineum, Friedrichshafen,
  - b) Verfahren der Berlin-Anhaltischen-Maschinenbau-A.-G. (nach Rinker-Wolter);

C) die beweglichen Wasserstofferzeugungsanlagen und ihre Brauchbarkeit für militärische Zwecke.

[1]) Vergl. T. u. W. 1909 S. 256; 1910 S. 93.
[2]) Vergl. z. B. Z. 1912 S. 100 Abb. 37.
[3]) Vergl. Z. 1906 S. 1169; 1908 S. 1243, 1899; 1909 S. 1464.

Hr. Baer berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen [1].

Sitzung vom 20. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 31 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Sonnabend berichtet über die Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure nach dem Werke von Th. Peters [2].

Der Schriftführer berichtet über die Tätigkeit des Breslauer Bezirksvereines im Jahre 1912.

Eingegangen 9. Dezember 1912.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Koritzki. Schriftführer: Hr. Andersen.

Anwesend 70 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes P. B. Tätzer, zu dessen Andenken sich die Anwesenden erheben.

Hr. Geh. Regierungsrat A. v. Ihering aus Gießen (Gast) macht Mitteilungen über Normen und Regeln für die Versuche an Ventilatoren und Kompressoren [3].

Hr. Klien berichtet über die Arbeiten des deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, betr. die praktische Ausbildung zukünftiger Hochschulingenieure.

Am 15. November 1912 wurden die Talsperre bei Malter und das Elektrizitätswerk im Rabenauer Grunde, am 2. Dezember die Luxus-Glasfabrik von Beckmann & Weis in Mügeln besichtigt.

Eingegangen 11. Dezember 1912.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Baltin. Schriftführer: Hr. Greiner.

Anwesend 38 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Oberingenieur Hammer aus Augsburg (Gast) spricht über Leonardo da Vinci als Ingenieur [4].

Hr. Both spricht über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen [1].

Hr. Greiner berichtet über kinematographische Vorführungen.

Eingegangen 10. Dezember 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Bredemeyer.

Anwesend 65 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 4 Gäste.

Hr. Franke spricht über einige neue Konstruktionen aus dem Dampfmaschinenbau.

Sitzung vom 22. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Zorn.

Anwesend 55 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 21 Gäste.

Hr. Rudeloff spricht über Dieselmaschinen.

Hr. Klein berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für technisches Schulwesen [5].

Hessischer Bezirksverein.

Umbau von Sattdampfmaschinen in solche für hochüberhitzten Dampf.

In der September-Sitzung des Hessischen Bezirksvereines in Kassel [6]) machte ich einige Mitteilungen über den Bau von Dampfmaschinen für den Betrieb mit hochüberhitztem Dampf und erläuterte insbesondere die mir bekannten Umbauten der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. vorm. W. Schmidt & Co. in Aschersleben, der ältesten Spezialfabrik für den Bau von Heißdampfmaschinen.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1644.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 1020.
[3]) Vergl. Z. 1912 S. 1793 u. f.
[4]) Vergl. Z. 1906 S. 524 u. f.
[5]) Vergl. Z. 1912 S. 850, 1635.
[6]) Vergl. Z. 1912 S. 1869 r. Sp.

Auf Wunsch der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann in Hirschberg i. Schl. füge ich diesen Ausführungen noch hinzu, daß auch diese Firma sich damit befaßt, Sattdampfmaschinen für Heißdampfbetrieb umzubauen.

Kassel. L. Rieck.

Eingegangen 7. Dezember 1912.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Claaßen. Schriftführer: Hr. Ullmann.

Anwesend 59 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. C. Meyer berichtet über die praktische Ausbildung der zukünftigen Hochschulingenieure und über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[1]).

Hr. R. Pabst spricht über die Einfuhr von überseeischem gekühltem oder gefrorenem Fleisch und die hierbei in Betracht kommenden technischen Hülfsmittel[2]).

Eingegangen 12. Dezember 1912.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Voigt.

Hr. Geh. Regierungsrat von Ihering (Gast) spricht über neuere Gebläse und deren Leistungsprüfungen[3]).

Hr. Zieger berichtet über die im Jahre 1913 in Leipzig stattfindende Baufachausstellung[4]).

Eingegangen 16. Dezember 1912.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Jäger. Schriftführer: Hr. Hentschel.

Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schlitte spricht über Nutzen und Art der Aufbereitung des Wassers für industrielle Zwecke.

Eingegangen 16. Dezember 1912.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Haier. Schriftführer: Hr. Berner.

Anwesend 38 Mitglieder und Gäste.

Hr. Eyck berichtet über die Beratungen des Arbeitsausschusses für die praktische Ausbildung der zukünftigen Hochschulingenieure.

Hr. Oberingenieur Wendt aus Hamburg (Gast) spricht über die Ossag-Oelprüfmaschine und die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe[5]).

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1644.
[2]) Vergl. Z. 1913 S. 345.
[3]) Vergl. Z. 1912 S. 1793 u. f.
[4]) Vergl. Z. 1913 S. 242.
[5]) Vergl. Z. 1911 S. 1530; 1912 S. 1411 u. f., 1557.

Eingegangen 6. Dezember 1912.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 20 Mitglieder.

Hr. Bretschneider berichtet über die Verhandlungen des deutschen Ausschusses für technische Schulwesen, betreffend die praktische Ausbildung zukünftiger Hochschulingenieure.

Hr. Jacob berichtet über die Abhandlungen und Berichte über technisches Schulwesen[1]).

Hr. Winterschladen berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[2]).

Eingegangen 9. und 12. Dezember 1912 und 6. Januar 1913.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Jungclaus. Schriftführer: Hr. Kühn.

Anwesend 19 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Regierungsbaumeister Wendt aus Stettin (Gast) spricht über den heutigen Stand des Flugzeugbaues[3]).

Sitzung vom 14. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Jungclaus. Schriftführer: Hr. Kühn.

Anwesend 22 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Prillwitz und Vonier, zu deren Ehrung sich die Versammlung erhebt.

Hr. Weichbrodt spricht über das neue Gaswerk der Stadt Bremerhaven.

Am 18. November 1912 wurden die städtischen Gaswerke besichtigt.

Sitzung vom 12. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Jungclaus. Schriftführer: Hr. Kühn.

Anwesend 15 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über das Vereinsjahr 1912.

Eingegangen 10. Dezember 1912 und 13. Januar 1913.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.

Hr. Mühlbrett spricht über automatische Telephonzentralen.

Sitzung vom 14. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 24 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Dr.-Ing. Neuenhofer aus Mannheim (Gast) spricht über elektrisch betriebene Fördermaschinen.

[1]) s. Z. 1912 S. 850, 1635.
[2]) s. Z. 1912 S. 1644.
[3]) Vergl. Z. 1912 S. 1573; 1913 S. 8 u. f.

Bücherschau.

Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. Von Dipl.-Ing. Ernst Preger. 2. Auflage. Bibliothek der gesamten Technik, 215. Band. Leipzig 1913, Dr. Max Jänecke. 286 S. mit 487 Abb. Preis 6 *M*.

Der Verfasser gibt in seinem Vorwort an, daß er das Buch in erster Linie für den Betriebstechniker und den Konstrukteur im allgemeinen Maschinenbau, nicht für den Konstrukteur von Werkzeugmaschinen geschrieben hat. Die beiden ersteren sollen daraus die bei den verschiedenen Bearbeitungsverfahren gebräuchlichen Werkzeuge und Maschinen und hieraus wieder die ihren Konstruktionen demgemäß zugrunde zu legenden Bearbeitungsmöglichkeiten kennen lernen. Man darf sagen, daß der Verfasser diesen Zweck erreicht hat, wenngleich es vielleicht wünschenswert wäre, daß seine Absicht auch im Titel zum Ausdruck gekommen wäre; denn in der Nachstellung des Wortes Werkzeugmaschinen allein liegt eigentlich noch nicht, daß sie nach der konstruktiven Seite hin weniger eingehend besprochen werden sollen.

Das Buch gliedert sich in drei Abschnitte, von denen der erste die Werkzeuge, der zweite die Aufspannvorrichtungen und der dritte die Maschinen selbst behandelt.

Der erste Teil beschäftigt sich nach einer kurzen Einleitung über den Vorgang des Spanabhebens, welcher Zahlentafeln über Stahlwinkel, Widerstand der Baustoffe und Schnittgeschwindigkeiten beigegeben sind, mit, man kann wohl sagen, allen Werkzeugen in ihren verschiedensten Formen. Er ist mit zahlreichen Abbildungen ausgestattet; enthält er doch auf 77 Seiten schon 247 Abbildungen. Besonders brauchbar werden die Bilder dadurch, daß sie die Werkzeuge zum großen

Teil im arbeitenden Zustande, am Werkstück, darstellen. Neben den gebräuchlichen Werkzeugen werden auch verwickeltere, wie der selbstöffnende Gewindeschneidkopf, die Platten zum Kaltwalzen des Gewindes und der Gewindebohrkopf mit schnellem Rücklauf, besprochen und in Schnittzeichnungen dargestellt. Daß auch die Räumnadel erwähnt ist, verdient hervorgehoben zu werden, weil diese Maschine aus ihrer Vergessenheit wieder mehr und mehr hervortritt, angesichts der erheblichen Zeitersparnis, die sie gegenüber der Stoßmaschine in vielen Fällen ergibt.

Der zweite Abschnitt behandelt das Aufspannen der Werkstücke in den verschiedenen Maschinen und ist in gleicher Weise mit zahlreichen Abbildungen und Beispielen über die Vorrichtungen und Verfahren zum schnellen und genauen Aufspannen versehen, von denen die selbstausrichtenden Futter, die Futter der Stahlwechselbänke und die Bohrvorrichtungen hervorgehoben seien.

Der letzte Abschnitt beschäftigt sich mit den Werkzeugmaschinen, die dem eingangs betonten Charakter des Buches entsprechend mehr beschreibend behandelt werden. Demgemäß überwiegt unter den Abbildungen das Schaubild gegenüber der Schnittzeichnung. Doch sind bei jeder Maschinengruppe auch Zeichnungen der Hauptkonstruktionen gegeben, an Hand deren die Maschine nach Bau und Wirkungsweise beschrieben wird.

Bei den Bohrmaschinen werden unter anderm die heute sehr wichtigen kleinen tragbaren Bohrwerke mit elektrischem oder Druckluftantrieb eingehender besprochen.

Bei der Drehbank, die auch konstruktiv ausführlicher behandelt wird, und der Fräsmaschine sind sehr brauchbare Beispiele der Berechnung der Wechselräder zum Schneiden von Gewinde oder von Fräsern zu finden. Besonders gründlich sind, ihrer Bedeutung in der heutigen mechanischen Werkstatt entsprechend, die Revolverbänke behandelt. Durch zahlreiche recht gute Beispiele wird die Verwendung und Arbeitsfolge der Werkzeuge am Stahlwechselkopf erläutert.

Den Fräsmaschinen folgen die Schleifmaschinen, denen sich die Maschinen zur Bearbeitung der Bleche und Walzeisen angliedern. In diesem Abschnitt ist insbesondere auch der Nietmaschine und dem Preßlufthammer ein Platz eingeräumt.

Das Buch gibt somit im Rahmen der ihm gesteckten Aufgabe eine gute Uebersicht über das gesamte Gebiet, aus dessen gewaltiger Fülle alles Wichtige geschickt ausgewählt ist. Die Abbildungen bringen vielfach Maschinen der jüngsten Zeit, was dem Buch ein neuzeitliches Gepräge gibt. Etwas weniger freilich möchte man sich mit dem Einband einverstanden erklären, der für ein Buch, das zum Nachschlagen auf den Konstruktionstisch kommen soll und auch in die Werkstatt geraten kann, reichlich grell und empfindlich ist.

Nickel.

Der Wasserbau. III. Teil des Handbuches der Ingenieurwissenschaften. Elfter Band: Häfen. Bearbeitet von F. Franzius, O. Franzius, Hedde, H. Mönch, R. Rudloff, Thalenhorst und G. de Thierry. Herausgegeben von G. Franzius, Wirkl. Geh. Admiralitätsrat, Marine-Hafenbaudirektor a. D. in Kiel. Vierte vermehrte Auflage. 576 S. mit 379 Textabbildungen, vollständigem Sachregister und 15 lithographierten Tafeln. Leipzig 1912, Wilhelm Engelmann. Preis 28 *M.*

Der Band »Fluß- und Seehäfen« ist, nach 12 Jahren neu bearbeitet, nun in vierter Auflage erschienen. In diesem Zeitraum hat die Entwicklung der Binnen- und Seeschiffahrt solche Fortschitte gemacht, ihre Anforderungen an die Häfen und deren Ausstattung sind so gewachsen, und die Neuerungen in der Bauweise haben so beträchtliche Umwälzungen mit sich gebracht, daß eine durchgreifende Ueberarbeitung des gewaltigen Stoffes erforderlich war, um auch diesen Band auf der Höhe des Gesamtwerkes zu halten. Die Bearbeitung ist großenteils in andre Hände übergegangen.

Das erste Kapitel: Binnenschiffshäfen, bringt zunächst die grundsätzlichen Darlegungen über deren allgemeine Anordnung, Zweckbestimmung und Ausgestaltung und sodann die besondern Angaben über Ausführung und Kosten von einer großen Reihe von Fluß- und Kanalhäfen fast ausschließlich Deutschlands. Die Bände V: Binnenschiffahrt, und VI: Flußbau, bringen hier naturgemäß manche Ergänzung.

Das zweite weit umfangreichere Kapitel handelt von den Seeschiffshäfen. In einem allgemein gehaltenen Teil werden besprochen: die Erfordernisse, Arten und Teile der Seeschiffshäfen, die Einfahrt, die Hafenbecken, die Ufer und ihre Ausstattung mit Straßen, Gleisen, Schuppen und Speichern sowie deren Einzelheiten, die Hebezeuge (Krane, Aufzüge, Kipper, Fördereinrichtungen) und deren Betriebsart, die Anlandevorrichtungen und die Unterhaltung der Häfen (Spülung und Baggerung). Hieran schließt sich die Darstellung und Würdigung von 23 der bedeutendsten Seehäfen der Welt. So außerordentlich reichhaltig der hier gebotene Stoff auch ist, so wäre doch eine zusammenfassende Erörterung gewisser Grundgesetze recht erwünscht; z. B. über die Wirbel, Sandablagerungen und Auskolkungen, Nehrungs- und Barrenbildungen bei den Molen und Leitdämmen an Sandküsten. Durch Beobachtungen an Bauausführungen und auch durch Versuche sind die Wirkungen dieser Einbauten soweit geklärt, daß sich eine allgemeine Behandlung wohl empfohlen hätte bei der außerordentlichen Wichtigkeit dieser Erscheinungen für die Gestaltung von Häfen und Flußmündungen im allgemeinen und für die Bauausführungen im besondern.

Das dritte Kapitel bespricht Hafendämme, Ufermauern und Schiffbauanstalten. Bei den Hafendämmen (Wellenbrechern, Molen und Leitdämmen) werden die angreifenden Kräfte, die allgemeine Anordnung, die Baustoffe, die Querschnittsgestaltung, die Bauart und die Kosten ausführlich dargelegt und an sehr vielen Beispielen erläutert.

Ein weiterer Abschnitt bringt Bollwerke, Uferbrücken und Ufermauern für die verschiedensten Verhältnisse des Untergrundes und der Ausführung.

Der letzte Abschnitt behandelt Schiffbau- und Instandsetzungsanstalten, Hellinge, Trockendocks, Schwimmdocks und Aufschleppen; ihre bauliche und maschinelle Einrichtung, ihr Betrieb und ihre Wirtschaftlichkeit werden untersucht und verglichen.

Allen Kapiteln sind natürlich sehr reiche Literaturverzeichnisse beigefügt. Ausstattung, Druck und Ausführung der Abbildungen und Tafeln sind von der bekannten vortrefflichen Art. Ein Wort der Empfehlung hinzuzusetzen erübrigt sich.

Seifert.

Bau, Einrichtung und Betrieb öffentlicher Schlacht- und Viehhöfe. Ein Handbuch für Schlachthofleiter, Schlachthoftierärzte und Sanitäts- und Verwaltungsbeamte. Von O. Schwarz (†). Vierte Auflage, neubearbeitet von H. A. Heiß. Berlin 1912, Julius Springer. 1065 S. mit 499 Abb. und zahlreichen Tabellen. Preis geb. 32 *M.*

Die erste Auflage dieses bestens bekannten Buches ist 1894 erschienen; schon 4 Jahre später wurde eine zweite Auflage notwendig. Auch diese war bald vergriffen, so daß 1903 eine im übrigen wesentlich größere Auflage herauskam, deren Neubearbeitung der auf dem Gebiete des Schlachthofwesens weitbekannte Dr. Schwarz kurz vor seinem im Juli desselben Jahres erfolgten Tode gerade noch beendet hat.

So dringend auch die vierte Auflage von vielen Seiten gewünscht wurde, schon die größere Zahl der vorhandenen Bände, aber auch der Wechsel des Verfassers und die ganz außerordentliche Entwicklung der Schlachthofkunde im letzten Jahrzehnt mußten das Erscheinen der nunmehr in stattlichem Gewande vorliegenden bedeutenden Arbeit verzögern. Direktor Heiß in Straubing, der nach einem letztwilligen Wunsche des ersten Verfassers mit der Neubearbeitung betraut worden ist, hat dem Werk dank dem Entgegenkommen des Verlages ein größeres Format gegeben, so daß viele technische Neuheiten und namentlich auch gute Abbildungen von ausgeführten Anlagen Aufnahme finden konnten.

Die Einteilung des Stoffes ist nahezu dieselbe wie in der dritten Auflage geblieben. Das auf dem behandelten Gebiete wirklich Neue, das auch vornehmlich berücksichtigt ist, kennzeichnet der Verfasser selbst in seinem Vorwort in folgender Weise: »Nicht nur technische Neuerungen für den Betrieb selbst, die umwälzend wirkten, erschienen; auch der Rahmen des Betriebes erweiterte sich. Um nur einige Punkte

herauszugreifen, möge darauf hingewiesen werden, daß das Entstehen der Kindermilchanstalten, der Laboratorien für bakteriologische Fleischuntersuchung, die neuzeitliche Abfallverwertung neuesten Datums sind, daß aber auch die Baukunde mächtig vorwärts geschritten ist, so daß in letzter Zeit Schlachthöfe geschaffen worden sind, die hinsichtlich Bau und Einrichtung dem Gipfel der Vollkommenheit nicht mehr allzu ferne stehen. Bis in die kleinsten Teile der Anlagen ist verbessernd gewirkt worden, die Kühlmaschinentechnik hat gewaltige Fortschritte gemacht, neue Systeme von Kläranlagen sind geschaffen worden, und nicht zuletzt: der Stand der Schlachthoftierärzte als solcher hat einen mächtigen Schritt nach vorwärts gemacht, dank der Universitätsreife, des tierärztlichen Promotionsrechtes und des Ausbaues der tierärztlichen Hochschulen hinsichtlich ihrer Verfassung.«

Ueber die Gesamtdurchführung ist zu bemerken, daß grundsätzlich alles, was mit Fleischbeschau zusammenhängt, fortgelassen ist; auch die rein maschinelle Seite ist in Rücksicht auf den verfügbaren Raum nur in Umrissen und nur so weit behandelt, als es unumgänglich notwendig schien. Es ist verwiesen auf das Handbuch von Dr. Schwarz über Maschinenkunde für den Schlachthofbetrieb, von dem gleichfalls in »tunlichster Bälde« eine neue Auflage in dem gleichem Verlage erscheinen soll.

Für diese Neuerscheinung sei — wie für die folgenden Auflagen des hier besprochenen Werkes, ja, ganz allgemein — ein Wunsch an Verfasser, Herausgeber und Verleger gerichtet: Möchten doch mehr, als es jetzt leider geschieht, wenigstens die Quellen genannt werden, aus denen geschöpft wird; es läßt sich das doch so leicht durch Klammern oder Fußnoten oder dergl. bewirken!

Wenn der unterzeichnete Berichterstatter für das vorliegende Werk auf Anfrage die Erlaubnis zur Benutzung eines Bildstockes aus einer seiner einschlägigen Arbeiten in dieser Zeitschrift unter der ausdrücklichen Bedingung gegeben hat, daß Quelle und Verfasser genannt werden möchten, so hat er das getan in der Annahme, daß dieser Wunsch erfüllt würde; aber, wie in vielen Fällen, so ist auch hier die Angabe selbst der Quelle unterblieben, und statt eines Stockes sind mehrere benutzt. Andern Werken und Verfassern ist es offenbar ähnlich ergangen. Dieses unlautere Verfahren muß einmal öffentlich gerügt werden; sonst greift die Unsitte immer weiter um sich. Es sei nicht untersucht, an wem die Schuld liegt; ganz allgemein sei nur auf die Ungehörigkeit hingewiesen in der Hoffnung, daß der Unsitte dadurch gesteuert werde.

Im übrigen ist dem an sich trefflichen Werke die wohlverdiente Anerkennung durch weiteste Verbreitung zu wünschen.

Dresden. Prof. M. Buhle.

Grundlinien der anorganischen Chemie. Von Wilhelm Ostwald. Dritte, umgearbeitete Auflage. Leipzig 1912, Wilhelm Engelmann. 860 S. mit 131 Abb. Preis geb. 18 *M*.

Die Anerkennung, welche, wie die Ausgabe einer dritten Auflage seit 1900 beweist, der Ostwaldschen Arbeit entgegengebracht ist, scheint außer guten Einflüssen leider auch eine im Interesse des Werkes zu bedauernde Wirkung ausgeübt zu haben, wenn dieser Erfolg schuld daran sein sollte, daß einige an dieser Stelle früher geäußerte Wünsche unbeachtet geblieben sind. Schon nach dem Erscheinen der ersten[1]) und zweiten[2]) Auflage ist hier darauf hingewiesen worden, daß die für das Gesamtwerk vielleicht nicht sehr wichtigen, aber doch nun einmal vorhandenen Anhänge zu den Abschnitten über die Metalle, welche die Metallurgie dieser Stoffe behandeln, in ihren wesentlichen Zügen unrichtig sind. Leider hat der Herr Verfasser es wieder übersehen, diese über die Wirklichkeit der metallurgischen Praxis sich teils sehr weit hinwegsetzenden Darstellungen zu berichtigen. Es ist dies um so bedauerlicher, als die Ostwaldschen Ausführungen zu der Metallurgie der einzelnen Metalle nicht im entferntesten ahnen lassen, welche überaus reiche Fundgrube die Vorgänge der Metallgewinnung dem Physiko-Chemiker für seine Studien bieten. Wir müssen nun wohl die Hoffnung begraben, auch in diesen Punkten das Werk auf der Höhe zu sehen, welche es seinem Hauptinhalte nach einnimmt.

Auch wenn man sich nicht mit allen Ansichten Ostwalds einverstanden erklären kann (vergl. die Besprechung der zweiten Auflage, z. B. zu Katalyse), so wird man doch das Gesamtwerk als eine der besten und erfolgreichsten Arbeiten zur Verbreitung unserer Kenntnisse des heutigen Standes der wissenschaftlichen Chemie anerkennen müssen. Die vorliegende Auflage hat gegenüber der früheren eine sehr willkommene Ergänzung durch einige einleitende Abschnitte über Eigenschaften und Darstellung der drei Formarten, unabhängig von chemischen Verschiedenheiten im engeren Sinne, durch eine Erörterung über die grundlegenden Begriffe Phase und Stoff sowie durch eine allgemeine Uebersicht über die Chemie der radioaktiven Stoffe erfahren.

Das Werk sei trotz des eingangs besprochenen Mangels nochmals auf das wärmste empfohlen.

Aachen. W. Borchers.

[1]) Z. 1901 S. 603. [2]) Z. 1905 S. 61.

Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage. Von Prof. Dr. Dunbar. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. 643 S. mit 257 Abb. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. Preis 16 *M*.

Der bekannte Dunbarsche Leitfaden ist nach 5 Jahren in neuer Auflage erschienen; aus dem ursprünglichen »Sorgenkinde« hat sich ein stattlicher Band entwickelt, der die große Freude der Verfassers, seine Ansichten über die so wichtige Abwasserfrage einheitlich zur Darstellung zu bringen, sichtlich hervortreten läßt.

Die Einteilung des Werkes ist die gleiche geblieben; sie ist die nach dem behandelten Stoffe gegebene und übliche: Der Besprechung der Entwicklungsgeschichte der Abwasserfrage folgt die Schilderung des gegenwärtigen Standes der Abwasserbehandlung, und die Abwasserdesinfektion und die Leistungen und Kosten der verschiedenen Abwasserreinigungsverfahren werden dann zum Schlusse besprochen. Der Schlammfrage ist ein besonderes Kapitel nicht gewidmet; im Zusammenhange mit den einzelnen Abwasserreinigungsverfahren hat sie eine für praktische Zwecke ausreichende Behandlung aber doch erfahren.

Der Leitfaden ist wie alle Arbeiten Dunbars interessant geschrieben. Mit großem Geschick ist in dem Werke die umfangreiche Abwasserliteratur mit den eigenen Erfahrungen zu einem einheitlichen Ganzen verarbeitet worden. Die wissenschaftliche Seite der Abwasserfrage ist naturgemäß in dem Leitfaden besonders sorgfältig bearbeitet. Bei der gleichzeitig lebendigen und persönlichen Darstellungsweise kann das Buch dem Fachmanne zur Anschaffung nur empfohlen werden.

Berlin. Thumm.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Handbuch der Mineralchemie. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. C. Doelter. 4 Bände. Dresden und Leipzig 1912, Theodor Steinkopf. Bd. II. 1. (Bog. 1 bis 10). 160 S. mit vielen Abbildungen, Tabellen, Diagrammen und einer Tafel. Preis 6,50 *M*.

Lehrgang für den Zeichenunterricht der Maschinenbauer an gewerblichen Unterrichtsanstalten. Herausgegeben in 4 Heften von T. Cl. Schacht. Mit vielen Tafeln in dreifarbiger Ausführung. Leipzig 1912, Julius Klinkhardt. Preis des Heftes 1 und 2 je 1,25 *M*, des Heftes 3 und 4 je 1,50 *M*.

Der technische Unterricht soll den Schüler befähigen, wirklich wertschaffende Arbeit zu vollbringen, das kann aber nur geschehen, wenn der Unterricht Hand in Hand mit der Praxis geht. Die Schule soll ihn zu einem Wissenden, Verstehenden, mit Ueberlegung Handelnden machen, dann erst ist die Gewähr gegeben, daß ihn die Praxis zu einem Könnenden werden lassen wird. Der vorliegende Lehrgang verfolgt dieses Ziel: im ersten Heft werden einfachste Zeichnungen bis zur Riemenscheibe geboten, im zweiten Heft findet man Darstellungen von Niet-, Schrauben- und Keilverbindungen mit ihren Einzelheiten und Kupplungen. Diesen beiden ersten Heften sind noch Darstellungen der wichtigsten Kurven beigegeben. Das dritte und vierte Heft enthält: Lager, Lagerstühle, Kurbeln, Kreuzköpfe, Kolben, Stopfbüchsen, Hähne,

Schieber und Ventile. Die Musterzeichnungen sind meist im Maßstab 1:1 mit Materialschraffur, roten Mittellinien und blauen Maßlinien, aber ohne Maßzahlen ausgeführt, letzteres, um das »Abhauen« nicht aufkommen zu lassen. Eine werkstattmäßige Stückliste macht die Blätter gebrauchsfertigen Fabrikzeichnungen gleichwertig. Links von jeder der (360×260) qmm großen Vorlagen befindet sich eine ausreichende Erläuterung des Dargestellten.

Auch für den Selbstunterricht dürfte der »Lehrgang« recht nützlich sein.

Der Eisenhochbau. Ein Leitfaden für Schule und Praxis. Von C. Kersten. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 204 S. mit 452 Abb. Preis 6,20 ℳ.

Der Leitfaden ist hauptsächlich für die Schüler der technischen Mittelschulen bestimmt und will den Schüler dazu führen, möglichst bald am Zeichenbrett praktische Beispiele durchzuarbeiten. Auf die Grundlagen — Verbindung der Einzelteile einer Eisenkonstruktion, Verbindung und Anschluß der verschiedenen Profileisen und die Ausbildung von Anschlußverbindungen ist besonderer Wert gelegt worden. Sehr ausführlich ist auch der Abschnitt über die konstruktive Durchbildung von Stützen, wo gerade in der ersten Zeit von Schülern viel gesündigt wird, behandelt. Gute Abbildungen, wie sie dem heutigen Stande der Eisenbautechnik entsprechen, sind dem Texte sehr zahlreich beigefügt. Das Werk kann empfohlen werden. Sch.

Praktische Winke für Handel und Industrie. 52 Sonderabdrücke aus der Handels-Zeitung der Leipziger Neuesten Nachrichten. II. Serie (Artikel 47 bis 98). Leipzig 1912, Verlag und Druck von Edgar Herfurth & Co. 152 S. Preis 50 ₰.

Dynamomaschinen und Elektromotoren. (Der elektrische Strom. Bd. III.) Technische Plaudereien von H. Günther. Stuttgart, Verlag der Technischen Monatshefte Franckhsche Verlagsbuchhandlung. 104 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1 ℳ.

Scherl's Sprachenpflege. Serie E 5. Englisch. Nacht und Morgen (Night and Morning). Von E. Bulwer Lytton. Berlin 1913, August Scherl. rd. 110 S. Preis 60 ₰.

Desgl. Serie D 5. Französisch. Die kleine Fadette (La petite Fadette). Von G. Sand. rd. 110 S. Preis 60 ₰.

Dr.=Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Die Entwicklung der Kommutator-Motoren für Einphasen-Wechselstrom auf Grund der deutschen Patentliteratur. Von E. Dyhr.

Kathodische Vorgänge bei der Elektrolyse gemischter Lösungen von Zink- und Eisensulfat. Von A. F. W. v. Escher.

Ueber die Kondensation von Säureestern mit Dinitrilen. Von P. J. A. Esser.

Ueber die Gasdurchlässigkeit der gummierten Ballonstoffe. Von W. Frenzel.

Beitrag zur Bemessung von Rahmen. Von W. Gehler.

Eisen und Alteisen in ihren technischen und wirtschaftlichen Beziehungen. Von O. Gellert.

Ueber das Verhalten des Wismuts bei der Kupferraffination. Von R. Goebel.

Ueber den physikalisch-chemischen Zustand photographischer organischer Entwicklungslösungen, insbesondere die Dissoziationskonstanten des Brenzkatechins, der Kohlensäure und des Phenolphthaleins. Von P. Graner.

Beiträge zur Kenntnis der atomatisch-aliphatischen Diazoaminoverbindungen. (Ueber Arylazodicyandiamide.) Von W. Grieshammer.

Studien über Schwefelsäurefabrikation. Von G. Hering.

Nordische Cistercienserkirchen unter Berücksichtigung der Backsteinbaukunst. Von P. Hoffmann.

Zur Kenntnis der α-Aminosäuren. Von R. Hübner.

Zur Theorie der einseitig wirkenden Instrumentalfehler an Repetitionstheodoliten. Von O. Israel.

Ueber die Einwirkung von Gasen auf Metalle und Metallegierungen. Von J. Jahn.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Gichtstaub. Von Weiskopf. Schluß. (Stahl u. Eisen 20. Febr. 13 S. 319/27*) Meinungsaustausch.

Bergbau.

Der neue Westfalia-Rettungsapparat, Modell 1912. Von Breyhan. (Glückauf 22. Febr. 13 S. 273/78*) Die neue Ausrüstung ist durch eine andre Anordnung der Schläuche, des Brustbeutels, des Nasenverschlusses usw. gedrängter und einfacher geworden.

Brauerei.

Die Anwendung der Elektrizität in Brauereien. Von Iffland. Schluß. (ETZ 20. Febr. 13 S. 214/15) Kosten. Wirtschaftlichkeit.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Ueber Dampf- und Druckfässerverschlüsse. Von Koch. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Febr. 13 S. 89/91*) Stahlgußverschlüsse. Uebersicht über die Berechnung.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Dampfmessung. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Febr. 13 S. 94/97*) Anzeigevorrichtung und Zählwerk des Dampfmessers der Badischen Anilin- und Sodafabrik. Forts. folgt.

Die Armaturen der Dampfkessel. Von Krimmer. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Febr. 13 S. 85/89*) Druckmesser, Sicherheitsventile. Schluß folgt.

Boiler explosions as affected by unsymmetrical riveted joints. (Eng. News 13. Febr. 13 S. 308/09*) Versuche über den Verlauf der inneren Spannungen in überlappt genieteten Kesselblechen haben gezeigt, daß solche Bleche besonders an der nach außen gebogenen Seite stark beansprucht sind.

Steam power plant piping details. Von Fischer. (Machinery Febr. 13 S. 443/47*) Gesichtspunkte für den Entwurf von Dampfleitungen: Herstellung auf der Baustelle, Wasserableitung, Vermeiden von Dampfreibung und Schwingungen. Beispiele von Anlagen: Ringleitung, Leitung für zweistöckige Kesselhäuser. Forts. folgt.

Untersuchung einer zwangläufigen Dampfmaschinensteuerung auf Massendrücke. Von Kölsch. Forts. (Dingler 22. Febr. 13 S. 118/21*) Zusammenstellung der Massenkräfte für eine Exzenterstellung. Schluß folgt.

Modern condensing systems. Von Scanes. (Engng. 21. Febr. 13 S. 273/79*) Anlage- und Betriebskosten von Oberflächen- und Einspritzkondensatoren. Ergebnisse von Versuchen über den Wärmedurchgang bei Oberflächen-Kondensatoren. Hülfsmaschinen. Strahlluftpumpen Bauart Westinghouse-Leblanc. Strahlkondensatoren. Einspritzkondensatoren.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 21. Febr. 13 S. 250/53) Der Bericht über die Jahresversammlung enthält den Meinungsaustausch über den vorstehenden Vortrag von Scanes.

A mechanical cylinder lubricator. (Iron Age 13. Febr. 13 S. 422/23*) Die Schmierpumpe der Lunkenheimer Co. in Cincinnati hat zwei Tauchkolben, die durch eine Sperrad- und Exzenterwelle von der zu schmierenden Maschine angetrieben werden.

Eisenbahnwesen.

The Mittenwald single-phase railway. (Engineer 21. Febr. 13 S. 194/96*) Linienführung. Einrichtung des Kraftwerkes am Rützbach mit zwei Peltonradgruppen von je 4000 PS. Transformator für 3000/5000 V. Lokomotive der AEG.

Ueber Hochspannungsanlagen für elektrische Bahnen. Von Seefehlner. Schluß. (ETZ 20. Febr. 13 S. 200/04*) Isolatoren für 20000, 50000, 70000 V, Kettengliedisolatoren, Hängeisolatoren. Kosten.

Superheated steam — Its effect upon cylinder power in practice. Von King. Forts. (Engineer 21. Febr. 13 S. 193/94*) S. Zeitschriftenschau vom 1. März 13. Indikatordiagramme.

Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven. Von Strahl. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. März 13 S. 326/32*) Fahrwiderstände. Forts. folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Opening of the new Grand Central terminal, New York City. (Eng. Rec. 8. Febr. 13 S. 144/48*) Allgemeine Angaben über den Verkehr und die gesamten Bahnhofanlagen.

Gebirgswälder und Eisenbahnen. Von Burri. Schluß. (Schweiz. Bauz. 22. Febr. 13 S. 95/99*) Grundsätze für die Bewirtschaftung der Bahnschutzwälder.

Eisenhüttenwesen.

Fortschritte des Siemens-Martin-Ofens, Bauart Bernhardt. Von Bernhardt. (Stahl u. Eisen 20. Febr. 13 S. 311/14*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 29. Juli 11. Neuerungen in der Gas- und Luftführung. Betriebsergebnisse.

Große elektrische Oefen, Bauart Helfenstein. Von Oesterreich. (Stahl u. Eisen 20. Febr. 13 S. 305/11*) Einzelheiten des mit Elektroden arbeitenden Ofens, in dem bisher hauptsächlich Kalziumkarbid und Ferrosilizium hergestellt worden sind. Angaben über den neuen Ofen von 12000 PS, der neben den 2000 PS-Grönwall-Oefen in Domnarvfet aufgestellt wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Graphische Bestimmung der Kreuzlinienabschnitte kontinuierlicher Träger bei Streckenlasten. Von Löscher. (Schweiz. Bauz. 22. Febr. 13 S. 102/03*)

The Beaver bridge over the Ohio River. Von Skinner. Forts. (Engng. 21. Febr. 13 S. 249/50* mit 1 Taf.) Augenstäbe und Bolzen. Feste Auflager. Forts. folgt.

Untersuchungen über die Normalspannungen in rechteckigen Eisenbeton-Querschnitten bei Kraftangriffen außerhalb der Hauptträgheitsachsen. Von Marcus. Schluß. (Deutsche Bauz. 22. Febr. 13 Beil. 30/32*) Beispiele.

Eisenbetonarbeiten in der Volksbade- und Schwimmanstalt in Gladbeck i. W. Von Müller. (Deutsche Bauz. 22. Febr. 13 Beil. S. 25/28* mit 1 Taf.) Das 510 cbm Wasser fassende Schwimmbecken ist in 3 Punkten gelenkig gelagert, damit der schädliche Einfluß von Bodensenkungen ausgeschaltet wird. Die Kugellager bestehen aus Siemens-Martin-Stahl, die Lagerstühle aus Eisenbeton. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

The generation and transmission of hydroelectric power. Von Lof. Forts. (Eng. Mag. Febr. 13 S. 690/713*) Transformatoren und Schaltanlagen für hohe Spannung.

Power developments on the Deerfield River, Massachusetts. Schluß. (Eng. Rec. 8. Febr. 13 S. 153/57* u. 15. Febr. S 181/84*) Einlaufbauwerke. Querschnitte durch die aus Eisenbeton hergestellten Leitungen. Das dritte und das vierte Kraftwerk enthalten Turbinen von je 3200 PS, das fünfte wird vorläufig als Umformerstelle für 3 × 3000 KVA benutzt. Verteilstellen. Leitungsnetz. Bau der einzelnen Kraftwerke und der Fernleitungen.

Das neue Elektrizitätswerk der Residenzstadt Cassel. Von van Heys. (Verk. Woche 22. Febr. 13 S. 379/90*) Verteilung und Verlegung der Kabel. Schluß folgt.

Gas-engine-driven central station. (El. World 8. Febr. 13 S. 291/93*) Günstige Betriebsergebnisse eines Kraftwerkes, in dem zwei 180 PS-Dreizylinder-Gasmaschinen der Titusville Iron Co. mit Naturgas betrieben werden. Schnittzeichnung der Gasmaschinen.

Die Elektrizitätswerke der Stadt Trondhjem. Von Garstad. (ETZ 20. Febr. 13 S. 195/97*) Das alte Elektrizitätswerk wird durch ein neues Werk bei Nedre Lerfos mit zwei Francis-Turbinen und Drehstromdynamos von je 2600 KVA bei 6300 bis 7500 V unterstützt. Der Strom beider Werke wird durch 95 Transformatoren für 5 bis 500 KVA auf die Verbrauchspannung gebracht. Erfahrungen mit Pauschtarifen.

Ueber die Entstehung und Unterdrückung selbsterregter Ströme in Drehstrom-Reihenschlußmaschinen. Von Binder und Dyhr. (ETZ 20. Febr. 13 S. 197/200*) Allgemeines über die Selbsterregung. Entstehung von Drehstrom durch Eigenerregung. Schluß folgt.

Einiges über Vorzeichen, Richtungsbestimmung und Wicklungssinne. Von Scherbius. (ETZ 20. Febr. 13 S. 209/12*) Aeltere und neue Vereinbarungen über die Bezeichnung von Richtungsgrößen. Beispiele für ihre Verwendung.

Ueberspannungen und Ueberspannungsschutz. Von Petersen. Forts. (ETZ 20. Febr. 13 S. 204/07*) Beim Einschalten entstehende Ladewellen. Entladewellen. Anordnung von Auslösespulen und Stromwandlern. Windungskurzschlüsse an Transformatoren und Maschinen. Forts. folgt.

Zur Netzspaltung. Von Herzog. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 23. Febr. 13 S. 163/67*) S. Zeitschriftenschau vom 1. März 13.

Nachteile einphasiger Verlegung von Wechselstromleitungen in Rohren. Von Bloch. (ETZ 20. Febr. 13 S 207/09*) Untersuchung der Erwärmungen, Spannungs- und Leistungsverluste bei verschiedenen Rohrarten und Stromstärken. Folgerungen für die Verwendung der einzelnen Rohrarten. Mittel, um den erwähnten Uebelständen abzuhelfen.

Die Hängeisolatoren und die Sicherheit der Isolation von Hochspannungsleitungen. Von Seefehlner. (El. u. Maschinenb. Wien 23. Febr. 13 S. 157/63*) Durchschlagfestigkeit und Bruchfestigkeit der Hängeisolatoren. Darstellung eines Isolatorgehänges mit bruchsicherer Aufhängung.

Erd- und Wasserbau.

Concrete arched dam near Cheyenne, Wyoming. Von Moulton. (Eng. Rec. 8. Febr. 13 S. 149/50*) Der im Grundriß bogenförmige Staudamm hat Trapezquerschnitt; die Höhe beträgt 18,9 m, die Länge der Sehne 38,125 m, die Pfeilhöhe des Bogens 9,45 m.

Hydraulic fill dam for additional water supply of Cambria Steel Works. (Eng. Rec. 15. Febr. 13 S. 172/75*) Der 29 m lange Erddamm mit Betonkern hat eine Länge von 290 m und eine Kronenbreite von 6,1 m.

Gasindustrie.

Der Einfluß der Gasbeschaffenheit auf die Verwendung. Von Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Febr. 13 S. 173/77*) Gaszusammensetzung in den einzelnen Stufen der Destillation. Veränderung der Gasbeschaffenheit durch Wassergaszusätze. Abhängigkeit der Ausströmgeschwindigkeit vom Druck. Beziehung zwischen Primärluft und Gasverbrauch bei gleichbleibendem Gasverbrauch und steigendem Druck. Einfluß des Druckes auf den Gasverbrauch und Luftansaugung bei kaltem und warmem Brenner. Regelung mit Nadeldüsen. Einfluß der Mischrohrlänge auf die Luftansaugung. Schluß folgt.

Die Vorgänge im Gasgenerator auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. Von Neumann. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. März 13 S. 338/42*) Schaubilder der Vorgänge. Verluste.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal investigations at Cleveland. Von Pratt. (Eng. News 13. Febr. 13 S. 287/94*) Vorversuche; die Versuchsanlage umfaßte einen Sandfang, Absitzbecken, Faulbecken, Emscherbrunnen, Becken zur Verdünnung der Abwässer, Filter, Berieselanlage usw.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 21. Febr. 13 S. 253/54*) Die verschiedenen Arten von Sandstrahlgebläsen. Anlagen zum Reinigen von Gußstücken mit Sandstrahlgebläsen der Tilghman's Sand-Blast Co., Manchester.

Van Wagner Mfg. Co.'s die-casting practice. Von Lucas. Schluß. (Machinery Febr. 13 S. 425/28*) Bearbeiten der Formen. Metalle für das Gießverfahren.

Hebezeuge.

Grue de 150 tonnes du port militaire de Lorient. Von Bazin. (Génie civ. 22. Febr. 13 S. 321/23* mit 1 Taf.) Der mit Drehstrom betriebene Turmdrehkran, der von Magnard & Cie. gebaut ist, hat bei 150 t eine Ausladung von 23, bei 75 t eine Auladung von 39 m; die Hubgeschwindigkeit mit Last beträgt 1,5 m/min.

Heizung und Lüftung.

Heizungs-, Lüftungs- und Dampfkraftanlagen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von de Grahl. (Gesundhtsing. 22. Febr. 13 S. 145/50*) Die Heiz- und Lüftanlagen des Metropolitan-Kunstmuseums und des neuen Theaters in New York. Die Gebäude werden zum Teil mit Niederdruckdampf, zum Teil mit Abdampf geheizt.

Heat and ventilation in a large foundry. (Iron Age 13. Febr. 13 S. 415/17*) Das 200 m lange und 46 bis 68,5 m breite Gebäude wird durch Zuführung erwärmter Luft geheizt. Rohrplan.

Hochbau.

Ueber die Durchbildung von Bauten zur Verhütung von Bergschäden. Von Elwitz. (Glückauf 22. Febr. 13 S. 278/87*) Ausbessern beschädigter Bauten und Herstellen besonders widerstandsfähiger Häuser. Ermittlung der Beanspruchungen durch Erdsenkungen. Gründungen, Wahl der Baustoffe, Ausbildung von Gebäuden und Gruppen von Gebäuden. Hochbehälter. Kanäle.

Kälteindustrie.

Mitteilungen aus dem Gebiete der Kältetechnik. Von Cattaneo. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. März 13 S. 345/50*) Verbesserungen der Kompressions-Kältemaschinen durch Trocknen der Dämpfe. Anwendungen der Kältetechnik im Handel mit Lebensmitteln. Bau von Kühlhäusern, Kühlschiffen, Kühlwagen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Fortschritte und Bestrebungen auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen. Von Michenfelder. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. März 13 S. 332/38*) Getreide-Förderanlagen. Schwimmende Ueberladeeinrichtung mit Druckluftbetrieb, Erzverladeschiff. Verladeanlagen für Stückgüter in Häfen. Greifwerkzeuge für Kisten, Fässer, Ballen usw.

Luftschiffahrt.

The Aero Exhibition at Olympia. (Engng. 21. Febr. 13 S. 254/63*) Militärzweidecker BE, Eindecker von Vickers, Zweidecker und Wasserflugzeug-Zweidecker von Graham-White, Wasserflugzeug-Eindecker von Deperdussin, Wasserflugzeug-Zweidecker von J. Sam. White & Co., Flugzeuge der British and Colonial Aeroplane Co., Bristol. Maschinen der Oesterr. Daimler-Werke, von Wolseley, Renault, der Daimler-Motoren-Gesellschaft, von Green und von Anzani.

Die Modellschleppanstalt für Luftwiderstandsversuche des Nordmark-Vereines für Motorluftfahrt auf der Kaiserlichen Werft Kiel. Von Schwarz. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 22. Febr. 13 S. 40/43*) Ergebnisse einiger Schleppversuche mit Luftschiffmodellen und Platten.

Mitteilungen des Luftschiffbau Zeppelin Friedrichshafen. Zur Eigenbewegung von Luftfahrzeugen. Von Dornier. (Z. f. Motorluftschiffahrt 22. Febr. 13 S. 37/40 mit 2 Taf.) Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit, Maschinenleistung, Wirkungsgrad und Luftwiderstand. Luftwiderstand und Nutzlast von Flugzeugen und Motorluftschiffen. Abhängigkeit des Schraubenwirkungsgrades von Durchmesser, Anzahl und Fahrtwiderstand.

Die Motoren auf der Pariser Internationalen Luftschiffahrt-Ausstellung. Von Quittner. (Z. f. Motorluftschiffahrt 22. Febr. 13 S. 43/46*) Maschinen für Luftschiffe von Clément-Bayard und Renault. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Neue Schraubenspannplatte für Gleise, Hochbau, Kranbau, Luft- und Erdfahrzeuge, Maschinen, Geräte usw. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Febr. 13 S. 119/20*) Die Unterlegplatte besteht aus drei mit den Enden verbundenen Dreieckfedern aus bestem Federstahl.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 15. Febr. 13 S. 109/14*) Wirkungsweise der Maschine von Dubosc. Forts. folgt.

Die Verwendung von aufgewalzten Stahlgußflanschen für Hochdruckrohrleitungen. Von Winkelmann. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Febr. 13 S. 91/94*) Versuchsausführungen und Ergebnisse.

Mechanik.

Ueber die Berechnung der Spannungsverteilung in rotierenden Scheiben mit veränderlicher Breite. Von Pöschl. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 12 S. 70/72*) Berechnung nach dem Verfahren der kleinsten Formänderungsarbeit. Schluß folgt.

Das Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen in Flüssigkeiten. Von Blasius. (Mitt. Forschungsarb. Heft 131 S. 1/39* mit 1 Taf.) Vergl. Zeitschriftenschau vom 27. April 12.

Materialkunde.

Versuche über die Elastizität und Festigkeit von Bambus, Akazien-, Eschen- und Hikoryholz. Von Baumann. (Mitt. Forschungsarb. Heft 131 S. 41/70*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 17. Febr. 12. Ergebnisse der Prüfung von Rohren aus kreuzweise verleimten Furnieren auf Dreh-, Biege- und Druckfestigkeit.

Metallbearbeitung.

Elektrisch angetriebene Werkzeugmaschinen. Von Pollok. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. März 13 S. 342/45*) Beispiele und Anregungen für die Verwendung des Stufenmotors zum Antrieb von Werkzeugmaschinen.

Automatic screw machine equipment. Von Hamilton. (Machinery Febr. 13 S. 457/62*) Spannfutter für das Werkstück und für verschiedene Werkzeuge. Wirkungsweise des selbsttätigen Spannfutters. Bohr-, Gewindeschneid- und Räumwerkzeuge. Anordnung für schnelles Ausräumen. Forts. folgt.

Tools for multiple plunger presses. Von Doescher. (Machinery Febr. 13 S. 449/52*) Bestimmung der Reihenfolge der Arbeiten. Beispiel von Werkzeugen für das Ziehen von Hülsen. Abstreifer. Presse mit 8 Stempeln.

Flächenschleifmaschine mit senkrechter Schleifspindel und elektrischem Antrieb von J. E. Reinecker, Chemnitz. Von Nickel. (Werkst.-Technik 15. Febr. 13 S. 99/105*) Die Maschine hat einen Tisch von (3,5 × 1,5) qm Fläche, 2,36 m Durchgang, 0,75 m Arbeitshöhe und 7 m Bettlänge. Die Spindel wird von einem Elektromotor von 25 PS bei 850 Uml./min auf dem Querträger angetrieben, der auch alle Verstellbewegungen des Werkzeugschlittens besorgt; der Tisch wird von einem zweiten Elektromotor von 7,5 PS, dessen Geschwindigkeit zwischen 570 und 1140 Uml./min regelbar ist, durch ein Wendegetriebe bewegt.

Folgewerkzeuge und Verbundwerkzeuge. Von Kurrein. Schluß. (Werkst.-Technik 15. Febr. 13 S. 105/09*) Verschiedene Werkzeuge zum gleichzeitigen Ausstoßen mehrerer Stücke. Stellbare selbsttätige Stanze von Tümmler.

Methods of lubricating machine tools. Von Horner. (Machinery Febr. 13 S. 436/41*) Zahlreiche Beispiele von Lagern mit Dochtschmierung, Oelkammer-, Ring-, Kettenschmierung. Umlaufschmierung.

Motorwagen und Fahrräder.

Les roues et les bandages pour poids lourds. Von Renaud. (Génie civ. 22. Febr. 13 S. 323/25*) Allgemeines über die Bauart hölzerner Räder. Räder von Lastwagen. Einflüsse der Geschwindigkeit und der Kraftübertragung auf das Rad. Forts. folgt.

Automobile bevel drive gears. Von Hamilton. (Machinery Febr. 13 S. 417/22*) Gang der Herstellung bei der White Co., Cleveland, O.: Schmieden im Gesenk, Schruppen, Schneiden der Zähne, Härten, Schleifen, Prüfen, Einpassen.

Der neue Motor-Omnibus der Daimler Company in Coventry. (Motorw. 20. Febr. 13 S. 103/08*) Bearbeitung der in Zeitschriftenschau vom 18. Jan. und 1. Febr. 13 erwähnten Aufsätze. Forts. folgt.

Der Kaiserpreiswettbewerb. Von Baumann. (Motorw. 20. Febr. 13 S. 112/16*) Kritische Erörterung der Bestimmungen des Wettbewerbes, insbesondere der Bewertung des Gewichtes und des Betriebstoffverbrauches. Forts. folgt.

Motor transportation as an aid to industrial economy. Von Hutchinson. Forts. (Eng. Magaz. Febr. 13 S. 732/50*) Vergleichende Angaben über Betriebskosten von Pferde- und Benzin-Motorfahrzeugen auf Grund tatsächlicher Ergebnisse.

Pumpen und Gebläse.

Sulzer-Bohrloch-Kreiselpumpen. Von Ahrens. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. März 13 S. 321/26*) Die Pumpen von Gebr. Sulzer arbeiten in engen Bohrlöchern unter Wasser und werden von oben durch lange Wellen angetrieben. Vorteile. Vergleich mit andern Pumpen. Beispiele.

The design of hydraulic intensifiers. Von Jenkins. (Am. Mach. 22. Febr. 13 S. 183/86*) Einfache und mehrfache Drucksteigerer mit Dampf- und Druckwasserbetrieb, mit veränderlichem Höchstdruck, mit ununterbrochenem Betrieb usw. Bauart und Berechnung.

Zur Theorie der Preßluftpumpe. Von Darapsky. Forts. (Dingler 22. Febr. 13 S. 116/18*) Verteilung der Luftblasen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Engineering progress in the U. S. Navy. Von Dyson. Schluß. (Engineer 21. Febr. 13 S. 208/09*) Heißdampf-Kolbenmaschine. Vorwärmer mit Zwischen- oder Auspuffdampfheizung. Verwendung von flüssigem Brennstoff.

An oscillating marine motor. (Engineer 21. Febr. 13 S. 198/99*) Bei der dargestellten Zweitaktmaschine von Williamson mit elektrischer Zündung dient der Raum unter dem Kolben als Ladepumpe. Der Brennstoff wird durch eine feststehende Düse eingespritzt, die von dem Kolben freigelegt wird.

Straßenbahnen.

Pierce Street carhouse of the Omaha and Council Bluffs Ry. (El. Railway Journ. 8. Febr. 13 S. 242/46*) Zweistöckiger Straßenbahnhof aus Eisenbeton. Schnittzeichnungen. Feuerschutz.

Textilindustrie.

Untersuchungen über die Fabrikationskosten und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebsysteme in Streichgarnspinnereien. Von Hänsch. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Febr. 13 S. 33/36*) Besprechung der verschiedenen Einflüsse, die die Lieferung des Selfaktors bestimmen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Aussichten und die Ausführungsmöglichkeit von Gleichdruckgasturbinen für Hochofengas zu Versuchszwecken. Von Stedefeld. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 13 S. 65/68*) Die Anlage besteht aus einer einstufigen Turbine und drei damit gekuppelten Pumpen zum Absaugen der Auspuffgase durch einen Wärmeaustauscher sowie zum getrennten Verdichten von Gas und Luft. Untersuchung des Arbeitsverfahrens ohne Rücksicht auf Verluste. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung Londons. Von Dunbar. Schluß. (Gesundhtsing. 22. Febr. 13 S. 150/56*) S. Zeitschriftenschau vom 1. März 13.

Die Wasserenteisenung im geschlossenen Strome. Von Winkler. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Febr. 13 S. 179/84*) Vorteile der geschlossenen Druckluft-Enteisenung sind: geringer Raumbedarf, Betriebsicherheit, Fortfall der Erhaltungskosten, einfache Reinigung,

Rundschau.

Die Taylor-Unterschubfeuerung, Abb. 1 bis 7, kommt in amerikanischen Dampfkraftanlagen mehr und mehr in Aufnahme. In den Waterside-Werken der New York Edison Co. arbeiten z. B. 115 Taylor-Feuerungen an Kesseln, die Dampfdynamos von 300000 KW Leistung speisen. Im Kraftwerk der Cleveland Railway Co. werden Taylor-Feuerungen für 2100 PS verwendet, Abb. 1, und von der Detroit Edison Co. sind zwei Kessel für 18000 KW Maschinenleistung mit dieser Feuerung versehen worden, Abb. 2. Das Bewegungsgetriebe der Feuerung hat eine doppelte Schneckenübertragung mit einer Uebersetzung von 384:1; die Antriebwelle macht 80 bis 150 Uml./min. Der Ueberdruck im Luftkanal beträgt 50 bis 130 mm Wassersäule. Auf den von Taylor-Antrieben beschickten Rosten werden je 135 bis 230 kg Kohle in der Stunde verfeuert, in einem bestimmten Fall im Mittel 160 kg/st.

Abb. 1.
Taylor-Unterschubfeuerung im Kraftwerk der Cleveland Railway Co.

Abb. 2. Taylor-Unterschubfeuerung für zwei Kessel für 18000 KW im Kraftwerk der Detroit Edison Co.

Die Roste sind in 520 mm Abstand angeordnet. Zwei bis vier Roste werden durch ein doppeltes Schneckengetriebe betätigt, und die einzelnen Feuerungen können in beliebiger Zahl nebeneinander angeordnet werden. Die Getriebe, Roste usw. ruhen auf Säulen und Trägern; die Luftverteilkasten sind am Mauerwerk durch Träger aufgehängt.

Die Kohle wird durch die oberen Kolben vorgedrückt, füllt den Raum zwischen den Luftverteilkasten aus und bedeckt die Roste. Sie bildet zwischen und auf den Rosten einen unregelmäßigen Haufen, in welchem bisweilen kraterähnliche Löcher und Stichflammen entstehen. Die unteren Kolben treten durch die Oeffnungen x in den Kohlenraum ein. Sie dienen zum Ausgleichen der Kohlenschicht und zum Vorschieben der verbrannten Kohle. Ihre Kolbenstange hat einen drehbaren Mitnehmer a, der durch ein Gewicht eingerückt und durch den Hebel b sowie die daran befestigte Kette ausgerückt wird. Die gußeiserne Kolbenstange des oberen Kolbens erteilt am Ende des Hubes durch den Hebel c dem unteren Kolben eine kleine Bewegung von etwa 25 bis 50 mm. Dieser kleine Hub kann durch Reiter, die auf die untere Kolbenstange aufzusetzen sind, vergrößert werden, wenn die Aschklappe geöffnet werden soll. Dies geschieht durch Drehen der Welle d, nachdem eine Auslösevorrichtung durch die Stange e betätigt worden ist. Die Geschwindigkeit des Antriebes muß sehr fein eingestellt werden. Die Detroit Edison Co. benutzt zum Antriebe Gleichstrommotoren mit veränderlicher Umlaufzahl.

Die Taylor-Unterschubfeuerung hat folgende Vorzüge: genaue Luftzufuhr und Einstellung des Luftdruckes; die Umlaufzahl des Gebläses kann im Zusammenhange mit der Kohlenzufuhr verstellt werden, wenn beide Einrichtungen von derselben Maschine angetrieben werden. Falls bei einer größeren Anzahl Feuerungen mit gemeinsamem Luftkanal der Lufteinlaßschieber durch den Dampfdruck verstellt wird, kann man auch den Rauchschieber selbsttätig durch den Druck innerhalb der Feuerkanäle einstellen lassen. Der Dampfdruck kann z. B. durch Verstellen einer Schwimmerglocke geändert werden, die mit den Feuerzügen verbunden ist, und diese kleine Bewegung kann durch elektrische, Druckwasser- oder mechanische Zwischenübertragung zum Verdrehen der Regelklappe ausgenutzt werden.

Als Nachteile der Taylor-Feuerung sind der große Kraftverbrauch und die bei gewissen Kohlensorten eintretende

Abb. 3 bis 7 Taylor-Unterschubfeuerung.

Abb. 4.

Abb. 3. Schnitt *A-B*.

Abb. 6 und 7 Roststab

Abb. 5.

Schlackenbildung anzusehen. Der Kraftverbrauch für das Gebläse beträgt 2 bis 5 vH der aus den Kesseln gewonnenen Leistung. Die Kosten hierfür werden jedoch teilweise wieder durch geringere Schornsteinkosten wettgemacht. Der Kraftverbrauch zum Bewegen der Kolben beträgt 1/4 vH der Kesselleistung oder weniger. Die Kohlen müssen mindestens auf Faustgröße zerkleinert werden, da sich sonst die Kolben leicht festsetzen und die Abscherstifte brechen. Die sich bei gewissen Kohlensorten bildenden Schlacken setzen sich an den Seitenwänden an; sie wachsen leicht über die Luftauslaßöffnungen der Feuerung und bedecken diese, lassen sich nur schwer abbrechen und verursachen Beschädigungen des Mauerwerkes.

Elektrostahlschienen auf deutschen Bahnen. Mit Bezug auf unsere Mitteilung über Elektrostahlschienen auf amerikanischen Bahnen[1]) werden wir auf einen Bericht des »Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens«[2]) über die Erfahrungen auf deutschen Bahnen aufmerksam gemacht, die sich hauptsächlich auf den Verschleiß der Schienen beziehen und in den Jahren 1905 bis 1910, meist aber 1908 gesammelt worden sind. Danach hat die bayrische Eisenbahnverwaltung auf der Gebirgsstrecke Rothenkirchen-Probstzella Elektrostahlschienen verlegt, die eine den höheren Kosten entsprechende gesteigerte Verschleißfestigkeit nicht gezeigt haben. Die Reichseisenbahnen haben auf zwei stark belasteten Linien in einer freien Strecke 300 m und in einem Tunnel 700 m Schienen von mindestens 70 kg/qmm Zugfestigkeit eingebaut. In scharfen Krümmungen hat sich hier der elektrisch hergestellte Stahl als Mittel gegen den seitlichen Verschleiß der Schienenköpfe nicht bewährt, während die Versuche auf geraden Strekken noch nicht abgeschlossen sind. Versuche in Berlin haben ergeben, daß der Verschleißwiderstand nicht größer als bei gewöhnlichen Schienen ist, dagegen hat die Breslauer Verwaltung eine um etwa 10 vH größere Liegedauer der Elektrostahlschinen festgestellt. Im Mainzer Bezirk hat man nach zweijährigem Liegen eine um 2 bis 4 mm geringere seitliche Abnutzung als bei Thomasstahlschienen beobachtet. Sämtliche fünf Eisenbahnverwaltungen betonen, daß sie ein abschließendes Urteil abzugeben noch nicht in der Lage sind.

Teerfeuerung für Martinöfen. Auf S. 290 ist bereits mitgeteilt worden, daß man im Stahlwerk Gary mit Erfolg versucht hat, Martinöfen mit Teer zu heizen. Der Teer wird in der flüssigen Form, wie er aus der Kokereianlage kommt, verwendet und durch Dampf zerstäubt. Die Brenner ähneln denen für Oelfeuerung. Aehnliche Erfolge sind auf den North Works der Carnegie Steel Co. in Sharon erzielt worden. In zwei eigens umgebauten Oefen hat man 113 bis 121 ltr Teer für je 1 t Stahl verbraucht, d. h. etwa 38 ltr weniger, als ursprünglich berechnet. Auch ein nicht besonders vorbereiteter Ofen hat sich bei dem neuen Verfahren gut bewährt. Die United States Steel Corporation soll beabsichtigen, die Teerfeuerung im großen Maßstabe für ihre Martinöfen einzuführen; doch ist sie infolge der geringen Anzahl der amerikanischen Nebenproduktenanlagen vor der Hand dazu nicht imstande, zumal die vorhandenen Teermengen größtenteils für andre Zwecke, wie z. B. zur Herstellung von Dachpappe, verbraucht werden.

Die gleislose elektrische Bahn Freiburg (Schweiz)-Posieux. Die im Januar 1912 in Betrieb genommene Strecke von 7,73 km Länge und 5 vH größter Steigung beginnt am Bahnhof der Schweizerischen Bundesbahnen in Freiburg und benutzt die Landstraße nach Bulle. 3,3 km vom Ausgangspunkt liegt das Umformerwerk für die Bahn und eine Halle für fünf Wagen. Das Werk enthält einen 50 KW-Umformer, der Gleichstrom von 570 bis 600 V Spannung liefert. Die zweipolige Fahrleitung besteht aus Kupferdrähten von 65 qmm Querschnitt, die 3,6 bis 5,8 m über der Fahrbahn liegen. Die Fahrleitung wird nur an einer Stelle unmittelbar aus dem Umformerwerk gespeist. Das rollende Gut besteht aus drei Personenwagen und einem Lastmotorwagen der Bauart Mercedes-Stol[3]) mit gleichem Untergestell. Die 3,2 t, mit voller Besetzung 5,5 t schweren Personenwagen haben 22 Sitzplätze, sind 5,5 m lang, 1,8 m breit und 3,2 m hoch. Der Zugang zu den Wagen befindet sich vorn, rechts neben dem Sitz des Wagenführers, der auch den Schaffnerdienst versieht. Der Lastwagen hat 2,5 t Dienstgewicht und 3 t Tragfähigkeit. Der Wagenkasten allein und die beiden in die Hinterräder eingebauten Radnabenmotoren wiegen zusammen 1950 kg. Die Räder bestehen aus Holz; die Vorderräder sind mit einfachen, die Hinterräder mit doppelten Vollgummireifen versehen. Die Motoren leisten je 20 PS und können auf Kurzschlußbremsung geschaltet werden, wobei die erzeugte Energie in den Widerständen der beiden ersten Fahrstellungen vernichtet wird. Die Stromzuführungskabel sind lang genug, daß die Wagen 6 bis 8 m seitlich ausweichen können.

Die Anlagekosten haben insgesamt 200000 ℳ betragen, wovon 79000 ℳ auf die Fahrleitung, rd. 75000 ℳ auf das rollende Gut und einen Montagewagen, 28000 ℳ auf das Umformerwerk-Gebäude mit Geschäfts- und Wohnräumen, 7400 ℳ auf den Umformer nebst Schalteinrichtung entfallen; der Rest ist für die Konzession, für Aenderungen an vorhandenen Leitungen usw. aufgewendet worden. In der Zeit vom 4. Januar bis 31. Oktober 1912 sind 51503 Wagenkilometer geleistet, 83253 Reisende befördert und etwa 20300 ℳ eingenommen worden, d. h. 0,395 ℳ für den Wagenkilometer, während die Gesamtausgaben einschließlich des Reifenersatzes sich auf 0,33 ℳ für den Wagenkilometer belaufen haben. Der Güterverkehr hat sich noch nicht in regelmäßigem Dienst durchführen lassen und ist auf besonders bestellte Fahrten beschränkt geblieben. Der Stromverbrauch betrug, am Zähler des Primärstromes (Drehstrom von 500 V) gemessen, im Mittel 1 KW-st für den Wagenkilometer. Nach Abrechnung des Leerlaufverbrauches, der Verluste und der Beträge für Heizung und Beleuchtung bleiben hiervon 0,6 KW-st reine Zugarbeit für 1 Wagenkilometer, entsprechend 120 W-st/tkm. Bei 75 vH Wirkungsgrad der Motoren liefert diese Zahl einen mittleren Rollwiderstand der Wagen von 25 kg/t, wobei zu beachten ist, daß sich die benutzte Straße streckenweise in schlechtem Zustande befindet. (Schweizerische Bauzeitung 15. Februar 1913)

Ueber den **Stand des Londoner Omnibusverkehres** macht der Bericht der Verkehrsabteilung des Board of Trade für das Jahr 1911 bemerkenswerte Angaben. Insgesamt waren im Jahre 1911 2748 Motoromnibusse zugelassen, während Pferdeomnibusse nur zeitweilig im Betriebe waren. Bei einer mittleren werktäglichen Wegleistung von 128 km betrugen die Einnahmen 87,5 ₰/km, die Ausgaben 66,6 ₰/km. Die Motoromnibusse werden wegen ihrer Beweglichkeit und ihrer höheren Reisegeschwindigkeit sehr bevorzugt. Die höhere Reisegeschwindigkeit ist lediglich eine Folge der geringeren Sitzzahl, die weniger häufiges Anhalten bedingt; denn die höchste Fahrgeschwindigkeit ist nicht höher als bei den Straßenbahnen. Gut eingeführt haben sich auch die Sonntagsfahrten nach außerhalb; einige von diesen Linien sind in ständige Linien umgewandelt worden. Die Fortschritte in der Wagenkonstruktion drücken sich in der Verminderung des Gewichtes und des Geräusches sowie in der höheren Lebensdauer der Wagenteile aus. Es ist nicht selten, daß es bei den regelmäßigen gründlichen Wagenuntersuchungen fast nichts auszubessern gibt.

Geklagt wird hingegen über die Wirkung des Motoromnibusverkehrs auf das Straßenpflaster, und zwar nicht allein auf die Straßendecke, sondern auch auf den Betonunterbau, der stellenweise von 20 auf 30 cm verstärkt werden mußte, weil er nicht genügend tragfähig war. Gute Erfahrungen hat man mit Holzpflaster und mit geteerten Makadamstraßen gemacht. Die Londoner Motoromnibusse tragen übrigens zu der Erhaltung der Straßen bei. Die Abgabe beträgt, auf den Sitzkilometer berechnet, 0,047 ₰, während die Straßenbahnen nur 0,0417 ₰ bezahlen.

Eine weitere, sehr bedenkliche Klage richtet sich gegen die Schwere der von den Motoromnibussen verursachten Unfälle. Im Gebiete von Groß-London waren insgesamt 1947 Unfälle zu verzeichnen, wobei 107 Personen getötet worden sind, während die Straßenbahnen unmittelbar 2330 Unfälle, einschließlich der mittelbaren sogar 5802 Unfälle, aber nur 26 Todesfälle verursacht haben. (Engineering 21. Februar 1913)

Der Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1912/13, s. Zahlentafel 1, hat gegen das Vorjahr zugenommen. Nachgelassen hat nur der Besuch der Hochschulen in Karlsruhe und München. Der Zuwachs entfällt hauptsächlich auf die Abteilungen für Maschinenbau und Elektrotechnik, während der Besuch der Abteilungen für Architektur und Bauingenieurwesen weiter zurückgegangen ist. Die in Zahlentafel 2 zusammengestellten Zahlen über die im Studienjahr 1911/12 abgelegten Diplom- und Doktorprüfungen lassen dagegen eine Abnahme für beide erkennen. Das Verhältnis der Prüfungen zur Besucherzahl ist wieder kleiner geworden.

---

[1]) Z. 1912 S. 317.
[2]) vierzehnter Ergänzungsband 1912.
[3]) s. Z. 1910 S. 703.

Zahlentafel 1. Besuch der Technischen

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Breslau			Danzig			Darmstadt			Dresden		
	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer
Architektur	81	7	—	298	61	—	53	14	—	—	—	—	131	11	—	259	24	—	249	49	—
Bauingenieurwesen einschl. Geodäsie	100	7	—	561	43	—	92	8	—	—	—	—	241	10	—	246	6	—	200	19	—
Maschineningenieurwesen	79	12	—	641	45	—	59	20	—	68	22	—	125	7	—	382	11	—	309	13	—
Elektrotechnik	38	4	—	225	18	—	20	4	—	16	6	—	35	2	—	160	5	—	73	5	—
Schiffbau	—	—	—	154	7	—	—	—	—	—	—	—	68	7	—	—	—	—	—	—	—
Chemie, Elektrochemie und Pharmazie	45	5	—	136	6	—	136	16	—	29	7	—	50	7	—	119	6	—	154	6	—
Hüttenwesen	204	18	—	89	4	—	—	—	—	63	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	96	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Papierfabrikation und Textilindustrie	—	—	—	—	—	—	8	3	—	—	—	—	—	—	—	55	—	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	}26	18	—	6	—	—	}13	—	}219	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Allgemeine Wissenschaften und Künste			—	—	—	—		—		8	3	—	31	20	702	24	—	—	70	22	—
Keiner Abteilung angehörend	—	—	247	—	—	557	—	—	—	38	—	14	—	—	—	—	—	341	—	—	380
Summe	669	86	247	2110	184	557	381 (4)	65 (1)	219 (140)	222	50	14	681	64	702	1245	52	341	1055 (8)	114 (3)	380 (250)
Gesamtzahl im W.-S. 1912/13	1002			2851			665			286			1447			1638			1549		
Gesamtzahl im W.-S. 1911/12	966			2828			596			225			1242			1329			1485		
Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	+ 36			+ 23			+ 69			+ 61			+ 205			+ 309			+ 64		
desgl. in vH	+ 3,72			+ 0,812			+ 11,6			+ 27,2			+ 16,5			+ 23,3			+ 4,3		

Anm. Die eingeklammerten Zahlen unter den Summenzahlen bedeuten weibliche Teilnehmer.

Zahlentafel 2. Diplom- und Dr.-Ing.-Prüfungen im Studienjahr 1911/12.

		Architektur	Bauingenieurwesen	Maschinenbau	Elektrotechnik	Schiffbau und Schiffsmaschinenbau	Chemie, Elektrochemie und Pharmazie	Hüttenwesen	Bergbau	Papierfabrikation und Textilindustrie	Forstwesen	Landwirtschaft	Mathematik und Naturwissenschaften	Allgemeine Wissenschaften	zusammen 1911/12	zusammen 1910/11
Aachen	Dipl.-Ing.	7	24	7	6	—	3	28	7	—	—	—	3	—	82	71
	Dr.-Ing.	—	1	2	—	—	3	8	2	—	—	—	—	—	19	24
Berlin	Dipl.-Ing.	93	103	67	18	32	16	15	—	—	—	—	—	—	344	337
	Dr.-Ing.	3	1	14	2	3	7	6	—	—	—	—	—	—	36	41
Braunschweig	Dipl.-Ing.	10	17	13	7	—	7	—	—	1	—	—	—	—	55	56
	Dr.-Ing.	3	1	3	2	—	4	—	—	—	—	—	—	—	13	18
Breslau	Dipl.-Ing.	—	—	1	—	—	2	9	—	—	—	—	—	—	12	5
	Dr.-Ing.	—	—	—	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	5	3
Danzig	Dipl.-Ing.	29	26	8	—	9	5	—	—	—	—	—	—	—	77	86
	Dr.-Ing.	—	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	6	7
Darmstadt	Dipl.-Ing.	35	36	40	30	—	5	—	—	11	—	—	—	—	157	145
	Dr.-Ing.	2	1	—	2	—	6	—	—	—	—	—	—	—	11	19
Dresden	Dipl.-Ing.	31	18	35	5	—	37	—	—	—	—	—	—	—	126	102
	Dr.-Ing.	8	4	3	1	—	24	1	1	—	—	—	—	—	42	42
Hannover	Dipl.-Ing.	37	57	38	7	—	11	—	—	—	—	—	—	—	150	125
	Dr.-Ing.	2	3	3	1	—	6	—	—	—	—	—	—	—	15	24
Karlsruhe	Dipl.-Ing.	17	25	30	27	—	29	—	—	—	—	—	—	—	128	116
	Dr.-Ing.	—	2	2	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	14	25
München	Dipl.-Ing.	48	71	48	24	—	24	2	—	—	—	9	—	—	226	363
	Dr.-Ing.	1	1	3	5	—	32	—	—	—	—	1	5	6	54	70
Stuttgart	Dipl.-Ing.	22	35	26	6	—	9 + 7 [1]	4	—	—	—	—	—	—	109	119
	Dr.-Ing.	—	2	1	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	9	12
Summe	Dipl.-Ing.	329	412	313	130	41	155	58	7	12	—	9	—	—	1466	1525
	Dr.-Ing.	19	16	31	16	3	102	19	3	—	—	1	8	6	224	285

[1]) 7 Staatsprüfungen in Pharmazie.

Die Anlagen der Central Georgia Transmission Co. In Deutschland, in der Schweiz und andern europäischen Ländern ist es schon seit etwa einem Jahrzehnt vielfach üblich geworden, die Versorgung größerer Gebiete mit Elektrizität so zu ordnen, daß die Kraftwerksgesellschaft den Strom an besondere Gesellschaften, Genossenschaften oder dergl. zur Verteilung an die Verbraucher eines engeren Bezirkes zu billigen Preisen verkauft. Noch häufiger schließt die Elektrizitätsgesellschaft Lieferverträge mit einzelnen Gemeinden ab, wobei sie aber meist das Verteilnetz selbst herstellt und es nach Ablauf eines größeren Zeitraumes in den Besitz der Gemeinde übergehen läßt. Auch in Amerika finden sich

Hochschulen im Winterhalbjahr 1912/13.

Hannover			Karlsruhe			München			Stuttgart			Zahl der Studierenden im W.-S. 1912/13	Zahl der Studierenden im W.-S. 1911/12	Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	desgl. in vH	Zahl der Hörer im W.-S. 1912/13	Zahl der Hörer im W.-S. 1911/12	Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	desgl. in vH	Zahl der Gastteilnehmer im W.-S. 1912/13	Zahl der Gastteilnehmer im W.-S. 1911/12	Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	desgl. in vH
Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer												
156	26	78	131	23	—	386	102	7	128	46	—	1872	1906	— 34	— 1,78								
330	17	4	224	14	—	432	2	15	190	17	—	2616	2729	—113	— 4,14								
236	25	5	228	43	—	550	19	4	119	28	—	2796	2490	+306	+12,3								
84	11	10	175	20	—	304	—	—	34	10	—	1164	993	+171	+17,2								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	222	241	— 19	— 7,88								
82	9	29	166	13	—	257	6	21	93	14	—	1267	1212	+ 55	+ 4,54								
—	—	—	—	—	—	13	—	—	12	3	—	} 477	} 422	+ 55	+13,05								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
—	—	—	11	3	—	—	—	—	—	—	—	11	17	— 6	—35,3								
—	—	—	—	—	—	180	23	18	—	—	—	180	170	+ 10	+ 5,88								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63	52	+ 11	+21,3								
} 16	5	670	20	—	—	80	18	316	58	3	—	} 372	} 413	— 41	—10								
			—	—	—	13	—	—	7	—	—												
—	—	—	—	—	190	—	—	—	—	—	404	38	28	+ 10	+35,7								
904 (7)	93 (1)	796 (602)	955	116	190 (101)	2215	170	381	641	121	404	11078	10673	+405	+ 3,8	1115	1530	—415	—27,1	4231	3522	+709	+20,1
1793			1261			2766			1166			16424											
1708			1332			2889			1125			15725											
+ 85			— 71			— 123			+ 41			+ 699											
+ 4,98			— 5,33			— 4,25			+ 3,65			+ 4,45											

die verschiedensten Formen von Vermittlungsgesellschaften für die Verteilung der Elektrizität. Eine der größten von der Kraftwerksgesellschaft nicht unmittelbar abhängigen Verteilgesellschaften ist die Central Georgia Transmission Co., die ein großes Gebiet im mittleren Georgia mit Strom versorgt, den sie von der Central Georgia Power Co. auf Grund langjähriger Verträge bezieht, in eigenen Transformatorenwerken umformt und durch ein eigenes Netz verteilt. Die Verteilgesellschaft verfügt über ein Kapital von 8,4 Mill. ℳ Aktien und 10,5 Mill. ℳ Obligationen. Mit der Kraftwerksgesellschaft hängt sie insofern zusammen, als beide Tochterunternehmen der Georgia Light, Power and Railway Co. sind. Die Kraftgesellschaft liefert den Drehstrom von 66000 V nach Griffin, von wo die 55 km lange doppelte Fernleitung der Verteilgesellschaft über Hampton nach Atlanta führt. Unterstationen sind in Atlanta, Hampton und Monticello errichtet. Das in der üblichen Breite von 45 m erworbene Wegerecht der Verteilgesellschaft führt größtenteils durch ursprüngliche, unerschlossene Waldgebiete der Grafschaften Spalding, Henry, Clayton und Fulton.

Die Fernleitung ist an einfacheren Streckenmasten und starken Abspannmasten, die in Abständen von 1,6 km aufgestellt sind, aufgehängt. Beide Mastenarten sind in Eisenkonstruktion mit eisernen Querarmeu ausgeführt. An den beiderseitigen Enden der übereinander angeordneten Querarme sind die Leiter mit vierteiligen Hängeisolatoren so befestigt, daß der mittlere Leiter seitlich aus der senkrechten Verbindungslinie des oberen und unteren Leiters herausgerückt ist. An der Spitze der Masten ist außerdem noch ein Querarm angeordnet, der an den Enden je ein Schutzdrahtseil trägt. Die Abspannmasten sind im Mittel 18 m hoch, der Abstand des untersten Querarmes über dem Boden beträgt 13,4 m, so daß die unteren Leiter an den Aufhängemasten noch mindestens 7,6 m lichte Höbe über Erdboden haben. Die Abspannmasten haben einen pyramidenartigen Unterbau von fast 5 m Seitenlänge am Boden. Sie sind auch an Eckpunkten der Leitung und bei weiteren Mastabständen verwendet und können Zugbeanspruchungen durch die gesamte Leitung von 7,25 t, Verdrehungsbeanspruchungen (beim Reißen von Leitungsdrähten auf einer Seite) von rd. 4 t und je 900 kg senkrechte Belastung an den Enden der Querarme aufnehmen. Ihr Gewicht beträgt 1,72 t. Die Zwischenmasten sind unten nicht verbreitert und für kleinere Belastungen ausgeführt; sie können 5 t Zugbelastung, 2,7 t Verdrehungsbelastung und je 680 kg senkrechte Belastung an den Enden der Querarme aufnehmen. Die in den Städten aufgestellten Masten sind von gleicher Gestalt wie die Zwischenmasten der äußeren Strecken, aber kräftiger, so daß sie dieselben Belastungen wie die Abspannmasten aufnehmen können. Außerdem ist der Mastenabstand, der auf den Ueberlandstrecken im allgemeinen rd. 170 m beträgt, in den Städten auf 130 m verkürzt. Die größte Spannweite zwischen den starken Masten beträgt 335 m. Zur Befestigung der Leiter dienen vier- und fünfgliedrige Hängeisolatoren. Die Fernleitung besteht aus 2 × 3 Aluminiumleitern von je 95 qmm Querschnitt und rd. 11 mm Dmr., die hinsichtlich Leitfähigkeit je einem Kupferleiter von 8,25 mm Dmr. entsprechen. Die geerdeten Schutzdrähte aus Siemens-Martin-Stahl haben 9,5 mm Dmr. Die drei Leiter jeder Drehstromleitung sind auf die ganze Länge der Fernleitung einmal vollständig gegeneinander versetzt, und zwar zwei Drähte jeweils auf 16 km Entfernung.

In den drei Transformatorenwerken von je 900 KW Leistung wird die Uebertragungsspannung von 66000 V auf 11000 V herabgesetzt. In kleineren geschlossenen Bezirken wird der Strom mit 2300 V verteilt. (Electrical World 25. Januar 1913)

Talsperre von 8540 Mill. cbm Inhalt am Conchos-Fluß. Eine kanadische Unternehmung, die Mexican Northern Power Co., läßt am Conchos-Fluß, 27,3 km von Santa Rosalia in Mexiko entfernt, eine Talsperre und Wasserkraftanlage errichten, deren Fertigstellung trotz der politischen Unruhen im Lande zum 1. Juli d J. zu erwarten ist. Die aus der Anlage gewonnene elektrische Energie wird von einer Tochtergesellschaft, der Mexican Securities Corporation, durch ein Hochspannungsnetz in einem Gebiete nutzbar gemacht, das die Städte Chihuahua, Parral, Jiminez u. a. umfaßt. Für die Wasserkraftanlage wird bei La Quoila ein Damm errichtet, der nach seiner baldigen Vollendung einer der größten gemauerten Dämme sein wird. Er erhält 79,55 m Höhe, 2,75 m Kronenbreite, 60,9 m Breite am Fuß und wird ein Staubecken 150 qkm Oberfläche und 8540 Mill. cbm Inhalt bilden. Außer dem Hauptdamm ist noch ein 609 m langer und rd. 33 m hoher Hülfsdamm zu bauen. Das aus dieser Talsperre zu speisende Wasserkraft-Elektrizitätswerk soll für 100000 PS Leistung ausgebaut werden. Außerdem soll die Stauanlage zur Bewässerung eines rd. 810 ha großen Ackerbaugebietes im Conchos-Tale dienen. Die Ausführung des ganzen Werkes liegt in den Händen der Ingenieurfirma S. Pearson & Son in London. (Electrical World 1. Febr. 1913)

Sir William Arrol †. Am 20. Februar ist im Alter von 74 Jahren William Arrol, einer der bekanntesten Brückenbauer, in Ayr bei Glasgow gestorben. Aus kleinen Anfängen heraus hat Arrol sein Unternehmen zur größten englischen Brückenbauanstalt entwickelt; das Werk beschäftigt heute 5000 Arbeiter. Unter seinen vielen Ausführungen sind besonders bemerkenswert: der Neubau der 1879 eingestürzten Tay-Brücke bei Dundee[1]), die Firth of Forth-Brücke[2]), die Themsebrücke bei Blackfriars[3]) und die Towerbrücke in London[4]).

[1]) s. Z. 1882 S. 354.
[2]) s. Z. 1888 S. 912; 1891 S. 8.
[3]) s. Z. 1883 S. 720.
[4]) s. Z. 1894 S. 410.

John Fritz †

Am 13. Februar d. J. ist in Bethlehem, Pa., John Fritz gestorben, der weit über die Grenzen seiner amerikanischen Heimat hinaus als der Nestor der Eisenhüttenleute bekannt gewesen ist. Ein Zeichen für die hohe Wertschätzung, die ihm von den deutschen Fachgenossen entgegengebracht wurde, ist uns noch in frischer Erinnerung, nämlich seine Ernennung zum Ehrenmitgliede des Vereines deutscher Eisenhüttenleute im vorigen Jahre, wo er seinen neunzigsten Geburtstag feierte[1]). John Fritz ist von seinen Landsleuten der Bismarck der Eisenindustrie genannt worden, womit seine Bedeutung für das amerikanische Eisenhüttenwesen treffend gekennzeichnet wird. Seine fachmännische Bedeutung für die Eisenindustrie der Welt liegt in der Erfindung des Triowalzwerkes und in verschiedenen Verbesserungen im Hochofen-, Puddel- und Bessemerbetrieb.

Der Verstorbene war deutscher Abstammung. Sein Vater George Fritzius war bei Kassel geboren und verließ Deutschland als 12 Jahre alter Knabe mit seinen Eltern. Diese begründeten in Chester County im östlichen Pennsylvanien eine Farm, auf der John im Jahr 1822 als Aeltester einer siebenköpfigen Kinderschar geboren wurde. Schon früh fiel auf seine Schultern ein gut Teil der Farmleitung, da im Vater, durch die zahlreichen Baumwollspinnereien in der Umgebung geweckt, eine hervorragende technische Begabung zutage trat und er sich bald zu einem vielbeschäftigten Mechaniker entwickelte. Unter diesen Umständen dauerte es nicht lange, bis auch im Sohn der angeborne Zug zur Technik zum Durchbruch kam. Nachdem er sich mehr durch reges Umherschauen in der Praxis, als durch eine regelrechte Schulbildung für das Leben vorbereitet hatte, wurde er mit 16 Jahren Lehrling in einer Grobschmiede und Reparaturwerkstatt für landwirtschaftliche Maschinen. 1843 ging er dann zur Hüttenindustrie über, indem er als Arbeiter in ein Puddel- und Walzwerk in Norristown eintrat. Hier war er anfangs mit der Aufstellung, später in verantwortlicher Stellung mit der Ueberwachung der Maschinenanlagen vertraut, benutzte aber seine freien Stunden bis tief in die Nacht hinein, um sich mit dem Betrieb der Puddelöfen und den sorgsam gehüteten Geheimnissen des Walzens eingehend vertraut zu machen. Denn schon damals war er der festen Ueberzeugung, daß die schwere Eisenindustrie einst in Amerika führend sein würde. Einige Verbesserungen am Puddelofen waren die erste Frucht dieser zielbewußten Tätigkeit. Da man auf den fleißigen, geschickten und ideenreichen Mann bald aufmerksam wurde, sehen wir ihn bereits 1849 mit dem Bau eines Hochofen- und Schienenwalzwerkes in Safe Harbor, Pa., darauf mit der Betriebsleitung dieser Anlage, dann in schnellem Wechsel bei andern Firmen in ähnlichen Stellungen beschäftigt. In diese Zeit fallen seine Versuche, Hochöfen mit geschlossener Brust zu betreiben. Ihnen folgte kurz nachher die Verbesserung des Gedankens durch den Deutschen Lürmann, der die mit Wasser gekühlte Schlackenform erfand.

1854 wurde John Fritz technischer Leiter der Cambria Iron Works bei Johnstown, Pa. Hier baute er im Jahr 1857 gegen den Widerstand fast seiner ganzen Umgebung das erste Triowalzwerk mit dem Erfolge, daß die neue Straße, auf der man Schienen walzte, mehr als das Vierfache der alten Duostraße leistete und vorbildlich für Amerika und alle andern Industrieländer wurde.

1860 verließ er das Musterwerk, das er während seiner sechsjährigen außerordentlich angestrengten Tätigkeit geschaffen hatte, um die Leitung der kurz vorher begründeten Bethlehem Iron Co. zu übernehmen und fortan dieser Gesellschaft treu zu bleiben. Unter ihm wuchsen ihre Werke aus kleinen Anfängen zu dem gewaltigen Unternehmen heran, das jetzt in den Vereinigten Staaten eine ähnliche Rolle spielt wie bei uns Fried. Krupp[2]). In den ersten Jahren, nämlich 1864, folgte der Vielbeschäftigte vorübergehend dem Rufe der amerikanischen Regierung, die ihn mit dem Entwurf eines Schienenwalzwerkes im südlichen Chattanooga beauftragte. Darin sollten die Schienen zur Wiederherstellung der im Bürgerkrieg zerstörten Eisenbahnen gewalzt werden. 1868 führte er in seinem Werk das Bessemerverfahren, etwas später das Siemens-Martin-Verfahren ein. In beiden Fällen war er selbst erfindend und verbessernd tätig und brachte z. B. zuwege, daß seine Bessemer-Anlage infolge ihrer vorzüglichen Maschinenausrüstung mehr als das Doppelte gleich großer europäischer Anlagen leistete. 1872 erbaute er eine Trioblockstraße für mittelgroße Blöcke. In diesen Jahren ging er auch mit dem Bau ungewöhnlich großer Hochöfen und der Erhöhung des Gebläse-Winddruckes vor. Seit 1885 trug er sich mit dem Gedanken, ein Panzerplattenwerk und eine Kanonenfabrik für das amerikanische Heer und die Flotte zu schaffen. Nach langen Verhandlungen und Studien bei Schneider in Creuzot und Withworth in England durfte er 1887 an die Ausführung gehen. Jahrelang hat dann die Bethlehem Steel Co. allein den Bedarf des Staates an schwerem Kriegsmaterial gedeckt. Fritz' letzte größere Betätigung fiel in das Jahr 1897, wo er, bereits im Ruhestand, für die Regierung den Plan eines staatlichen Werkes für Kriegsbedarf ausarbeitete, das jedoch nicht gebaut worden ist. Im Alter von 88 Jahren hat John Fritz noch eigenhändig den Entwurf für das nach ihm benannte, glänzend ausgestattete Ingenieurlaboratorium der Lehigh-Universität angefertigt und den auf seine Kosten ausgeführten Bau selbst beaufsichtigt.

Ungewöhnlich viele Ehrenbezeugungen sind ihm zu teil geworden. Er bekleidete Ehrenstellen außer im Verein deutscher Eisenhüttenleute auch im englischen Iron and Steel Institute und in den maßgebenden amerikanischen Ingenieurvereinigungen, war Inhaber der goldenen Bessemer-Denkmünze, der nach ihm benannten amerikanischen John Fritz-Denkmünze, Ehrendoktor der Philosophie u. a. m.

Der große Ingenieur war auch ein hervorragender Mensch. Die zahlreiche Schar der Verehrer in aller Welt, die sich John Fritz im persönlichen Umgang gewonnen hat, weiß ihn nicht genug zu rühmen. Es heißt von ihm, daß er keinen Feind hatte. Um so erfreulicher ist es, daß wir in seiner 1912 herausgegebenen Lebensbeschreibung ein Buch besitzen, in dem er persönlich zu uns spricht. In dieser Aufzeichnung seiner Erlebnisse, Gedanken und Ansichten sollte er für alle Männer der Technik an hervorragender Stelle ein Vorbild sein.

H. Groeck.

[1]) s. Z. 1912 S. 679.

[2]) Vergl. Z. 1912 S. 1376 u. 1522.

Wilhelm Kreß, einer der ersten Verfechter des Drachenfliegers, der sein ganzes Vermögen der Ausführung dieses Gedankens geopfert hat, und dem in den letzten Jahren in Anerkennung seiner Verdienste der Kaiser von Oesterreich eine Ehrenrente ausgesetzt hatte, ist am 24. Februar d. J. im Alter von 76 Jahren **gestorben.** Kreß war von Beruf Klavierbauer, stellte aber schon 1864 im Alter von 28 Jahren sein erstes Drachenfliegermodell her, das allerdings noch keinen Erfolg hatte. Im Alter von 57 Jahren ging Kreß als außerordentlicher Hörer an die Technische Hochschule zu Wien, wo er Maschinenbau studierte und die Prüfungen ablegte. Erst gegen Ende der 90er Jahre gelang es Kreß, Mittel zum Bau eines Drachenfliegers mit Motor zu erlangen. Aber auch diese Flugmaschine konnte sich nicht vom Wasserspiegel des Tullnerbaches erheben, da ihr 30/40pferdiger Daimler-Motor 13 kg/PS wog, also viel zu schwer war. Kreß hat durch einen Vortrag über Flugtechnik am 15. März 1880, bei dem er Modelle seiner Drachenflieger frei über den Köpfen der Zuhörer im Saale herumfliegen ließ, großes Aufsehen erregt.

Sir William White, der frühere Chefkonstrukteur der englischen Marine, ist am 27. Februar d. J. in London **gestorben.** White galt in Fachkreisen für den hervorragendsten Konstrukteur auf dem Gebiete des Kriegsschiffbaues, und er war es auch, der in neuerer Zeit das Zeitalter der Dreadnoughts — der Großkampfschiffe — eingeleitet hat. Seit einigen Jahren hatte sich White von seiner Tätigkeit zurückgezogen und lebte als Privatmann.

Berichtigung.

Z. 1913 S. 268 r. Sp. Z. 39 v. u. lies: Preis 4 ℳ statt 1,60 ℳ.

Angelegenheiten des Vereines.

Die **vierundfünfzigste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure** findet in der Zeit vom

23. bis 25. Juni 1913

in **Leipzig** statt.

Der Hauptversammlung geht eine Versammlung des Vorstandsrates am gleichen Orte voraus, welche am 21. Juni beginnt.

Wegen der Anmeldung von Anträgen, die in diesen Versammlungen zur Verhandlung kommen sollen, wird auf § 35, 37 und 46 der Satzung aufmerksam gemacht.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. Osk. v. Miller.

Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates

am Montag den 13. Januar 1913 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn vormittags 9^{20} Uhr)

Anwesend die Herren: Taaks (Vorsitzender), C. v. Bach, Görges, C. v. Linde, G. Linde, D. Meyer, Ossanna, Reinhardt, v. Rieppel, Sulzer und Seyffert (Schriftführer); außerdem zu einem einzelnen Punkt der Tagesordnung Hr. Fehlert.

Entschuldigt fehlt Hr. Wüst, durch Krankheit verhindert ist Hr. Veith.

Vor Eintritt in die Tagesordnung begrüßt der Vorsitzende Hrn. Geh. Hofrat Professor Ossanna, München, als neues Mitglied.

Anbahnung von Beziehungen zur Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt hat erkennen lassen, daß er Beziehungen zwischen der Reichsanstalt und dem Verein deutscher Ingenieure anbahnen möchte, und angefragt, ob der Verein deutscher Ingenieure ein Interesse daran habe, ähnliche wissenschaftliche Beziehungen zur Reichsanstalt anzuknüpfen, wie sie z. B. zwischen dem Verband deutscher Elektrotechniker und der Reichsanstalt bestehen. Der Vorstand des V. d. I. hat die Angelegenheit dem Wissenschaftlichen Beirat zur Erledigung überwiesen.

Es wird anerkannt, daß der Verein und die Reichsanstalt auf vielen Gebieten Berührungspunkte haben, und daß ein Zusammenarbeiten in manchen Fragen wünschenswert sei. Engere Beziehungen zwischen der Reichsanstalt und dem Verein würden für beide Teile fruchtbringend sein. Es wird demgemäß beschlossen, dem Präsidenten der Reichsanstalt nahe zu legen, zwei Herren der Reichsanstalt zu den Sitzungen des Wissenschaftlichen Beirats abzuordnen.

Bericht über die im Gang befindlichen Arbeiten.

Hr. D. Meyer teilt mit, daß von den im Haushaltplan 1913 vorgesehenen 80000 *M* bereits 30500 *M* durch Bewilligungen festgelegt seien. Hierzu kämen noch an laufenden Ausgaben für Ausschüsse nach dem Durchschnitt der letzten Jahre rd. 17000 *M*, so daß schätzungsweise noch 32500 *M* für das laufende Jahr für Versuche zur Verfügung ständen.

Alsdann berichtet Hr. D. Meyer über den Stand der im Gange befindlichen Versuchsarbeiten.

Neue Anträge.

a) Gesuch des Hrn. Geh. Schulrats Münch, Darmstadt, auf Unterstützung seiner Bestrebungen zur Anfertigung kinematographischer Films.

Hr. Fehlert, der sich lebhaft für die kinematographische Darstellung kinematischer Getriebe interessiert, hält die Arbeiten des Hrn. Münch für hochbedeutend und ausbaufähig, weiß aber über die von Hrn. Münch bisher gemachten Aufwendungen sowie die Absichten, in welcher Richtung Hr. Münch weiter arbeiten will, nichts Näheres. Die Versammlung beschließt, da kein fest umgrenzter Antrag nach den Bestimmungen der Leitsätze vorliegt, dieser Frage zunächst nicht näher zu treten. Hr. Fehlert wird Hrn. Münch in diesem Sinne verständigen.

b) Antrag des Hrn. Baurats Haier, Magdeburg, auf Bewilligung von 5000 *M* zu Versuchen auf dem Gebiete der Dampfkesselfeuerungen.

Die Versuche, die eine Fortsetzung der von Hrn. Haier mit Mitteln der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie angestellten Untersuchungen auf dem Gebiete der Dampfkesselfeuerungen darstellen, sollen insbesondere darauf hin ausgedehnt werden, in welchem Umfang bei den verschiedenen Ausführungsarten der Schrägrostfeuerung die Vollkommenheit der Verbrennung bei gasreichen Brennstoffen und bei verschiedenen Rostanstrengungen von dem Maße und der Art der Oberluftzufuhr abhängt, und mit welchem geringsten Luftüberschuß sie zu erreichen ist. Klarstellungen hierüber werden nicht nur Fortschritte in bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Feuerungen zur Folge haben, sondern dürften auch in wissenschaftlicher Hinsicht Ergebnisse von allgemeiner Bedeutung zeitigen. Die Durchführung der Versuche soll im Ingenieurlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart und gebotenenfalls mit Heranziehung von Kesseln der Mitglieder des Württembergischen Revisionsvereines, als dessen Direktor Baurat Haier am 1. April 1913 eintritt, ausgeführt werden.

Hr. Sulzer wünscht die spätere Ausdehnung solcher Versuche auch auf andre Kesselfeuerungen (Unterschubfeuerungen, Wanderroste usw.). Hr. v. Bach bemerkt, daß die Untersuchung der von Hrn. Sulzer bezeichneten Feuerungen nach Erledigung der zunächst vorgesehenen in Aussicht genommen sei; es soll Schritt für Schritt vorwärts gegangen werden. Natürlich werden dazu weitere Mittel erforderlich werden.

Der W. B. beschließt einstimmig, beim Vorstand die Bewilligung der erbetenen 5000 *M* zu beantragen.

c) Antrag des Kgl. Preuß. Ministers der öffentlichen Arbeiten auf Nachbewilligung von Mitteln zu Versuchen mit dem Winddruckmesser von Gießen.

Das Ministerium der öffentlichen Arbeiten hat angefragt, ob die an den Versuchen beteiligten Stellen bereit sein würden, die Kostenüberschreitung von insgesamt 21635 *M* unter sich nach Maßgabe ihrer Beitragleistung zu verteilen, und ferner, dem Torpedo-Stabsingenieur Gießen einen Bewährungspreis im Betrage von 5000 *M* — 2000 *M* mehr als vorgesehen — zuzusprechen, die ebenfalls wie vorstehend zu verteilen sein würden. Es würde sich zunächst um eine grundsätzliche Stellungnahme handeln. Die endgültige Bewilligung müßte vertagt werden, bis das Preisgericht sein Urteil abgegeben hat.

Auf den Anteil des Vereines deutscher Ingenieure würde eine Nachbewilligung von 3151,50 ℳ fallen.

Der W. B. beschließt, beim Vorstand die Bewilligung der erbetenen Summe zu beantragen, sobald ein entsprechendes Urteil des Preisgerichtes vorliegen wird.

d) Versuche auf dem Gebiete des Eisenbetonbaues.

Für 1912 sind 5000 ℳ bewilligt, für 1913, 1914 und 1915 je 5000 ℳ in Aussicht gestellt. Der Betrag für 1913 ist zu bewilligen.

Der W. B. wird beim Vorstande die Bewilligung von 5000 ℳ befürworten.

e) Versuche mit Teilen von Eisenkonstruktionen.

Für 1912 sind 5000 ℳ bewilligt, für 1913 und 1914 je 5000 ℳ in Aussicht gestellt, der Betrag für 1913 ist zu bewilligen.

Es wird nach Berichterstattung durch Hrn. v. Bach, den Vertreter des Vereines bei der Versuchskommission, über den Stand der Untersuchungen beschlossen, beim Vorstand die Bewilligung von 5000 ℳ zu beantragen.

f) Versuche mit Kesselblechen bei normaler und bei höherer Temperatur.

Hr. v. Bach beantragt, für die Fortsetzung dieser Versuche, über die in Z. 1912 S. 1115 u. f. berichtet ist — ein weiterer Bericht harrt der Veröffentlichung —, 1000 ℳ zu bewilligen. Der W. B. beschließt, den entsprechenden Antrag an den Vorstand zu stellen.

g) Versuche über autogene Schweißung.

Hr. v. Bach beantragt, für die Fortsetzung dieser Versuche, insbesondere für Untersuchungen an neuerdings bekannt gegebenen neueren Schweißverfahren, die eine dem Puddeleisen ähnliche Struktur in der Schweißnaht ergeben, 500 ℳ zu bewilligen. Der W. B. beschließt, den entsprechenden Antrag an den Vorstand zu richten.

h) Hr. Reg.-Bauführer Walther, Berlin, mit Unterstützung des Vereines deutscher Ingenieure bei der Kgl. Bibliothek tätig, hat eine Bibliographie sämtlicher an deutschen technischen Hochschulen verfaßten Doktordissertationen bearbeitet, für deren Drucklegung er um Unterstützung mit einem Betrage von etwa 700 ℳ bittet. Hr. Professor Franz hat dieses Gesuch warm befürwortet.

Die Bedeutung der Arbeit wird allgemein anerkannt, so daß es zweckmäßig erscheint, daß der Verein selbst die Arbeit, ähnlich wie seine Forschungshefte, veröffentlicht, damit sie zu möglichst billigem Preise insbesondere an Studierende abgegeben werden kann. Die weitere Behandlung der Angelegenheit in diesem Sinne wird Hrn. D. Meyer übertragen.

i) Hr. Professor W. Maier, Stuttgart, hat angeregt, daß der W. B. einen Ausschuß einsetzen möge, der die über Riementriebe jetzt noch weit auseinander gehenden Anschauungen eingehend prüfen, verarbeiten und gegebenenfalls durch Versuche klären soll.

Der W. B. erkennt nach eingehender Erörterung einhellig die Notwendigkeit der Anstellung von Versuchen an, hält aber die Bildung eines Ausschusses nicht für geeignet, den von Hrn. Maier bezeichneten Endzweck erheblich zu fördern, und ist deshalb gegen die Bildung eines solchen Ausschusses. Hr. v. Bach wird ersucht, ein Programm für solche Versuche auszuarbeiten, und sagt dies zu.

Seyffert.

(Schluß der Sitzung 1½ Uhr)

Tafelblätter 1 bis 56 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 49 bis 56 „Bauingenieurwesen", enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge" Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebemaschinen" Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen" Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen" Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen" Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge" Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten .	1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Die Redaktion.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **131. Heft** erschienen. Es enthält:

Blasius: Das Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen in Flüssigkeiten.

Baumann: Versuche über die Elastizität und Festigkeit von Bambus, Akazien-, Eschen- und Hickoryholz. — Ergebnisse der Prüfung von Holzrohren.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Beitragzahlung 1913.

Diejenigen Mitglieder, welche mit ihrem Beitrage für 1913 im Rückstande sind, werden gemäß § 17 der Satzung an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 278 u. f.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dr.-Ing. R. Schöttler, Geh. Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule Braunschweig.

Stellvertreter: W. Schlink und die Ehrenmitglieder des Bezirksvereines.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 10
zu Nr. 10 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 8. März 1913

Mitgliederverzeichnis 1913.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftsstelle mitzuteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen möglichst für jedes Mitglied nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angabe soll eine zuverlässige Postadresse, gebotenenfalls auch die Firma, welcher das Mitglied angehört, enthalten, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen des Mitgliedes zum Ausdruck zu bringen.

Das Mitgliederverzeichnis wird nach Fertigstellung (etwa Anfang Juni) jedem Mitgliede auf Wunsch kostenfrei zugestellt werden. Bestellungen werden schon jetzt erbeten; Bestellschein siehe unten.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Dresdener Bezirksverein.

Bruno Basarke, Ingenieur, Dresden-A., Grunaer Str. 15.
Dipl.-Ing. Erich Cohn, Dresden-A., Schumannstr. 28.
Kurt Erdmann, Maschineningenieur, Dresden-A., Rabenerstr. 1.
Fritz Karl Göbel, Ingenieur, Dresden-A., Würzburger Str. 22.
Oscar Kaiser, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Dresden N., Klarastr. 12.
Dipl.-Ing. Richard Knoke, Fabrikbesitzer, Dresden-A., Lindenaustr. 4.
Dr.-Ing. Wilhelm Riehm, Augsburg, Kesselmarkt 75.
Dipl.-Ing. Herm. F. Schindler, Oberingenieur bei Orthwein & Karasinski, Warschau, Aleja Jerozolimska 115.

Emscher Bezirksverein.

Max Fraas, Ingenieur beim Städt. Wasserwerk, Potsdam, Burggrafenstr. 30.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Moritz Beck, Ingenieur, Direktor der Firma Haag & Saalmüller, Rothenburg a. Tauber.
Georg Albert Beckh, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, i/Fa. Rich. Braß, Nürnberg, Ludwig-Feuerbach-Str. 47.
Dr. Ludwig Dietz, Städt. Ingenieur, Vorstand des Städt. Heizbureaus, Nürnberg, Uhlandstr. 5.
Carl Hochherz, Ingenieur bei Gebr. Bayer, Augsburg, Klinkerstr. 32.

Hamburger Bezirksverein.

Harry Bindemann, Oberingenieur bei Schlubach, Thiemer & Co., Hamburg, Südseehaus.
Dipl.-Ing. Gustav Birkner, Ingenieur der Deutsch. Vacuum Oel Comp., Hamburg, Finkenau 19.
Dr.-Ing. Walter Frenzel, Ingenieur der Norddeutschen Jutespinnerei und Weberei, Schiffbek bei Hamburg, Hamburger Str. 98.
Dipl.-Ing. O. Gerdau, Hamburg, Hohebrücke 1.
Dipl.-Ing. Heinrich Hansen, Hamburg, Hohebrücke 1.
C. Hartmann, Baurat, Vorstand der Dampfkessel- und Maschinenrevision der Baupolizeibehörde, Hamburg, Hohebrücke 1.
Dr.-Ing. Günther Kempf, Bergedorf, Ernst-Mantius-Str. 22.
Ad. Magin, Revisionsingenieur der Baupolizeibehörde, Hamburg, Hohebrücke 1.
Conrad Meißner, Ingenieur, Hamburg, Haideweg 11.
F. L. Moltrecht, Revisionsingenieur der Baupolizeibehörde, Hamburg, Hohebrücke 1.
A. Prale, Revisionsingenieur der Baupolizeibehörde, Hamburg, Hohebrücke 1.
Emil Schürmann, Revisionsingenieur der Baupolizeibehörde, Hamburg, Hohebrücke 1.
Dr.-Ing. Constantin Wulff, Reg.-Baumeister a. D., Hamburg, Uhlenhorster Weg 4.

Hessischer Bezirksverein.

Carl Friedr. Weigand, Ingenieur, Herzberg (Harz).

Kölner Bezirksverein.

O. Kißling, Ingenieur, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 6.
Walther Ziehm, Oberingenieur, Jena, Sonnenbergerstr. 6.

Leipziger Bezirksverein.

Emil Trapp, Oberingenieur, Chemnitz, Kyffhäuserstr. 12.
Otto Zeh, Zivilingenieur, i/Fa. Paul Ranft, Leipzig-A., Kurzestr. 1.

Lenne Bezirksverein.

Emil Oeser, Reg.-Baumeister, Oberlehrer der Kgl. höh. Maschinenbauschule, Hagen (Westf.), Eppenhauser Str. 30.

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt Georgius, Betriebsingenieur bei R. Wolf, Magdeburg, Kühleweinstr. 24

Mannheimer Bezirksverein.

Herbert Reis, Ingenieur, Direktor d. »Auto« G. m. b. H., Mannheim, Elisabethstr. 11.
Dipl.-Ing. Paul Szymansky, Berlin W., Kurfürstenstr. 9.
K. Waldmann, Ingenieur bei F. Widmann & Sohn, Mannheim T. 6. 9.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

A. Wagemann, Direktor, Straßburg (Els.), Kronenburgerring 21.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Hier abzutrennen und als Drucksache*) zu senden an
Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottestr. 43.

Bestellschein.

Als Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure ersuche ich hierdurch um kostenfreie Zusendung des Mitgliederverzeichnisses 1913.

Name: ....

Stand: ....

Wohnort: ....

Straße: ....

*) Als Drucksache nur zulässig, wenn der Bestellschein in offenem Briefumschlage versandt wird und außer der vollständigen Adresse des Mitgliedes keinerlei Mitteilungen enthält.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Wilh. Herm. Schmiedl, Betriebsingenieur, Freising.
Julius Topf, Ingenieur, Abbey-Gate-Street 42, Bury St. Edmonds (England).
Wilh. Zencker, Ingenieur, Erfurt, Victoriastr. 17.

Mosel-Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. E. P. Victor Funck, Oberingenieur beim Stahlwerk Thyssen, Hagendingen (Lothr.).

Niederrheinischer Bezirksverein.

J. J. Hoogenboom, Ingenieur, Leiter der Belg. Zweigniederlassung der Firma Ernst Halbach A.-G., Brüssel, Rue de l'Education 10.
Dr.-Ing. Eugen Schürmann, Fabrikdirektor, Düsseldorf, Sandträger Weg 7.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Kirmis, Königsberg (Pr.), Vordere Vorstadt 74/75.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt Gerson, beratender Ingenieur, Paris (X), Boulev. Magenta 38.
Wilhelm Luck, Ingenieur, Bureauchef der Firma D. Gaspary & Co., Markranstädt, Schulstr. 2.
Dipl.-Ing. Kurt Schreyer, Walzwerksassistent d. Verein. Hüttenwerke Burbach usw., Düdelingen (Luxemburg).
Victor Benno Seidel, Ingenieur, 387 Box, Corning N. Y. (U. S. A.).

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hugo Höhn, Stettin-Grabow, Gustav-Adolf-Str. 11.
E. Hofmann, Ingenieur der Rio Tramway, Light and Power Comp., Rio de Janeiro (Brasilien).
Johann Wagner, Ingenieur, Stettin, Turnerstr. 1.

Posener Bezirksverein.

G. Gentz, Ingenieur, Sangerhausen, Georgenpromenade 3.

Rheingau-Bezirksverein.

August Lindner, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Gustavsburg (Hessen).
Otto Schincke, Oberingenieur, Baden (N.-Oe.), Villa Kurzer.
Dipl.-Ing. H. Strößner, Mainz, Rheinstr. 44.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Gilgenberg, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen A.-G., Höllriegelskreuth bei München.
Carl Hagewiesche, Ingenieur, Essen (Ruhr), Rüttenscheider Str. 192.
Dipl.-Ing. Otto Klotzsch, Hamburg, Belle-Alliance Str 69.
Kurt Sorkau, Ingenieur, Paris, Rue de Paradis 29.
Willy Trapp, Oberingenieur der Comp. Fundidora de Fierro y Acero de Monterry, S. A., Monterry, N. L. (Mexico) Apartado 206.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Hermann Petow, Ingenieur, Mitinhaber der Maschinenfabrik und Automobilzentrale Dobbertin & Co., Kiel.

Siegener Bezirksverein.

Jos. Straub, Zivilingenieur, Siegen, Austr. 15.

Thüringer Bezirksverein.

Erwin Sohncke, Ingenieur, Braunschweig, Bruchtorwall 17.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Delliehausen, p. Adr. Fa. Phil. Holzmann & Co., Bagdad-Bahnbau-Abt., Aleppo (asiat. Türkei).
Carl Dingelstedt, Ingenieur, Dortmund, Fächerstr. 4.
Dipl.-Ing. Andr. Gaulinszky, stellv. Abteilungschef bei Ganz & Co.—Danubius A.-G., Budapest.
Gerhard Twelbeck, Professor, Direktor der Kgl. Maschinenbauschule, Graudenz.

Württembergischer Bezirksverein.

Gustav Bach, Ingenieur und Fabrikant, Heilbronn (Neckar).
Dipl.-Ing. F. Stahl, i/Fa. Kromhout Motorenfabrik D. Goedkoop jun., Amsterdam, Laanweg 41.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Eugen Egger, techn. Direktor der Maschinenfabrik A.-G. N. Heid, Stockerau (Nied.-Oesterr.).
Otto Gregor, Ingenieur, Professor d. k. k. Technolog. Gewerbemuseum, Wien IX, Währinger Str. 59.
Wilhelm Helmsky, Ingenieur, Wien VIII, Lerchenfelderstr. 28.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Fritz Breetzke, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Eifelstr. 24.
Rud. Fehmer, Reg.-Baumeister, Direktor, Berlin-Friedrichsfelde, Wilhelmstr. 16.
Karl Finze, Fabrikant, i/Fa. Maschinenfabrik und Eisengießerei Karl Finze, Turn (Böhmen).
Aug. Fischer, Ingenieur der Maschinenfabrik G. Roth A.-G. vorm. C. Dengg & Cie., Wien III, Marxergasse 23/5.
Albrecht von Gröling, Ingenieur, techn Bureau, Wien III, Untere Viaduktgasse 55.
Heinrich Hassert, Ingenieur, Marienburg (Livland).
E. Hubendick, Zivilingenieur, Saltsjö-Storängen (Schweden).
Dipl.-Ing. E. Hülsbruch, Coure (Westf.).
Rudolf Klinke, Ingenieur, Hannover, Bronsartsstr. 16.
Dipl.-Ing. Cäsar v. Lozinski, Kiew (Rußl.), Fundukleevskaja 33.
Dipl.-Ing. Victor Mann, Frankfurt (Main), Liebigstr. 8.
Hans Mehle, Ingenieur, Kiel, Feldstr. 32.
Reinh. Mildner, Ingenieur, Augsburg, Am Pfannenstiel 11.
Alfred Nechuta, Oberingenieur, Bodenbach (Elbe), Jahnstr. 16.
Hans Peter, Ingenieur, Konstrukteur bei Felser & Co., Riga-Hagensberg. Zabelnsche Str. 13.
G. von Radio-Radiis, Betriebsingenieur, Wien I, Hegelgasse 13.
*Arthur Rényi, Maschineningenieur, Budapest V, Katona József utca 41.
Fr. Richter, Zivilingenieur, Sheffield (England), 61 Charkehouse Road.
Mark. Schlafstein, Zivilingenieur, Moskau, Arbat, Nicobsky 3.
Wilh. Schubert, Direktor, Brünn (Mähren), Winterhallerplatz 12.
Ernst Schulz, Ingenieur, Duisburg-Meiderich, Bleekstr. 25.
Carl Seidenstücker, Ingenieur, St. Petersburg, Predtetschenskaja 69.
Paul Staritzky, Chef-Ingenieur der Kaiserl. Baltischen Schiffswerft, St. Petersburg.
Rudolf Stumpf, Ingenieur, Wien IV, Schelleingasse 6.

*Armin Tescher, Oberingenieur der Waffen- und Maschinenfabrik A.-G., Budapest.
Gianfranco Tosi, Fabrikbesitzer, Mailand, Via Senato 28.
C. H. Vinke, Oberingenieur, Klagenfurt (Kärnten), Sponheimer Str. 14.
Oscar Weiß, Ingenieur bei Clayton & Shuttleworth, Wien XXI, Schöpfleutnergasse 22.
A. Weltmann, Ingenieur, Biala (Galizien), Wenzelisgasse 10.
Leopold Wendiggensen, Betriebsing., Essen (Ruhr), Huyssenstr. 11.
Hans Wichterich, Ingenieur, Hannover, Escherstr. 23.
Franz Wurm, Ingenieur, Frankstadt a. Radhost (Mähren).
*Witold Zajonczkowski, Ingenieur-Technolog, techn. Direktor der A.-G. Lilpop, Rau & Loewenstein, Warschau, Smolna 2.

Verstorben.

Th. Bäntsch, Gewerberat, Vorstand der Gewerbeinspektion, Mainz, Breidenbacher Str. 19. *Rhg.*
Max Eichhorn, Ingenieur b. Usina de Electricitale Centrale din Jassy, Jassy (Rumänien). *K.*
Anton Hebelka, Oberingenieur bei Poetter & Co. G. m. b. H., Wien XVIII, Czartaryskistr. 17. *P/S.*
Victor Neuroth, Ingenieur der Maschinenfabrik H. R. Gläser, Wien IV, Bellegardegasse 22. *Oe. V.*

Neue Mitglieder

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Joh. Hedrich, Ingenieur bei Teudloff & Dittrich G. m. b. H., Wien XX, Engerthstr. 115.
Ferd. Lewke, Ingenieur, Vertreter der Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Lodz (Rußl.), Dlugastr. 18.
*Bronislaw Okulitsch-Kozaryn, Ingenieur-Technolog, Mitbesitzer der Firma B. Okulitsch & H. Galetzki, Moskau, Miasnitzkaja 38.
Karl Wagner, Ingenieur der Schrauben- und Schmiedewarenfabrik A.-G. Brevillier & Co., Wien VI, Linke Wienzeile 18.
Ed. Wollmann, Ingenieur der Nachoder mech. Weberei und Appretur Ed. Doctor, Nachod (Böhmen).

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eduard Herzog, Stahlwerksassistent, Aachen, Elsaßstr. 40.
*Leo Bernard ten Horn, W.-J., Ingenieur bei Ashmore, Benson, Pease & Co., Stockton-on-Tees (England).

Augsburger Bezirksverein.

Hellmut Lengweiler, Ingenieur, Betriebsleiter der Spinnerei Wertach, Augsburg.

Bayerischer Bezirksverein.

Anton Welponer, Dr. d. techn. Wissenschaften, München S., Friedastr. 2.

Bergischer Bezirksverein.

Gustav Rademacher, Ingenieur, Prokurist der Firma Walter Kellner, Barmen, Sonntagstr. 29.

Berliner Bezirksverein.

Gerhard Junk, Ingenieur der Firma Joseph Junk, Neubabelsberg, Kaiserstr. 1.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Wengeler, Teilhaber der Firma Heinr. Puth, Blankenstein (Ruhr).

Bodensee-Bezirksverein.

Dr.-Ing. H. Bertschinger, Privatdozent und Teilhaber der Firma Th. Bertschingers Söhne, Hoch- und Tiefbau-Unternehmung, Zürich, Rämistr. 5.

Bremer Bezirksverein.

Willy Francke, Teilhab. d. Fa. Carl Francke, Bremen, Am Seefelde.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Schultze, Assistent an der Techn. Hochschule, Breslau X, Friesenstr. 37.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Eugène Müller, Ingenieur beim Eisen- und Gußstahlwerk Conlane & Cie., Bärenthal (Lothr.).

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Emil Frör, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Nibelungenstr. 9.
Paul Wotschack, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenbau-A.-G., Marktredwitz, Reiserbergstr. 13.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinz Eckel, techn. Korrespondent bei Gebr. Körting A.-G., Hamburg, Große Allee 6.
Ove Torben Lassen, Ingenieur, Geschäftsführer der Techn. Revisionsvereinigung Elektrowacht G. m. b. H., Hamburg, Eilbecktal 9.
Wilhelm Olrogge, Marine-Oberstabsingenieur a. D., Lübeck, Hohenzollernstr. 7.
H. Otto, Schiffbauingenieur, Mitglied der Kaiserl. Schiffsbesichtigungskommission, Hamburg IX, Vorsetzen 53.
Hermann Springer, Marine-Chefingenieur z. D., Lübeck, Parkstr. 44.

Kölner Bezirksverein.

Gustav Ballin, Ingenieur, Konstrukteur der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Köln, Christophstr. 1.
Achim Briem, Reiseingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Köln, Blumentalstr. 17.
Heinrich Daubenspeck, Betriebsingenieur der chem. Fabrik Kalk G. m. b. H, Köln-Kalk, Markt 17.
*Hugo Heller, Ingenieur-Chemiker der Oelwerke Stern-Sonneborn A.-G., Köln, Luxemburger Str. 150.
Dipl.-Ing. Max Scholz, Ingenieur beim Brikettsyndikat, Köln-Sülz, Robert-Kochstr. 1.

Lausitzer Bezirksverein.

Wilh. Zuckschwerdt, Ingenieur, i/Fa. R. Hübner, Ingenieur- und Baubureau, Görlitz, Obermarkt 23.

Lenne Bezirksverein.

Jean Leclerq, Ingenieur und Stahlwerkschef bei Erkenzweig & Schwemann, Hagen (Westf.), Talstr. 42.

Leipziger Bezirksverein.

Georg Dorstewitz, Baumeister, Inhaber der Firma Rudolph Dorstewitz, Meuselwitz.
Gustav Adolph Kirschner, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Leipzig-Reudnitz, Augustenstr. 26.
Ludwig Meyerheim, Betriebsingenieur der Rositzer Zuckerraffinerie A.-G., Rositz (Sachs.-Alt.).

Mosel-Bezirksverein.

Dr.-Ing. Wilhelm Harnickell, Hochofenbetriebsassistent d. Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Diedenhofen, Hüttenstr. 7.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Emil Psotta, Ingenieur bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Saar), Goethestr. 31.

Ruhr-Bezirksverein.

Gustav Haas, Ingenieur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Friedrich-Wilhelmstr. 75.

Württembergischer Bezirksverein.

Otto W. Michelfelder, Oberingenieur beim Württemberg. Revisionsverein, Stuttgart, Hegelstr. 53.

Zwickauer Bezirksverein.

Fritz W. Sein, Architekt, Zwickau (Sa.), Parkstr. 12.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dimitry v. Beneschewitsch, Oberingenieur und Walzwerkschef der Briansky A.-G., Ekaterinoslaw-Tschetschelewka.
*Georges Funck, Dipl.-Ing. E. P., Konstrukteur bei Singer & Co. Ltd., Coventry (Grafsch. Warwick, Engl.), Priory Street 38.
*Lothar Hoffmann, Ingenieur d. Skodawerke A.-G., Pilsen, Nerudagasse 23.
Frederick Rollins Low, Ingenieur, Herausgeber der Zeitschrift »Power«, Passaic, N. Y., Harrison Str. 256.
*Arthur Petö, Ingenieur, Mitchef der Firma Albert Petö, Aranyosmarot, Comitat Bars.
J. Curt Schmidt, Ingenieur, Direktor der Firma Balcke & Co. Ltd., London SW., Westminster, Broadway Court, Broadway.
*Frederik Wirtz, W.-J., Ingenieur der Vereenigung tot bevordering van rookvey stoken, Amsterdam, Johannes Vechulststraat 159.
*Gustav Zemanek, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Prag II, Wenzelsplatz 59.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^{3}/_{4}$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.) Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Montag, den 3. März, abends 8 Uhr, im Zivilkasino, Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jedn Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^{1}/_{2}$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8^{1}/_{4}$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^{1}/_{2}$ Uhr, im Jesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 19. März 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Mittelrheinischer	Dr. Bürner	Im Automobil durch Bosnien und die Herzegowina (mit Lichtbildern)	2. März
Westpreußischer	Dr.-Ing. Pröll	Luftfahrt und Mechanik (mit Lichtbildern)	25. Februar
Ruhr	Dipl.-Ing. Conrad Matschoß	Die modernen Bestrebungen zur Förderung des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten, Eindrücke einer Studienreise	26. Februar
Karlsruher	Oberingenieur Rodenhausen	Konstruktion und Anwendung elektrischer Oefen in der Eisenindustrie (mit Lichtbildern)	26. Februar
	Direktor Dr. Weiskopf	Ueber Harthölzer (mit Lichtbildern und Vorführung von Proben)	28. Februar
	Dr.-Ing. Barkhausen	Die Werkvereine in der Arbeiterbewegung	28. März
Hannoverscher	Dipl.-Ing. Conrad Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten (mit Lichtbildern)	4. April
	Dipl.-Ing. Peter Bernstein	Ueber Kompressoren (mit Lichtbildern)	25. April
Hessischer	Professor Dr.-Ing. Koehler	Maschinenfeuerungen für Dampfkessel (mit Lichtbildern)	4. März
Bayerischer	Dr. Siebner	Ueber Kalkstickstoff-Industrie	7. März
Berliner	Professor Dr.-Ing. Bendemann	Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor	5. März
Aachener	Dipl.-Ing. Herbst	Ueber algebraische Geometrie	5. März
Württembergischer	Baurat O. Groß	Das Wasserversorgungswesen in Württemberg und die Landeswasserversorgung	6. März
Niederrheinischer	Dipl.-Ing. Dr. Th. Schuchart	Lehrlings- und Arbeitererziehung in den Vereinigten Staaten	3. März
Chemnitzer	Oberingenieur Hausenfelder	Die Verwendung flüssiger Brennstoffe für Heiz- und Kraftzwecke unter besonderer Berücksichtigung des deutschen Steinkohlenteeröles	5. März

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 15. März 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die Biegungsspannungen in überlappten Kesselnietnähten.[1]

Von Dr.-Ing. **E. Daiber** in Kiel.

Die vorliegende Arbeit will zur Erkenntnis der in überlappten Nähten auftretenden Biegungsspannungen beitragen. Diese Spannungen werden an mehreren Stellen der Literatur erwähnt. Sie werden allgemein als erheblich bezeichnet, und manche entstandene Kesselschäden werden auf sie zurückgeführt; ihre Größe und Verteilung ist aber bis jetzt nicht ausreichend erforscht worden. Die Abhandlung beruht auf Versuchen, die von mir innerhalb eines längeren Zeitraumes an fertigen, hydraulisch genieteten Kesseln durchgeführt worden sind.

Um die in Frage stehenden Biegungsspannungen zu ermitteln, wurden zunächst die Winkeländerungen φ gemessen, welche ein Kesselmantel erfährt, wenn im Kessel Druck erzeugt wird. Es wurden zu diesem Zwecke in hintereinander liegenden Punkten des Kesselumfanges kleine Spiegel angebracht, deren Verdrehungen in bekannter Weise mit Maßstab und Fadenkreuzfernrohr bestimmt wurden, Abb. 1. Die Spiegelchen wurden mit Kitt oder mit Wachs, das sich besser eignete, auf dem Kesselmantel befestigt. Als Meßpunkt wurde die Mitte der jeweils 5 bis 6 mm breiten Grundfläche des Bindemittels angesehen. Die Messungen wurden bei kaltem Druck, der mit gewöhnlichen Handdruckpumpen hergestellt wurde, vorgenommen. Bei einem Kessel wurden Messungen für 3 Druckstufen, 2 bis 6, 6 bis 10 und 10 bis 14 at, durchgeführt. Es ergab sich dabei Proportionalität zwischen Druck und Winkeländerung. Die übrigen Kessel wurden der Einfachheit wegen mit nur einer Druckstufe geprüft. Der Enddruck war, mit einer Ausnahme, mindestens so hoch wie der Betriebsdruck. Bleibende Winkeländerungen waren nie zu beobachten, was dem Umstande zuzuschreiben ist, daß die Kessel schon vorher bei der Fertigstellung und bei der Abnahme wiederholt unter Druck gekommen waren. Der Gang der Versuche und die Art der Verwertung der Versuchsergebnisse mögen nachstehend für einen der geprüften Kessel näher beschrieben werden.

Abb. 1. Versuchseinrichtung.

Versuch 1.

Untersucht wurde der Langkessel eines kleinen Lokomotivkessels. Er bestand aus 1 Schuß, welcher nach der Zeichnung einen lichten Durchmesser von 600 mm und eine Wandstärke von $7^1/_2$ mm hatte. Die Nietnaht war einreihig und etwa 1500 mm lang. Die Nietteilung betrug 35,5 mm bei 15,5 mm Nietlochdurchmesser. Die Nieten und die Bleche waren außen gestemmt. Die Spiegel zur Bestimmung der Winkeländerungen wurden in einer etwa 700 mm von der Sattelrundnaht entfernten Ebene angeordnet. Im ganzen wurden die Winkeländerungen von 16 Punkten in der Nähe der Ueberlappung ermittelt. Außerdem wurde, um das Maß der Starrheit der Nietverbindung zu prüfen, festgestellt, wie viel sich die beiden benachbarten Nietköpfe links und rechts vom Meßquerschnitt bewegten. Alle Winkeländerungen wurden für die Druckänderung zwischen 5,3 at Anfangsdruck und 10,5 at Enddruck[2]) bestimmt. Die zur Berechnung der Winkeländerungen erforderliche Entfernung L der Meßpunkte vom Maßstab, Abb. 1, wurde zeichnerisch ermittelt, nachdem beim Versuch zuvor der Abstand x der Meßpunkte von der Stemmkante und die Strecken l_1 und l_2 gemesen worden waren. Beim vorliegenden Versuch war

$$l_1 = 6140 \text{ mm}$$

und

$$l_2 = 220 \text{ »} .$$

Damit ergab sich beispielsweise für den um $x = +90$ mm von der Stemmkante entfernten Punkt

$$l_3 = 139 \text{ mm},$$

also

$$L = l_1 + l_3 = 6279 \text{ mm}.$$

Für denselben Punkt ergaben sich folgende Fernrohrablesungen:

bei 5,3 at Anfangsdruck . . . . . . $A_1 = 10{,}30$,
nach dem Belasten auf 10,5 at . . . . $A_2 = 10{,}17$,
» » Entlasten auf 5,3 at . . . . $A_3 = 10{,}30 = A_1$.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Die Manometerablesungen wurden mittels amtlichen Kontrollmanometers berichtigt (5,3 und 10,5 at war statt 5 und 10 at Originalablesung zu setzen).

Es war also eine federnde Formänderung eingetreten, entsprechend dem Ablesungsunterschied

$$\Delta A = A_2 - A_1 = -0{,}13.$$

Die Einheiten des zu den Messungen benutzten Maßstabes waren 5 cm lang. Die gesuchte Winkeländerung war also

$$\varphi = \frac{5\,\Delta A}{2\,L} = \frac{\Delta A}{0{,}4\,L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

oder in Zahlen

$$\varphi = -\frac{0{,}13}{251} = -\frac{0{,}52}{1000}.$$

Für die übrigen Punkte ergaben sich nachstehende Werte:

Zahlentafel 1.

Abszisse x mm	l_3 mm	0.4 L cm	ΔA	1000 φ
0	220	254	— 0,28	— 1,10
+ 5	215	254	— 0,28 —	— 1,09
+ 13,5	207	254	— 0,27	— 1,06
+ 30	192	253	— 0,26 +	— 1,04
+ 45	179	253	— 0,17	— 0,67
+ 60,5	165	252	— 0,12	— 0,48
+ 120	115	250	— 0,14	— 0,56
— 5	229	255	— 0,16	— 0,63
— 9	232	255	— 0,13 +	— 0,52
— 21	243	255	— 0,06	— 0,24
— 31	253	256	— 0,01	— 0,04
— 51	273	256	+ 0,03	+ 0,12
— 70	292	257	+ 0,01	+ 0,04
— 91	313	258	— 0,04	— 0,16
— 121	343	259	— 0,07	— 0,27
+ 22 [1])	197	253	— 0,27	— 1,07
+ 22 [1])	197	253	— 0,27 +	— 1,08

[1]) Nietkopfmitte links und rechts vom Meßquerschnitt.

Abb. 2 bis 9.
Gemessene Winkeländerungen φ und Biegungsspannungen σ_b für 100 kg/qcm Zugspannung zwischen den Nietlöchern.

Abb. 2.

Die Winkeländerungen φ sind in Abb. 2 als Ordinaten über den zugehörigen Abszissen x aufgetragen [1]). Durch die erhaltenen Punkte ist eine verbindende Linie gezogen, aus welcher die in einzelnen Punkten des Kesselmantels herrschenden Biegungsmomente ermittelt werden können. Es ist dabei von der Differentialgleichung der Biegungslinie

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{d\varphi}{dx} = \frac{\alpha M_b}{\Theta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Gebrauch zu machen, welche das Biegungsmoment ergibt:

$$M_b = \frac{\Theta}{\alpha}\,\frac{d\varphi}{dx} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Hierin bedeutet α die Dehnungszahl des Materials und Θ das Trägheitsmoment des Kesselmantels, von dem ein Streifen von 1 cm Breite herausgeschnitten sei, so daß

[1]) Die auf dem äußeren Kesselumfange gemessenen Abszissen x wurden ohne Umrechnung auf den mittleren Umfang beibehalten.

$$\Theta = \frac{s^3}{12} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

ist, wenn mit s die Wandstärke bezeichnet wird. Die den Momenten entsprechenden Biegungsspannungen in den Außenfasern sind:

$$\sigma_b = \frac{s}{2}\,\frac{M_b}{\Theta} = \frac{s}{2\,\alpha}\,\frac{d\varphi}{dx} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Wie die Gleichungen (3) und (5) besagen, sind das Biegungsmoment M_b und die größte Biegungsspannung σ_b in einem beliebigen Punkte $(x, 0)$ proportional der Neigung $\frac{d\varphi}{dx}$ der Tangente in (x, φ) an die Linie der Winkeländerungen φ. Den gewünschten Aufschluß über Größe und Verteilung der in der Nähe der überlappten Naht auftretenden Biegungsspannungen bekommt man also auf zeichnerischem Wege, indem man in verschiedenen Punkten an die Linie der Winkeländerungen φ Tangenten legt, deren Neigungen unter Berücksichtigung des gewählten Maßstabes bestimmt und die dafür erhaltenen Zahlen mit der Konstanten $\frac{s}{2\,\alpha}$ multipliziert. Auf diese Weise ergeben sich die Biegungsspannungen, welche der beim Versuche vorgenommenen Drucksteigerung von 5,3 auf 10,5 at entsprechen. Da bei den später zu beschreibenden Versuchen andre Drücke angewendet wurden, empfiehlt es sich des Vergleiches wegen, die für die einzelnen Kessel ermittelten Biegungsspannungen auf einen und denselben Druck umzurechnen. Als Einheitsdruck wird dabei zweckmäßig ein solcher gewählt, der in den Nietlochreihen bei allen Kesseln dieselbe Zuganstrengung ergibt, weil diese Zuganstrengung der Festigkeitsrechnung zugrunde gelegt und ohne Rücksicht auf die Anzahl der Nietreihen gleich angenommen wird. Die Biegungsspannungen mögen also für denjenigen Kesseldruck berechnet werden, welcher in der Nahtmitte 100 kg/qcm Zug hervorbringt.

In Abb. 2 beträgt die größte Tangentenneigung

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{296}{1\,000\,000}.$$

Dieser Neigung entspricht die Biegungsspannung

$$\sigma_b = \frac{296 \cdot 0{,}75 \cdot 2\,100\,000}{1\,000\,000 \cdot 2} = 233 \text{ kg/qcm}.$$

Dabei ist die Zunahme der Zuganstrengung im vollen Blech

$$\sigma_v = \frac{(10{,}5 - 5{,}3) \cdot 60}{2 \cdot 0{,}75} = 208 \text{ kg/qcm}$$

und in der Nietlochreihe

$$\frac{t}{t-d}\,\sigma_v = \frac{35{,}5}{20} \cdot 208 = 369 \text{ kg/qcm}.$$

Auf 100 kg/qcm Zuganstrengung in der Nietlochreihe kommen sonach

$$\sigma_b = 63 \text{ kg/qcm},$$
$$\sigma_v = 56 \quad » \quad .$$

Die auf 100 kg/qcm Zugspannung umgerechnete Biegungsspannung σ_b ist in Abb. 2 über der zugehörigen Abszisse aufgetragen. Ebenso wurde für andre Punkte σ_b ermittelt und in Abb. 2 eingetragen, womit sich die Linie der σ_b ergab.

Da sich die Biegungsspannungen stellenweise stark mit den Abszissen ändern, liegt es nahe, auch die Schubspannungen zu untersuchen. Die Schubkraft ist bekanntlich

$$S = \frac{d\,M_b}{dx} = \frac{\Theta}{\alpha}\,\frac{d^2\varphi}{dx^2} = \frac{s^2}{6}\,\frac{d\sigma_b}{dx} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Mit dieser Beziehung ergibt sich für die größte vorkommende Schubkraft aus Abb. 2:

$$S = \frac{0{,}75^2}{6} \cdot 48 = 4{,}5 \text{ kg}$$

pro 100 kg/qcm Zug zwischen den Nietlöchern.

Die größte Schubspannung war also

$$\tau_{\max} = 1{,}5\,\frac{S}{s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$
$$= 9 \text{ kg/qcm}$$

und war demnach von geringem Einfluß auf die Gesamtmaterialbeanspruchung [1]).

[1]) Würde die Linie der S aufgezeichnet, so könnten daraus grundsätzlich auch noch die Normalkräfte Z an jeder Stelle der Ueberlappung ermittelt werden, denn es ist

Die für die Mitten der Nietköpfe links und rechts vom Meßquerschnitt ermittelten Winkeländerungen fügten sich gemäß Abb. 2 gut in den durch die übrigen Messungen festgelegten Verlauf der Linie der φ ein. Die Nietköpfe hatten also keine mit der verwendeten Einrichtung meßbare Eigenbewegung gegenüber den benachbarten Mantelteilen.

Es möge an dieser Stelle noch bemerkt werden, daß selbst bei rd. 14 at keine Anzeichen eingetretener Materialstreckungen am Kessel zu entdecken waren.

Die sonstigen Ergebnisse dieses Versuches werden gemeinsam mit denen der nachstehend kurz zu beschreibenden andern Versuche besprochen werden.

Versuch 2.

Der Kessel war ebenso gebaut wie der bei Versuch 1 benutzte. Der Meßquerschnitt war rd. 670 mm von der Sattelrundnaht entfernt. Die Lage der gewählten Meßpunkte gegenüber der Längsnaht und die für 0 bis 10 at ermittelten Winkeländerungen sind in Zahlentafel 2 angegeben.

Zahlentafel 2.

Abszisse x . . mm	+ 4	+ 35	+ 46	+ 55	+ 88	+113	+135
1000 φ . . .	−0,34	−0,21	+0,13	+0,28	−0,36	−0,90	−0,89
Abszisse x . . mm	− 7	− 16	− 29	− 52	− 73	—	—
1000 φ . . .	+0,58	+1,30	+1,75	+1,74	+1,32	—	—

Die Winkeländerungen und die daraus abgeleiteten Biegungsspannungen sind in Abb. 3 dargestellt.

Zahlentafel 3.

Abszisse x . . mm	+3	+19	+36	+56	+73	+102
1000 φ . . .	−0,66	−0,62	−0,14	+1,04	+1,36	+0,79
Abszisse x . . mm	−5	−18	−34	−66	−100	—
1000 φ . . .	−0,16	+0,35	+0,54	+0,08	−1,24	—

Die Winkeländerungen und Biegungsspannungen sind in Abb. 4 dargestellt.

Abb. 4.

Abb. 3.

Abb. 5.

Versuch 3.

Es wurde wieder ein Kessel von derselben Bauart wie bei Versuch 1 geprüft. Bei den einzelnen Messungen wurde der Druck wie bei Versuch 2 von 0 bis 10 at gesteigert. Die Meßpunkte lagen in einer rd. 450 mm von der Sattelrundnaht entfernten Ebene. Die Abszissen x der Meßpunkte und die erhaltenen Winkeländerungen φ sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

Versuch 4.

Die Messungen wurden an dem aus einem Schuß bestehenden Langkessel eines Lokomotivkessels durchgeführt. Der Schuß hatte nach Zeichnung 640 mm lichten Durchmesser und 8 mm Wandstärke. Die zweireihige Längsnaht war rd. 1600 mm lang, die Nietteilung betrug 52,5 mm und der Nietlochdurchmesser 15,5 mm. Nieten und Bleche waren außen gestemmt. Der Meßquerschnitt war rd. 79,5 mm von der Sattelrundnaht entfernt. Der Versuchsdruck wechselte zwischen 0 und 10,6 at. Die hierfür erhaltenen Winkeländerungen sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt.

Zahlentafel 4.

Abszisse x . . . mm	+2	+20 [1]	+41	+52	+79	+101	+197	+316	—	—	—	—	—
1000 φ	−4,18	−4,13	−4,37	−4.23	−3,60	−3,00	−0,42	+0,81	—	—	—	—	—
Abszisse x . . . mm	−9	−10	−18	−36	−44	−58	−75	−85	−113	−145	−201	−291	−438
1000 φ	−2,91	−2,70	−2,38	−1,10	−0,56	+0,21	+0,56	+0,76	+1,32	+2,17	+3,27	+3,29	+0,38

Die Winkeländerungen und Biegungsspannungen sind in Abb. 5 veranschaulicht.

Versuch 5.

Es wurde der einschüssige Langkessel eines Lokomotivkessels untersucht, der nach der Zeichnung einen lichten Durchmesser von 740 mm und eine Blechstärke von $8^1/_2$ mm hatte. Die zweireihige Längsnaht war rd. 1800 mm lang.

$$Z = \varrho \frac{dS}{dx} = \varrho \frac{\Theta}{\alpha} \frac{d^3\varphi}{dx^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6'),$$

wo ϱ den bezüglichen Krümmungshalbmesser bedeutet.

Aus gemessenen Winkeländerungen φ können also — innerhalb gewisser Grenzen — die Biegungsmomente, Schub- und Normalkräfte bezw. die entsprechenden Anstrengungen berechnet werden, welche in bestimmter Richtung in einem beliebig gekrümmten Kesselteil auftreten. Im vorliegenden Falle genügt es, aus φ die biegenden Momente festzustellen, da die Schubkräfte, wie nachgewiesen wurde, gering sind, und weil sich die Normalkräfte hinreichend genau ohne weiteres aus dem Kesseldruck berechnen lassen (Gleichung 9).

[1] Nietkopfmitte.

Die Teilung war 60,45 mm lang, der Nietlochdurchmesser 17,5 mm. Nieten und Bleche waren außen gestemmt. Die Meßpunkte lagen rd. 725 mm von der Sattelrundnaht entfernt. Die für eine Drucksteigerung von 0 bis 10 at ermittelten Winkeländerungen sind nachstehend verzeichnet.

Zahlentafel 5.

Abszisse x . mm	0	+6	+31	+75	+100	+150	+200	+300
1000 φ . .	−3,87	−3,82	−3,80	−2,59	−0,81	+1,34	+2.51	+1,90
Abszisse x . mm	−6	−50	−100	−150	−200	−300	−400	—
1000 φ . .	−3,18	−1,83	−0,59	+0,56	+2,16	+3,98	+2,78	—

Die Winkeländerungen und Biegungsspannungen sind in Abb. 6 dargestellt.

und außen gestemmt. Es wurden die bei einer Aenderung des Druckes von 0 bis 9,8 at[1]) entstehenden Winkeländerungen für verschiedene Punkte bei der Längsnaht gemessen. Die Meßpunkte wurden ungefähr in Schußmitte gewählt. Die Ergebnisse sind nachstehend verzeichnet.

Zahlentafel 6.

Abszisse x . . mm	+5	+44	+125	+148	+181	+234	+320
1000 φ . . .	−4,54	−4,64	−3,96	−2,98	−1,80	−0,45	+0,65
Abszisse x . . mm	−11	−41	−91	−205	—	—	—
1000 φ . . .	−3,91	−3,06	−1,69	+1,14	—	—	—

Die Winkeländerungen und Biegungsspannungen sind in Abb. 7 dargestellt.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 8.

Versuch 7.

Der Kessel bestand aus 3 zylindrischen Schüssen, von welchen einer der äußeren, mit einem Winkelring versehenen weiten Schüsse geprüft wurde. Dieser Schuß hatte nach der Zeichnung 1880 mm lichten Durchmesser und 22 mm Wandstärke. Die dreireihige Längsnaht war rd. 2200 mm lang. Die Nietteilung betrug 110,7 mm, der Nietlochdurchmesser 28 mm. Nieten und Bleche waren innen und außen gestemmt. Die Spiegelchen zur Beobachtung der Winkeländerungen wurden in der Schußmittelebene befestigt. Der Druck wechselte zwischen 2,55 und 12,50 at. Dabei entstanden die in Zahlentafel 7 und Abb. 8 wiedergegebenen Winkeländerungen und Biegungsspannungen.

Versuch 8.

Der benutzte Kessel hatte einen aus 3 zylindrischen Schüssen bestehenden Mantel.

Zahlentafel 7.

Abszisse x . . . mm	0	+15	+38	+83[1])	+120	+145	+165	+186	+208	+245	+292	+366
1000 φ	−2,70	−2,71	−2,56	−2,58	−2,48	−2,14	−1,72	−1,02	−0,41	+0,38	+1,10	+1,65
Abszisse x . . . mm	−12,5	−24	−44	−59	−107	—	—	—	—	—	—	—
1000 φ	−2,53	−2,47	−2,29	−2,14	−1,74	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Für Mitte Nietkopf ermittelt. Für dasselbe x, aber neben dem Nietkopf ergab sich $1000\,\varphi = -2,60$.

Versuch 6.

Der Kesselmantel bestand aus 2 zylindrischen Schüssen, von denen der enge untersucht wurde. Er hatte nach der Zeichnung einen lichten Durchmesser von 1306 mm bei 17 mm Wandstärke und trug am äußeren Ende einen Winkelring zur Aufnahme der Stirnwand. Die Niehtnaht war zweireihig und rd. 2276 mm lang. Die Teilung betrug 91,0 mm, der Lochdurchmesser 28 mm. Nieten und Bleche waren innen

Die Messungen wurden an einem der äußeren weiten Schüsse durchgeführt, welche nach der Zeichnung 1810 mm lichten Durchmesser und 22 mm Wandstärke hatten. Die Längsnaht war dreireihig und rd. 2730 mm lang. Die Nietteilung betrug 109,3 mm, der Lochdurchmesser 28 mm. Nieten und Bleche waren innen und außen gestemmt. Der Meßquer-

[1]) Der Betriebsdruck war größer.

schnitt ging durch die Mitte eines versteiften Mannloches von 230 × 310 mm l. W. und war etwa 280 mm von der inneren Rundnahtstemmkante entfernt. Der Druck wurde stufenweise gesteigert, nämlich von 2 auf 6, von 6 auf 10 und von 10 auf 14 at. Die Messungen ergaben Proportionalität zwischen Druck und Winkeländerung. Bei 14 at waren folgende Winkeländerungen eingetreten:

Zahlentafel 8.

Abszisse x mm	0	+41,5 [1]	+88	+161,5	+177	+206	+234	+280,5
1000 φ . »	−2.94	−2,84	−2,89	−2.52	−2,20	−1.57	−0,94	−0.28
Abszisse x mm	−10	−17	−23	−28	−45 [2]	−85 [2]	−126 [2]	—
1000 φ . »	−2,05	−1,77	−1,60	−1,37	−0,38	−0.28	−0,19	—

[1] Mitte Nietkopf.
[2] Punkte auf dem Verstärkungsring.

Die Winkeländerungen und Biegungsspannungen sind in Abb. 9 dargestellt.

Abb. 9.

Besprechung der Versuchsergebnisse.

Die Linien der Winkeländerungen φ in den Abbildungen 2 bis 9 lassen erkennen, wie sich bei den untersuchten Kesseln die Formänderungen in den Meßquerschnitten gestaltet haben. Die gestrichelten Teile bilden die Uebergänge zwischen den jeweils für das äußere und das innere Blech ermittelten Kurven und geben eine Vorstellung davon, was für Winkeländerungen vermutlich in den verdeckten inneren Blechenden entstanden waren. Nach dem Verlauf der Winkeländerungslinien zu schließen, hat das innere Blech in der unmittelbaren Nähe der Nieten dieselbe Formänderung erfahren wie das äußere, während bei den Stemmkanten in beiden Blechen verschiedene Verbiegungen eingetreten waren. Dabei suchten sich die Kanten von ihren Unterlagen zu entfernen. Die gegenseitige Berührung der Bleche wurde aber bei den ausgeübten Drücken auch in der Nähe der Kanten nicht völlig aufgehoben. Dies zeigte sich außer am Dichthalten der Kessel auch daran, daß die oberen Blechränder einiger Nähte deutlich nach außen verbogen wurden, was auf Reibungskräfte zurückzuführen ist, die ihrerseits Berührung und Anpressung der Bleche bedingen, Abb. 2, 6, 8 und 9. Werden die Linien der φ wie in Abb. 9 umgezeichnet und also durch eine wagerechte Gerade $A_1 A_2$ und durch die steil abfallenden Kurven K_1 und K_2 ersetzt, so zeigt sich, daß der Schnittpunkt A_2 meist näher bei der zugehörigen Stemmkante liegt als A_1. Dies fällt besonders dann auf, wenn bei A_2 wesentlich größere Anstrengungen herrschten als bei A_1, Abb. 3 und 9. Die Ueberlappungen waren dann offenbar außen weniger nachgiebig als innen. Der Reibungsschluß zwischen den Blechen muß also verschieden stark gewesen sein.

Aus den Linien der φ wurden die Linien der Biegungsspannungen σ_b hergeleitet, die in den Abbildungen stets nach derjenigen Blechseite hin aufgetragen wurden, in der beim Verbiegen Zug entstand. Die erforderlichen Berechnungen wurden nach Gl. 5, also unter Annahme durchgehends gleicher Wandstärken ausgeführt. Dies war statthaft, weil die Bleche in der Naht jedenfalls nicht ganz unverschiebbar fest mit einander verbunden waren[1]). Wäre übrigens im Bereich der Nieten, für den festgestellt wurde, daß beide Bleche der Ueberlappung gleiche Winkeländerungen erfahren haben, die doppelte Wandstärke angenommen worden, so hätte sich im wesentlichen dasselbe Spannungsbild ergeben, weil die betreffenden Stücke der Naht nur kurz und wenig beansprucht sind.

Wie ersichtlich, gelangte beim Belasten jeder Kessel in einen ihm eigentümlichen Spannungszustand. Hierin äußerten sich die unvermeidlichen kleinen Unterschiede in der Querschnittform. Die größten Spannungen traten immer bei den Stemmkanten auf, und zwar bald im oberen, bald im unteren Blech.

Die Spannungslinien steigen meist steil bis zum Höchstwert an und fallen dann rasch wieder ab. Da diese Erscheinung nur auf die zwischen den überlappten Blechen wirksamen Reibungskräfte zurückgeführt werden kann, so ist anzunehmen, daß die Gipfelpunkte steil verlaufender Spannungslinien um so genauer mit den Stemmkanten zusammenfallen müssen, je besser es bei den Versuchen gelungen ist, den tatsächlichen Spannungszustand zu erfassen. Die Reibungskräfte verhüten, daß die Biegungsspannungen noch weiter anwachsen, wenn einmal die Stemmkante erreicht ist, und bewirken, daß innerhalb der Naht nur verhältnismäßig kleine Spannungen entstehen.

Der Reibungsschluß wird bekanntlich durch Verstemmen der Bleche und Nieten erhöht. Das Stemmen wird also von günstigem Einfluß auf die Spannungen im Innern der Naht sein.

Da außerhalb der Ueberlappung zu den Biegungsspannungen σ_b an jeder Stelle des Kesselmantels noch die gleichmäßig verteilten Zugspannungen σ_v traten, so betrug die Gesamtbeanspruchung

$$\sigma_{gesamt} = \pm \sigma_b + \sigma_v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

welche ebenfalls bei den Stemmkanten ihre größten Werte erreichte, und zwar in denjenigen Faserschichten, mit welchen sich die Blechenden in den Nähten gegenseitig berührten. Gerade diese im Betriebe hoch beanspruchten Stellen des Kesselmantels sind beim Beirichten und Stemmen der Bleche der Gefahr, verletzt zu werden, ausgesetzt.

In Zahlentafel 9 sind die ermittelten größten Biegungsbeanspruchungen $\sigma_{b\,max}$ und die gleichzeitig vorhandenen Zugspannungen σ_v neben den wichtigsten Kesseldaten zusammengestellt.

Zahlentafel 9.

Biegungsspannungen $\sigma_{b\,max}$ und Zugspannungen σ_v im vollen Blech für je 100 kg/qcm Zug zwischen den Nietlöchern $\left(\frac{t}{t-d}\,\sigma_v = 100 \text{ kg/qcm}\right)$.

Nr. des Versuches	Kessel-durchmesser mm	Anzahl der Nietreihen	$\sigma_{b\,max}$ kg/qcm	σ_v kg/qcm	$+\sigma_{b\,max} + \sigma_v$ kg/qcm	$\frac{\sigma_{b\,max}}{\sigma_v}$
1	600	1	63	56	119	1,1
2	600	1	87	56	143	1,6
3	600	1	80	56	136	1,4
4	640	2	100	70	170	1,4
5	740	2	104	71	175	1,5
6	1306	2	160	69	229	2,3
7	1880	3	138	75	213	1,8
8	1810	3	130	74	204	1,8

Die höchste Gesamtzuganstrengung $+\sigma_{b\,max} + \sigma_v$ war gemäß Zahlentafel 9 in allen Fällen größer als 100 kg/qcm, d. h. größer als die mittlere Zuganstrengung $\frac{t}{t-d}\,\sigma_v$ zwischen den Nietlöchern. Die größten Biegungsspannungen ergaben sich bei den Kesseln mit mehrreihigen Nähten,

[1]) Es sei hier auf die vom Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken und von Preuß durchgeführten Versuche verwiesen, s. »Stahl und Eisen« 1909 S. 899 und 1143.

welche bekanntlich größere σ_v und damit größere σ_b mit sich bringen. Für das Verhältnis $\frac{\sigma_{b\,max}}{\sigma_v}$ fand sich:

$$\frac{\sigma_{b\,max}}{\sigma_v} = 1{,}1 \text{ bis } 2{,}3.$$

Die größeren Werte wurden bei den Kesseln mit den größeren Durchmessern festgestellt. Man darf aber hieraus nicht schließen, mit großen Kesseldurchmessern seien stets auch verhältnismäßig große Biegungsspannungen verknüpft. Analytische Untersuchungen ergeben, daß bei sonst rundem Kesselquerschnitt in der Hauptsache nur die Art, in welcher die Bleche in der Naht übereinandergelegt werden, von Einfluß auf die Größe der Biegungsspannungen ist. Hierüber möge im folgenden Abschnitt einiges gesagt werden.

Berechnung der Biegungsspannungen.

Sollen die Biegungsspannungen in überlappten Nähten rechnerisch ermittelt werden, so muß die Form des Kesselquerschnittes möglichst genau berücksichtigt werden. Die Sachlage ist wesentlich anders als bei geraden vernieteten Blechen und Bändern. Ueberträgt man die hierfür geltenden Herleitungen ohne weiteres auf Kessel, so kommt man zu ganz unwahrscheinlich großen Spannungswerten, selbst wenn man, wie es Barkhausen tat[1]), den Einfluß der elastischen Formänderungen auf die biegenden Momente beachtet. In Wirklichkeit sind bei Kesseln die im Betriebe eintretenden federnden Durchbiegungen vernachlässigbar klein gegenüber den von Haus aus vorhandenen mehr oder minder beträchtlichen Unrundheiten des Mantels. Wird auch von den letzteren abgesehen, so können die Biegungsspannungen an Hand von Abb. 10, welche einen aus dem Kessel herausgeschnittenen Streifen von 1 cm Breite darstellen soll, berechnet werden. Der Streifen sei bei O eingespannt und bei C aufgeschnitten. An Stelle der in C wirkenden inneren Kräfte sind die Momente $+M$ und $-M$ und die Kräfte $+H$ und $-H$, $+V$ und $-V$, ferner $+Z$ und $-Z$ anzubringen. Die Kraft $+Z$ soll dem Kesseldruck innerhalb des kreisrunden Stückes ODC das Gleichgewicht halten; es ist also

$$Z = p\,r \quad \ldots \ldots \quad (9).$$

Die übrigen Kräfte und M sind unbekannt. Sie bestimmen sich aus den Formänderungsgleichungen für das kreisrunde Stück ODC[2]) und für die Ueberlappung $OABC$.

Abb. 10.

Streifen aus einem überlappt genieteten Außenschuß.

[1]) Z. 1892 S. 553 u. f.

[2]) s. Bach, »Elastizität und Festigkeit«, § 54, 4.

Die Winkeländerung $\Delta\varphi_C$ und die Durchbiegungskomponenten Δx_C und Δy_C der Ueberlappung $OABC$ ergeben sich mittels Gl. (2), welche auf die einzelnen Abschnitte von $OABC$ anzuwenden ist. Das Stück AB in Abb. 10 kann als starr angesehen werden. Die resultierende Winkeländerung und die Durchbiegungen im Punkte C sind den für ODC geltenden Werten gleichzusetzen. Es ergeben sich dann zur Bestimmung von M, H und V 3 Gleichungen, die aber ihres Umfanges wegen ohne Vernachlässigungen nicht allgemein lösbar sind. Es empfiehlt sich deshalb, die Berechnung in Zahlen weiter zu führen. Dabei stellt sich heraus, daß der unterstützende Einfluß von M, H und V in normalen Fällen nur gering ist, so daß es genügt, wenn die vom Innendruck p und von der Kraft Z auf die Ueberlappung ausgeübten Momente berücksichtigt werden. Für die bei den Stemmkanten herrschenden Biegungsmomente darf also angenähert gesetzt werden:

$$M_{b\,S1} = \frac{(\overline{C'S'_1})^2}{2}\,p - Z\,h_1 \quad \ldots \ldots \quad (10),$$

$$M_{b\,S2} = \frac{(\overline{C'S_2})^2}{2}\,p - Z\,h_2 \quad \ldots \ldots \quad (11),$$

wo h_1 und h_2 die Hebelarme der Kraft Z bedeuten.

Bei einem Außenschuß mit

$R = 500$ mm, $s = 10$ mm, $OA = 44$ mm,
$BC = 78$ mm, $C'S_2 = 60$ mm, $d = 18$ mm.

wird $M_{b\,S2} =$ rd. $M_{b\,max} =$ rd. $18\,p$ kgcm.

Die größte Biegungsspannung wird sonach

$$\sigma_{b\,max} = \text{rd. } 6 \cdot 18\,p = \text{rd. } 108\,p \text{ kg/qcm.}$$

Dabei ist die Zuganstrengung im vollen Blech

$$\sigma_v = 49{,}5\,p \text{ kg/qcm.}$$

Somit ist $\sigma_{b\,max} = 2{,}2\,\sigma_v$,

ein Spannungsverhältnis, das etwa demjenigen entspricht, welches bei Versuch 6 ermittelt wurde, Zahlentafel 9, und das bei manchen Kesseln bestehen wird.

Unter sonst gleichen Umständen ergeben sich kleinere Spannungen, wenn die Kante S_2 näher nach C' gerückt wird.

Mit $C'S_2 = 47$ mm

wird der günstigste Spannungszustand erreicht, nämlich

$$M_{b\,S1} = M_{b\,S2} = \text{rd. } 11\,p \text{ kgcm,}$$

$$\sigma_{b\,max} = \text{rd. } 66\,p \text{ kg/qcm} = \text{rd. } 1{,}3\,\sigma_v.$$

Laufen die Kesselmantellinien gerade durch, so richtet sich die Form der Ueberlappung nach derjenigen der Ausschärfung im Wechsel. Auf Grund des Vorhergehenden darf also das über die Kante vorstehende Keilstück beim Ausziehen der Ecke nicht zu lang gemacht werden, d. h. im allgemeinen nicht länger, als im Hinblick auf sichere Verstemmbarkeit nötig ist. (Länge rd. $4\,s$ bei $^1/_{12}$ Keilwinkel für den hier betrachteten Kessel.) Der Keilwinkel soll dabei nicht größer werden, als mit Rücksicht auf die Möglichkeit, eine glatte, gleichmäßig gerundete Naht herzustellen, zulässig ist[1]). Im übrigen ist darauf zu achten, daß der Kesselmantel außerhalb der Ueberlappung tunlichst genau kreisrund gebogen wird. Unter diesen Bedingungen dürfte es gelingen, in zuverlässiger Weise überlappt genietete Nähte herzustellen, deren größte Biegungsanstrengung

$$\sigma_{b\,max} \gtreqless 1{,}5\,\sigma_v \quad \ldots \ldots \quad (12).$$

In welchem Verhältnis die größte Gesamtanstrengung von vorschriftsmäßig berechneten und sorgfältig ausgeführten überlappten Nähten zu derjenigen gelaschter Nähte steht, kann erst entschieden werden, wenn durch besondere Versuche der bei Nietlöchern herrschende Spannungszustand ermittelt ist. Wird angenommen, die größte Spannung sei bei gelaschten Nähten

[1]) Die bekannte geknickte Form von Ueberlappungen kommt für die Ausführung nicht in Betracht, obgleich sie die kleinsten Biegungsspannungen ergibt, da ihre Herstellung nicht nur umständlich, sondern auch mit bedenklichen Materialbeanspruchungen verknüpft wäre.

$$\sigma_{max} = \frac{t}{t-d}\,\sigma_z' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

und bei überlappten Nähten

$$\sigma_{max} = + \sigma_{b\,max} + \sigma_z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

so ergibt sich auf Grund der in den Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für die Anlegung von Dampfkesseln bei maschinengenieteten Nähten zugelassenen Beanspruchungen als Bedingung gleicher Anstrengung:

$$\sigma_{b\,max} = \left(\frac{4,5}{4}\,\frac{t}{t-d} - 1\right)\sigma_z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

welche Gleichung nach Zahlentafel 9 und Gl. (12) zum Nachteil überlappter Nähte gewöhnlich nicht erfüllt sein wird.

Zusammenfassung.

Es wird berichtet, welche Biegungsspannungen in überlappten Nietnähten bei Versuchen an 8 ausgeführten Kesseln ermittelt wurden. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 9 zusammengestellt. Sodann wird gezeigt, wie die Biegungsspannungen berechnet werden können, und wovon ihre Größe hauptsächlich abhängt.

Neue Saugluft-Getreideheber und andre Förder- und Lageranlagen,

ausgeführt von G. Luther A.-G. in Braunschweig.[1])

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Schluß von S. 367)

Die Lagerhallen, Entlade- und Förderanlagen für Salpeter.

Die Chile-Salpeter führenden Schiffe pflegen in den Monaten Juni bis September in Deutschland einzutreffen. Der zum größten Teil in der Landwirtschaft gebrauchte Salpeter wird von den Verbrauchern im allgemeinen erst bis zum Frühling abgenommen, weshalb umfangreiche Stapelanlagen erforderlich werden.

Da das in Brake für die Lagerhallen verfügbare Gelände rd. 60 m von der Kante des Piers entfernt liegt und von ihm durch einen Arm der Weser getrennt ist, Abb. 11, vergl. auch Abb. 1, so war eine leistungsfähige Förderanlage an dieser Stelle unerläßlich.

Abb. 11. Elektroschwebebahn für Salpetersäcke.

Die aufzustapelnde Gesamtmenge an Salpeter beträgt rd. 25000 t. Um an Grundfläche zu sparen, empfahl sich eine verhältnismäßig hohe Aufstapelung des in Säcken ankommenden Gutes; diese hohe Stapelung konnte aber wiederum nur durch eine mechanische Ladevorrichtung ermöglicht werden, welche die Handarbeit beim Aufstapeln des außerordentlich schwer zu handhabenden Stoffes auf ein Mindestmaß beschränkte. Es wurden vier nebeneinander liegende, etwa 19 m breite und 60 m lange Schuppen gewählt, Abb. 12 bis 16, in denen der Salpeter bis zu einer Höhe von 5 bis 8 m aufgestapelt werden kann. Die Schuppen wurden mit Rücksicht auf die Feuergefahr und die hohen Versicherungskosten sowie auf eine zweckmäßige Gestaltung der Fördereinrichtung usw. unterteilt.

Da für die Schuppen ein Eisenbau nicht verwendbar war, weil der Salpeter das Eisen sehr stark angreift, entschied man sich für Eisenbeton. Die Wände sind derartig mit Eiseneinlagen versehen, daß sie als durchgehende Träger wirken; das Gebäudegewicht verteilt sich daher ziemlich gleichmäßig auf die in der ganzen Länge unter den Wänden gezogenen Grundplatten. Um gefährlichen Spannungen beim Setzen vorzubeugen, sind die Schuppen in der Längsrichtung in drei vollständig durch Querfugen voneinander getrennte Gebäudeabschnitte geteilt.

Für das Entladen des Salpeters aus den Schiffen sollten die auf dem Pier vorhandenen Drehkrane, Abb. 15 und 17, benutzt werden. Die Aufgabe der Fördereinrichtung besteht also an dieser Stelle darin, das von den Drehkranen abgesetzte Gut aufzunehmen, in die Schuppen zu bringen und dort auf den Boden oder auf die bereits aufgeschichteten Stapel hinabzulassen. Salpeter kann nur in Säcken gefördert werden; dabei war besondere Rücksicht darauf zu nehmen, daß das aus den oft stark verletzten Säcken herausfallende Gut nicht verloren geht. Als zweckmäßigste Lösung für diese Aufgabe erwies sich eine elektrisch betriebene Hängebahn, deren Linienführung ermöglicht, mit sehr einfachen Mitteln den Pier in einer der Länge der ankommenden Schiffe entsprechenden Ausdehnung und auch die vier Hallen in genügendem Maße zu bestreichen. Man entschied sich für

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

eine Elektroschwebebahn mit Führerbegleitung, da die Fahrgeschwindigkeit dieser Betriebsmittel bedeutend höher genommen werden kann als die der führerlosen Elektrohängebahnen. Man kommt daher mit einer wesentlich geringeren Wagenzahl aus, wodurch wiederum die Betriebsicherheit der Anlage erhöht wird. Die Mitgabe eines Führers zu den einzelnen Wagen war auch deshalb geboten, weil das Absetzen der Salpetersäcke in den Schuppen an den Stellen, wo die Arbeiter mit dem Einstellen der Säcke beschäftigt sind, am besten von einem Wagenführer übersehen werden kann.

Um die für die gewünschte Stundenleistung von 600 Sack erforderliche Zahl der einzelnen Katzen und Führer aus wirtschaftlichen Gründen möglichst einzuschränken, wurde eine besondere Ausbildung der Katzen mit einem doppelten Hubwerke gewählt, die es ermöglicht, zwei von einem Drehkran aus den Schiffen geholte, mit Salpeter beladene Bühnen bei jeder Fahrt mitzunehmen, Abb. 18 und 19.

Der Salpeter wird in je elf Säcken im Schiff auf eine hölzerne mit Eisen beschlagene Bühne p, Abb. 15, gesetzt, die sodann von einem auf dem Pier verfahrbaren Drehkran aufgenommen und aus dem Schiff herausgehoben wird. Der Drehkran setzt die Last auf einer etwa 90 m langen Ladebühne h ab, die so hoch liegt, daß das Eisenbahnprofil unter ihr frei bleibt. Nachdem die Ketten der Unterlagen p sodann an die Haken der Schwebebahnwinden angeschlossen sind, werden die Sackballen von den elektrischen Winden so weit gehoben, daß die Katzen mit der angehängten Last über den etwa auf der Plattform noch stehenden Salpeter hinwegfahren können. Die aus I-Eisen bestehende Fahrschiene der Hängebahn geht sodann an einer Brücke, Abb. 11, über den toten Weserarm hinweg zu den Lagerhallen, deren jede von zwei Hängebahngleisen durchzogen wird, Abb. 13. Die vor den Hallenstirnwänden liegenden Weichen können so eingestellt werden, daß nur der zu belegende Speicher durchfahren zu werden braucht.

Vor der Einfahrt in die Schuppen wird das Gut ge-

Fig. 12 bis 16. Beförderung und Stapelung

Abb. 12. Schnitt *C-D*.

Abb. 13. Grundriß.

Abb. 14. Ansicht von *E* gesehen.

von Salpeter in Säcken. Maßstab 1 : 800.

Abb. 15. Schnitt *A-B*.

Abb. 16. Ansicht von *F* gesehen.

wogen; zu diesem Zwecke sind in die Fahrbahn der Hängebahn zwei selbsttätige Wagen eingebaut, auf der die Katze kurze Zeit anhält. Gewicht und Zahl der Wägungen werden von der Wage selbsttätig aufgezeichnet. Eine Wägung vollzieht sich in etwa 15 sk. Ein vorzeitiges Abfahren von der Wägeschiene ist dem Führer dadurch unmöglich gemacht, daß die Zuführleitung während der Dauer der Wägung durch eine mit der Wage verbundene Einrichtung stromlos gemacht wird.

Die Leistung richtet sich nach der im Betriebe befindlichen Zahl der Katzen; zunächst sind zwei Salpeterkatzen in Betrieb genommen, die stündlich rd. 600 Sack (gleich 60 t) bei mittlerer Fahrtlänge bewältigen. Diese Menge ist leicht durch Hinzufügen weiterer Katzen zu steigern. Die Motoren werden mit Gleichstrom von 220 V gespeist, der durch eine unterhalb der I-Schiene angebrachte Kupferleitung den Katzen zugeführt wird.

Abb. 17. Drehkrane auf Pier und Schwebebahn.

Die Katze, Abb. 18 und 19, ist mit zwei unabhängig voneinander angetriebenen Laufwerken ausgerüstet. Das den Führerstand und die Windwerke tragende Windengerüst ist mit den Laufwerken durch Drehschemel verbunden. Bei der Ausbildung dieser Drehschemel wurde besondere Rücksicht darauf genommen, daß ein stoßfreies Befahren der mit 4 m Halbmesser ausgeführten Krümmungen auch bei größerer Geschwindigkeit gewährleistet ist. Der Betrieb zeigt, daß die Krümmungen noch bei 3 m/sk Geschwindigkeit vollständig ruhig befahren werden. Die Ausrüstung der Laufwerke mit je zwei Motoren wurde gewählt, damit die Gewichte dieser Teile ausgeglichen werden, und um möglichst kleine Motoren und damit ein kleines Durchfahrtprofil zu erhalten. Die Motoren werden zu je zweien in Reihe und parallel geschaltet. Da die Umlaufzahl der Motoren ausgeglichen ist, konnte diese Schaltung unbedenklich angewandt werden.

Die Windwerke der Katzen sind in der leichten, bei Elektrohängebahnen gebräuchlichen Bauart, bestehend aus zweitrümigen Trommeln mit Schneckengetriebe und einfachem Vorgelege, ausgeführt; die Gewichte der Katzen sind infolgedessen gering. Die Windwerke werden je von einem besondern Motor angetrieben, damit das eine oder das andre Windwerk selbständig in Tätigkeit gesetzt werden kann.

Die Weichen der Bahn sind möglichst einfach als mit der Hand umlegbare Drehweichen ausgebildet. Eine besondere elektrische Blokkung verhütet das Befahren der unmittelbar vor einer offen stehenden Weiche liegenden Strekke, so daß der Wagen bei offenen Weichen nicht herabstürzen kann.

Die Kraftmaschinenanlagen.

Die Maschinenhäuser der beiden Anlagen, *g* und *m* in Abb. 3 und 4, vergl. auch Abb. 1, sind aus Eisenbeton hergestellt; die Maschinen stehen auf einer 1 m dicken Eisenbetonplatte. Die Energie für die gesamte Anlage wird von Dieselmaschinen geliefert, die die Luftpumpen für die Saugluftförderung und die Dynamoms durch Riemen antreiben, Abb. 20 bis 23.

Die Anlage *B* enthält zwei Zwillingsmaschinen von je 180 PS. Die Maschinen treiben je eine der beiden Zwillingspumpen sowie eine 50 KW-Gleichstromdynamo mit Reihen- und Nebenschlußerregung von 230 V und rd. 76,5 PS Leistungs-

Abb. 18 und 19. Laufkatze mit doppeltem Hubwerk.

Abb. 20 bis 23. Maschinenhaus der Anlage *A*.

Abb. 20 und 21.

bedarf bei 140 Uml./min. Der Stromkreis der Anlage kann auf das Netz des städtischen Elektrizitätswerkes geschaltet werden, um beim Stillstand der Dieselmaschinen die Beleuchtungseinrichtung benutzen zu können. In dem Kraftwerk der Anlage *A* sind zwei Zwillingsmaschinen von je 240 PS und eine Einzylindermaschine von 125 PS aufgestellt; sie laufen mit 170 Uml./min. Die beiden Zwillingsmaschinen treiben ebenfalls je eine Zwillingspumpe und eine 52 KW-Gleichstromdynamo mit gemischter Erregung von 230 V Betriebspannung und brauchen eine Antriebleistung von 80 PS bei 880 Uml./min. Die Einzylindermaschine treibt eine Gleichstromdynamo von 88 KW bei 1000 Uml./min. Um vor Beginn und am Schlusse des Betriebes einige elektrische Lampen brennen zu können, ist eine kleine Akkumulatorenbatterie aufgestellt. Alle drei Stromerzeuger sind parallel auf die Sammelschienen geschaltet, von denen die Stromkreise zu den einzelnen Stromentnahmestellen abzweigen. Die stehenden Dieselmaschinen arbeiten im Viertakt.

Beim Ingangsetzen der Luftpumpe werden die Lufteinlaßöffnungen in der Saugleitung der Luftpumpe geöff-

net, um den Anfahrwiderstand zu verringern. Bei kürzeren Unterbrechungen der Saugluftförderung laufen die Kraftmaschinen weiter; nur die Lufteinlaßöffnungen werden geöffnet.

Zur Beschaffung des Kühlwassers für die Dieselmaschinen sind zwei elektrisch betriebene Pumpen, Abb. 24, aufgestellt, von denen die eine das Wasser aus der Weser ansaugt und nach einem Klärbecken drückt. In das Klärbecken sind Koksfilter zur Reinigung des Wassers eingebaut. Das gereinigte Wasser wird von der zweiten Pumpe angesaugt und nach einem im Maschinenhause befindlichen hochliegenden Wasserbehälter gedrückt, von dem aus es den Kraftmaschinen zufließt.

Zur größeren Betriebsicherheit sind die Leitungen so gelegt, daß auch bei dem Schadhaftwerden einer Pumpe die andre die Wasserförderung aufrecht erhalten kann. In diesem Falle saugt diese eine Pumpe das Flußwasser an und drückt es unmittelbar in den Hochbehälter. Es wird dann also vorübergehend ungereinigtes Flußwasser zum Kühlen verwendet. Nachträglich ist noch ein Brunnen gegraben worden, aus dem die Pumpen ebenfalls das Wasser saugen können. In diesem Fall ist eine Reinigung des Wassers nicht erforderlich, und es kann von den Pumpen unmittelbar in den Hochdruckbehälter gedrückt werden.

Die Pumpenzylinder sind mit trocken laufenden Kolben und Ventilen ausgeführt. Schmieröl wird in den Zylinder nicht eingeführt, damit Staub und sonstige Unreinigkeiten, die in den Pumpenzylinder gelangen, sich nicht festsetzen können. Zur Steuerung dienen selbsttätige federbelastete Saug- und Druckventile, deren Sitzflächen aus Leder bestehen. An dem Gehäuse der Pumpenzylinder sind Oeffnungen angebracht, die es ermöglichen, die Ventile nachzusehen und auszuwechseln, falls die Lederscheiben nach längerem Betrieb abgenutzt sind.

Längs des Piers sind zwei festliegende Saugluft-Rohrleitungen r, Abb. 4, 6 und 7, verlegt, von denen je eine Verbindungsrohrleitung v, Abb. 4, nach den Zwillingsluftpumpen führt. Die Leitungen r sind je mit 15 Anschlußstutzen mit Verschlußdeckeln versehen. Die beiden Leitungen können auch miteinander verbunden werden, so daß beide Zwillingspumpen je auf die eine oder die andre Leitung arbeiten können. In jede der beiden Luftsaugeleitungen sind zwei Lufteinlaßvorrichtungen in Form von Klappen eingebaut; diese luftdicht schließenden Klappen unterbrechen beim Oeffnen infolge Einlassens von Luft den Fördergang sofort.

Abb. 22 und 23. Maßstab 1 : 150.

Schlußbemerkungen.

Der Arbeitsaufwand der Luftheber ist bei den neueren Anlagen infolge mannigfaltiger Verbesserungen wesentlich kleiner geworden als früher, vielleicht nur fünf- bis zehnmal höher als bei Becherwerken usw., oder auch noch etwas weniger, gegenüber dem 15- bis 18fachen dieses Betrages am Ende des vorigen Jahrhunderts[1]).

Bei günstiger Getreidebeschaffenheit wird der Arbeitverbrauch von Lufft[2]) wie folgt angegeben:

Leistung an Schwerfrucht	t/st	20	40	75	100	150
mittlere Leistung des Antriebmotors	PS	50	85	150	200	300
Leistungsbedarf	PSe	42	75	135	175	250

Im übrigen richtet sich der Kraftverbrauch nach der Länge der Förderrohrleitung und dem spezifischen Gewichte des Gutes. Bei Schwergetreide und Anlagen von 5 bis 50 t/st

[1]) Buhle, »Massentransport« (Stuttgart 1908, Deutsche Verlagsanstalt), S. 240 u. f.

[2]) Lufft, Dingl. polyt. Journ. 1910 S. 36.

wird nach G. Luther ein Arbeitsbedarf von 1,0 bis 2,5 PS für die Förderung von 1000 kg/st gerechnet, das sind etwa 0,9 PS auf die Düse, und zwar bei Förderlängen von 20 bis 200 m, während für alle weiteren 30 Meter noch je 0,25 PS zugeschlagen werden. Natürlich wächst der Bedarf mit der Anzahl der Krümmer. Um das zu berücksichtigen, wird für jeden Krümmer, der selbstverständlich möglichst flach zu wählen ist, ein Zuschlag von 5 m Förderlänge angenommen.

Nach dieser für Schätzungen wohl ausreichenden Regel würden also für eine Anlage von 200 m Länge 2,5 PS und für 300 m 3,4 PS erforderlich. Bei Berücksichtigung aller Einzelheiten gelingt es vielfach, noch unter der sich aus dieser Regel ergebenden Zahl zu bleiben; doch würde es zu weit führen, hier näher darauf einzugehen. Namentlich bei größeren Leistungen als 50 t/st ändern sich die Verhältnisse in geringem Maße; bei den Hamburger Hebern[1]) werden z. B. vier Saugschläuche verwendet, und es entfallen bei einer Gesamtleistung des Hebers von 248 t somit 62 t und rd. 56 PS auf die Düse, wozu der Zuschlag für die geringe Förderlänge kommt.

Abb. 24. Wasserreinigungsanlage.

Zusammenfassung.

Einzelbeschreibung der von G. Luther A.-G. in Braunschweig ausgeführten umfangreichen Umschlag- und Lageranlagen für J. Müller und K. Groß in Brake. Die Anlagen bestehen im wesentlichen aus Saugluft- und mechanischen Kornfördermitteln, Getreide-Boden- und -Silospeichern, Lagerhallen für Salpeter mit Elektroschwebebahnen und den zugehörigen Kraftmaschinen. Angaben über Anlagekosten und Betriebsergebnisse sowie über die Berechnung von Saugluft-Getreideförderanlagen.

[1]) s. Z. 1909 S. 354.

Die Wahl der Betriebskraft.[1])

Von Prof. Dr. G. Klingenberg.

In Z. 1912 Nr. 40 bis 42 S. 1610 u. f. stellt Hr. Barth unter dem Titel »Die Wahl einer Betriebskraft« sehr eingehende und sorgfältige Untersuchungen an, in der Absicht, feste Unterlagen für den zweckmäßigsten Entwurf kleiner und mittlerer Kraftanlagen zu geben. Die Rechnungen sind im einzelnen in der für solche üblichen Form richtig durchgeführt, sie enthalten deshalb auch die leider üblichen Irrtümer, die das Ergebnis der Vergleichsrechnungen fälschen und deshalb auch zu unrichtigen Schlußfolgerungen führen.

In Deutschland hat man sich leider an den Begriff »Benutzungsdauer« gewöhnt, wobei unter Benutzungsdauer diejenige Jahresstundenzahl zu verstehen ist, mit der die Spitzenbelastung multipliziert werden muß, um den Jahres-Arbeitsverbrauch zu erhalten, während in England mit dem Belastungsfaktor gerechnet wird, d. h. mit dem Verhältnis der mittleren Jahresbelastung zur Spitzenbelastung. Der Begriff »Benutzungsdauer« gibt nun außerordentlich leicht zur Verwechslung mit der »Betriebsdauer« Anlaß; es würde sich deshalb auch in Deutschland empfehlen, in derartigen Rechnungen allgemein den Belastungsfaktor einzuführen.

In der ETZ 1912 Heft 12 habe ich die für solche Rechnungen notwendigen Grundbegriffe definiert und auch selbst im Heft 32 Wirtschaftlichkeitsrechnungen für Elektrizitätswerke durchgeführt. Das dort angewandte Rechnungsverfahren kann ohne weiteres auf Einzelanlagen übertragen werden, wenn man die einzelnen Arbeitsmaschinen als Stromverbraucher und die Betriebstoffzufuhr zur Kraftmaschine oder, im Falle des Anschlusses an ein Elektrizitätswerk, den Elektrizitätszähler als Kraftquelle ansieht. Auch aus den von mir durchgeführten Rechnungen geht hervor, daß gerade der Belastungsfaktor (bezw. der Ausnutzungsfaktor) die für den Vergleich grundlegende Größe ist; es ist deshalb bei allen Wirtschaftlichkeitsrechnungen erforderlich, von den auftretenden Belastungsschwankungen auszugehen und hiernach die Rechnungen zu gestalten. Hr. Barth nimmt die durchschnittliche Belastung willkürlich in kleineren Anlagen zu $^2/_3$, in größeren zu $^3/_4$ der Vollast an und rechnet dann wiederum irrtümlich mit dem dieser Belastung entsprechenden Betriebsverbrauch.

Ein weiterer Fehler liegt darin, daß von der wertvollsten Eigenschaft der elektrischen Energie, d. h. ihrer fast unbegrenzten Teilbarkeit, kein Gebrauch gemacht wird. Bei den Rechnungen ist vielmehr angenommen worden, daß an die Stelle der Wärmekraftmaschine einfach ein gleichstarker Elektromotor gesetzt wird. In der Praxis ist dies aber der sehr selten eintretende Ausnahmefall, da gerade die wohlfeilen Anschaffungskosten des Elektromotors die Vorteile weitgehender Unterteilung wahrzunehmen erlauben. Die richtig durchgeführte Vergleichsrechnung muß deshalb unbedingt auch hierauf Rücksicht nehmen. Es soll nun zunächst gezeigt werden, welchen Einfluß die auftretenden Belastungsschwankungen ausüben.

Trägt man bei Kraftmaschinen den Gesamtverbrauch an Betriebstoff in Abhängigkeit von der Belastung auf, so

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

zeigt sich, daß die sich ergebende Kurve bei fast allen (innerhalb der vorkommenden Belastungsgrenzen) mit großer Annäherung durch eine Gerade ersetzt werden kann, die, rückwärts verlängert, auf der Ordinatenachse den gleichbleibenden von der Belastung unabhängigen Verbrauch abschneidet. Der stündliche Verbrauch V_t läßt sich somit nach der Formel darstellen:

$$V_t = a + b\, L_t.$$

Hierin ist a der konstante Verbrauch, b der zusätzliche Verbrauch und L_t die Belastung zur Zeit t. Schwankt die Belastung in der Zeit $t = T_1$ bis $t = T_2$ beliebig zwischen den Grenzen L_1 und L_2, so ergibt sich somit der Gesamtverbrauch V während dieser Zeit

$$V = a\, t + b\, t \left[\frac{1}{t} \int_{T_1}^{T_2} L_t\, d\, t \right].$$

Der Ausdruck $L = \frac{1}{t} \int_{T_1}^{T_2} L_t\, d\, t$ ist die durchschnittliche Belastung während des betrachteten Zeitabschnittes, sie läßt sich bei vorhandenen Anlagen aus Arbeitsdiagrammen ermitteln. Ist $L_{\max}$ die Spitzenleistung, so wird der Belastungsfaktor m während der Zeit $t : m = \frac{L}{L_{\max}}$ und die Arbeit $A = L t$.

Bei dem Entwurf neuer Anlagen empfiehlt es sich, die Arbeitsmaschinen zur Ermittlung dieses Wertes nach ihrer voraussichtlichen Benutzungsdauer in Gruppen einzuteilen und dabei den höchsten Leistungsbedarf jeder Gruppe zugrunde zu legen. Ist z. B. der höchste Leistungsbedarf der Gruppe 1 L_1 und die auf diesen bezogene jährliche Benutzungsdauer in Stunden t_1, so ist ihr jährlicher Arbeitsverbrauch $A_1 = L_1\, t_1$. (Man kann auch umgekehrt von dem anzunehmenden Arbeitsverbrauch A_1 ausgehen und aus der bekannten Leistungsaufnahme L_1 der Arbeitsmaschine die vorstehend erklärte Betriebzeit t_1 bestimmen.) In ähnlicher Weise verfährt man für eine zweite, dritte Gruppe usw., und man erhält dann den gesamten nützlichen Arbeitsverbrauch der Anlage $A' = L'\, t = L_1\, t_1 + L_2\, t_2 + L_3\, t_3 \ldots\ldots$ Ist t die Betriebzeit der Anlage, so stellt hierin L' die durchschnittliche Belastung dar, die als durchschnittliche »nützliche« Belastung bezeichnet werden möge. Sie ergibt sich nach vorstehendem zu

$$L' = \frac{L_1\, t_1 + L_2\, t_2 + L_3\, t_3 \ldots\ldots}{t}.$$

Wird nun die Anlage z. B. von einer Stelle aus durch eine Wärmekraftmaschine betrieben, so sind zur Ermittlung ihrer Arbeit noch die Transmissionsverluste hinzuzurechnen. Ist der durchschnittliche Leistungsverbrauch der Transmission L_{Tr}, so ergibt sich ihr jährlicher Arbeitsverbrauch $A_{Tr} = L_{Tr}\, t$ und somit die gesamte Arbeitsbelastung der Kraftmaschine

$$A = L_{Tr}\, t + L'\, t$$
$$= L_{Tr}\, t + L_1\, t_1 + L_2\, t_2 \ldots\ldots$$

Der jährliche Betriebstoffverbrauch ergibt sich nunmehr zu

$$V = a\, t + b\, (L_{Tr}\, t + L_1\, t_1 + L_2\, t_2 \ldots).$$

Ein einfaches Beispiel möge dies erläutern. Für eine Anlage mit einem höchsten Leistungsbedarf von 150 PS und einer Betriebzeit von 3000 st hat Hr. Barth als besonders günstig den Antrieb durch Dieselmaschinen, als besonders ungünstig den Antrieb durch Elektromotoren ermittelt, und zwar führt seine Vergleichsrechnung in Z. 1912 S. 1697 und 1699 zu den nebenstehenden Zahlentafeln 32 und 42.

Rechnet man mit einem Teerölpreis von 4,50 ℳ und einem Strompreis von 7 ₰/KW-st, so würde danach der Dieselmotorenbetrieb jährlich 11850 ℳ, der elektrische Antrieb 19588 ℳ kosten, der elektrische Antrieb ist hiernach also 1,65 mal teurer.

Dieser Vergleich müßte nun für alle Anlagen, die einen Kraftverbrauch von 150 PS bei 3000 Betriebstunden haben, zutreffen. Die Nichtberücksichtigung des wirklich auftretenden Belastungsfaktors, der für die meisten Fälle mit 75 vH (3/4 Belastnng) zu hoch angenommen wird, und der weitere Fehler, der darin liegt, daß mit dem der durchschnittlichen Belastung entsprechenden Betriebstoffverbrauch gerechnet wird, führt jedoch zu falschen Ergebnissen. Der Fehler

Zahlentafel 32.
Teeröl-Dieselmotor von 150 PS (stehend, 190 Uml./min).

Verbrauch an Treiböl (Teeröl) bei 3/4 Belastung 0,220 kg/PS_e-st.
Verbrauch an Zündöl (Gasöl) bei 3/4 Belastung 0,013 kg/PS_e-st.
Anlagekosten: Preis des Motors mit allem Zubehör 43000 ℳ.
Maschinenraum (80 ℳ/qm Grundfläche) 3000 ℳ.

Betriebskosten bei einer jährlichen Betriebsdauer von		st	3000
4 1/2 vH Verzinsung von 43000 ℳ		ℳ	1935
Abschreibung und Instandhaltung des Motors		vH	(8)
		ℳ	3440
4 1/2 vH Verzinsung, 2 1/2 vH Abschreibung, 1/2 vH Instandhaltung = 7 1/2 vH der Gebäudekosten		»	225
Schmier- und Putzstoffe	rd.	»	800
Wasserkosten bei Durchflußkühlung	»	»	540
Bedienung	»	»	1000
Zündölkosten bei einem Gasölpreis einschl. Fracht von 13 ℳ/100 kg		»	570
Brennstoffkosten bei einem Teerölpreis einschl. Fracht von 4 ℳ/100 kg		»	2970
Brennstoffkosten bei einem Teerölpreis einschl. Fracht von 5 »		»	3712
Gesamtjahreskosten bei einem Teerölpreis einschl. Fracht von 4 ℳ/100 kg		ℳ	11480
Gesamtjahreskosten bei einem Teerölpreis einschl. Fracht von 5 »		»	12222
Kosten der PS_e-Stunde bei einem Teerölpreis einschl. Fracht von 4 ℳ/100 kg		ℳ	3,4
Kosten der PS_e-Stunde bei einem Teerölpreis einschl. Fracht von 5 »		»	3,6

Zahlentafel 42.
Elektromotor von 150 PS (210 V, 50 Per./sk, 975 Uml./min).

Stromverbrauch bei 3/4 Belastung 0,805 KW/PS_e.
Anlagekosten: Preis eines Drehstrommotors mit allem Zubehör 4800 ℳ.
Maschinenraum (80 ℳ/qm Grundfläche) 350 ℳ.

Betriebskosten bei einer jährlichen Betriebsdauer von		st	3000
4 4/2 vH Verzinsung, 6 vH Abschreibung und Instandhaltung = 10 1/2 vH von 4800 ℳ		ℳ	504
4 1/2 vH Verzinsung, 2 1/2 vH Abschreibung, 1/2 vH Instandhaltung = 7 1/2 vH der Gebäudekosten		»	26
Schmierstoffe	rd.	»	7
Bedienung	»	»	15
Zählermiete		»	36
Stromkosten bei einem Preis von 5 ₰/KW-st		»	13584
Stromkosten bei einem Preis von 8 »		»	21735
Stromkosten bei einem Preis von 10 »		»	27169
Gesamtjahreskosten bei einem Preis von 5 ₰/KW-st		ℳ	14172
Gesamtjahreskosten bei einem Preis von 8 »		»	22322
Gesamtjahreskosten bei einem Preis von 10 »		»	27757
Kosten der PS_e-Stunde bei einem Preis von 5 ₰/KW-st		ℳ	4,2
Kosten der PS_e-Stunde bei einem Preis von 8 »		»	6,6
Kosten der PS_e-Stunde bei einem Preis von 10 »		»	8,2

wird noch dadurch vergrößert, daß der Vergleich nicht auf das von dem Besitzer der Anlage gewünschte Produkt, nämlich nützliche PS-Stunden an der Welle der Arbeitsmaschinen, sondern auf die Nutzarbeit der Kraftmaschinen bezogen wird.

Nachfolgende Rechnungen sollen vorstehendes noch eingehender erläutern. Als Beispiel diene die Kraftanlage für eine Maschinenfabrik, die an 300 Arbeitstagen täglich 10 st arbeitet, t ist somit = 3000. Die vorhandenen Arbeitsmaschinen seien an nur 3 Transmissionswellen[1]) angehängt, auf welche die Leistungen ziemlich gleichmäßig verteilt sein mögen, so daß jede eine Höchstleistung von rd. 50 PS aufweist. An die erste seien einzelne große Arbeitsmaschinen, deren Kraftverbrauch zwischen 5 und 15 PS liegt, angeschlossen; an die zweite solche mit einem Kraftverbrauch von 2 bis 5 PS, an die dritte die kleineren. Die Benutzungsdauer der ersten Gruppe (t_1), bezogen auf den höchsten Leistungsverbrauch, sei 500 st, die der zweiten Gruppe (t_2) 1000 st, die der dritten Gruppe (t_3) 2000 st.

Der durchschnittliche Leistungsverbrauch der drei Transmissionswellen nebst den an diese angehängten Zwischenvorgelegen sei zu je 8 vH der von ihnen höchstens zu übertragenden Leistung angenommen (entsprechend je 4 PS) und

[1]) Fabriken dieser Art haben in der Regel eine größere Zahl von Transmissionswellen.

der Leistungsverbrauch der Uebertragung von der Antriebmaschine auf die drei Haupttransmissionswellen zu 4 vH, entsprechend 6 PS, so daß der gesamte durchschnittliche Transmissionsverlust 18 PS, entsprechend 12 vH der Höchstleistung, betragen würde.

Der Nutzverbrauch der Arbeitsmaschinen ist dann

für Gruppe 1	50 · 500 =	25000 PS-st
» » 2	50 · 1000 =	50000 »
» » 3	50 · 2000 =	100000 »
		175000 PS-st.
Bei 3000stündiger Betriebzeit betragen die Transmissionsverluste . . .	18 · 3000 =	54000 » ,
die Nutzleistung der Kraftmaschine ist somit insgesamt		229000 PS-st.

Die Benutzungsdauer, bezogen auf den Anschlußwert, ist $\frac{229000}{150} = 1530$ st, der Belastungsfaktor ist $\frac{229000}{150 \cdot 3000} = 0{,}51$. (Dieser Wert stimmt mit der Erfahrung überein; bei kleineren Maschinenfabriken, die an Elektrizitätswerke angeschlossen sind, darf bei einer Betriebzeit von 3000 st im Jahr auf eine Benutzungszeit, bezogen auf den Anschlußwert, von 1400 bis 1500 st gerechnet werden.)

Wird als Kraftmaschine ein 150pferdiger Dieselmotor aufgestellt, so beträgt dessen Verbrauch auf die PS_e-Stunde nach Angabe der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (mit 10 vH Toleranz) bei Vollbelastung 0,21 kg für Betrieb mit Teeröl, bei $^3/_4$ Belastung 0,215 kg, bei $^1/_2$ Belastung 0,245 kg und bei $^1/_4$ Belastung 0,310 kg; hinzu kommt ein bei allen Belastungen gleichbleibender Zündölzusatz (10000 WE/kg) von 1,5 kg für die Motorstunde.

Trägt man den aus diesen Werten für jede Belastung sich ergebenden Gesamtverbrauch in Abhängigkeit von der Belastung auf, so ergibt sich der Verbrauch für die mittleren Belastungen nach der Formel $V = 7 + 0{,}172\,L_t$ (der Wert für $^1/_4$ Belastung liegt etwas tiefer, der für Vollbelastung etwas höher, als dieser Geraden entspricht); hinzu kommt noch ein Verbrauch von 1,5 kg Zündöl, der unabhängig von der Belastung ist.

Es ist demnach in den oben entwickelten Rechnungen $a = 7$ kg Teeröl + 1,5 kg Zündöl zu setzen, uud es ergibt sich

$V = at + b\,(L_{Tr}t + L_1 t_1 + L_2 t_2 \ldots)$,

$V = 7 \cdot 3000$ kg Teeröl + $1{,}5 \cdot 3000$ kg Zündöl + $0{,}172 \cdot 229000$ kg [Teeröl,

$V = 60400$ kg Teeröl + 4500 kg Zündöl.

Wird der Teerölpreis mit 4,50 ℳ/100 kg, der Zündölpreis mit 12 ℳ/100 kg frei Werk angesetzt, so sind die Betriebstoffkosten

600 · 4,5 =	2720 ℳ
+ 45 · 12 =	540 »
zus. =	3260 ℳ.

Die Kosten der Bedienung sind von Hr. Barth für diesen Fall mit 1000 ℳ angesetzt. Beachtet man jedoch, daß die Maschine 3000 st läuft, daß der Maschinist noch täglich mindestens $^3/_4$ st mit dem viermaligen An- und Abstellen, mit Schmieren usw. zu tun hat, und daß auch gelegentliche außergewöhnliche Arbeiten (Reinigung der Zylinder, Abschleifen von Ventilen usw.) außer der Arbeitzeit vorzunehmen sind, so wird man mit einer Arbeitzeit von 3300 st zu rechnen haben, für die eine Entlohnung von 50 bis 60 ₰/st nicht zu hoch sein dürfte. Es ergibt sich für 50 ₰/st ein Betrag von etwa 1800 ℳ. Wenngleich der Maschinist während der Betriebzeit noch eine Nebenbeschäftigung ausüben kann, so wird man doch den Wert solcher nebenbei geleisteten Arbeiten nicht allzu hoch veranschlagen dürfen, sie wird sich in der Regel auf die Beaufsichtigung der Transmission und derartiges beschränken und dürfte mit 400 ℳ jährlich schon ziemlich reichlich bemessen sein, so daß für Bedienung der Maschinenanlage 1400 ℳ mindestens verbleiben.

Wird jetzt zum Vergleich die Rechnung für elektrischen Antrieb derselben Anlage durchgeführt, so ist hierbei folgendes zu beachten.

Zweifellos wird man die Arbeitsmaschinen der Gruppe 1, deren Kraftverbrauch je zwischen 5 und 15 PS liegt, sowie die der Gruppe 2 mit einem Kraftverbrauch zwischen 2 und 5 PS mit Einzelantrieb ausrüsten, während für die kleineren Arbeitsmaschinen der Gruppe 3 Gruppenantrieb durch einen Elektromotor von 50 PS belassen werden möge. Die Arbeitsaufnahme von Motoren zwischen 5 und 15 PS (Gruppe 1) läßt sich nach der Formel darstellen: $V = 0{,}07\,L_{max} + 1{,}06\,L_t$, worin L_{max} die höchste Leistung und L_t die jeweilige Belastung des Motors in PS darstellt. Für Motoren von 2 bis 5 PS ergibt sich ebenso $V = 0{,}08\,L_{max} + 1{,}07\,L_t$ und für Motoren von 50 PS $V = 0{,}05\,L_{max} + 1{,}04\,L_t$. Die Verluste des Uebertragungsgetriebes zwischen Elektromotor und Arbeitsmaschine dürften mit 5 vH der Höchstleistung anzusetzen sein, die der Transmission der Gruppe 3 nebst deren Zwischenvorgelegen seien wiederum zu 4 PS und die der Uebertragung zwischen dem 50pferdigen Elektromotor und der Transmission ebenso wie für die Wärmekraftmaschine mit 4 vH, entsprechend 2 PS, angenommen. Es ergeben sich dann folgende Werte:

Transmissionsverlust für die Arbeitsmaschinen der Gruppe 1 5 vH von 50 PS	= 2,5 PS
dazu der gleichbleibende Verbrauch der aufgestellten Elektromotoren = 0,07 · 50	= 3,5 PS
zusammen	= 6,0 PS

Die Benutzungsdauer war durchschnittlich 500 st, die Betriebszeit wird etwas höher, weil auch die einzeln betriebenen Arbeitsmaschinen nicht immer vollbelastet laufen; hierfür ist ein Zuschlag von 20 vH als ausreichend anzusehen. Die Verluste werden dann 6 · 500 · 1,20	= 3600 PS-st
dazu die zusätzliche Arbeitsaufnahme der Elektromotoren = 25000 · 1,06	= 26500 »
im ganzen	= 30100 PS-st
Ebenso für Gruppe 2:	
2,5 + 0,08 · 50	= 6,5 PS
6,5 · 1200 + 50000 · 1,07	= 61300 PS-st
Gruppe 3 (2000 Benutzungsstunden, 3000 Betriebstunden):	
4 + 2 + 0,05 · 50	= 8,5 PS
8,5 · 3000 + 100000 · 1,04 . . .	= 129500 PS-st
Gesamtarbeit	= 220900 PS-st;

hinzuzurechnen ist noch ein Leitungsverlust von 1,5 vH, so daß die gesamte Arbeitsentnahme ab Zähler 224200 PS-st oder rd. 165000 KW-st betragen würde.

Für elektrotechnische Vergleichsrechnungen empfiehlt sich nun die Annahme eines Höchsttarifes, falls über Benutzungszeit, bezogen auf den höchsten Verbrauch der Anlage, keine näheren Festsetzungen gemacht worden sind. Größere Elektrizitätswerke sind imstande, den Strom zu einem Preise von 60 ℳ/KW, bezogen auf die höchste entnommene Leistung, zuzüglich 3 ₰ für die wirklich verbrauchte Kilowattstunde zu liefern. Ist die höchste Inanspruchnahme der Anlage, wie angenommen, 150 PS, entsprechend 110 KW, so würde der Verbraucher zu zahlen haben:

110 · 60 =	6600 ℳ
+ 165000 · 0,03 =	4950 »
=	11550 ℳ

oder $\frac{11550}{165000}$ = rd. 0,07 ℳ/KW-st.

Die übrigen Zahlen der Barthschen Vergleichsrechnung mögen zunächst unverändert bleiben, wenngleich die angenommene Verzinsung des Kapitales ($4^1/_2$ vH) für heutige Verhältnisse in industriellen Anlagen wohl als zu niedrig anzusehen ist; hierauf soll aber später nochmals zurückgegriffen werden.

Nun stellt sich der Vergleich folgendermaßen:

a) Für einen Teeröl-Dieselmotor von 150 PS:

$4^1/_2$ vH Verzinsung von 43000 ℳ	1935 ℳ
Abschreibung und Instandhaltung des Motors 8 vH	3440 »
$4^1/_2$ vH Verzinsung, $2^1/_2$ vH Abschreibung, $^1/_2$ vH Instandhaltung = $7^1/_2$ vH der Gebäudekosten .	225 »
Schmier- und Putzstoffe	800 »
Wasserkosten bei Durchflußkühlung	540 »
Bedienung	1400 »
Brennstoffkosten bei einem Teerölpreis einschl. Fracht von 4,50 ℳ/100 kg	3260 »
zusammen	11600 ℳ

Die nützliche PS-Stunde kostet somit

$$\frac{1\,160\,000}{175\,000} = 6{,}63\ \text{Pf}.$$

b) Für Elektromotoren von zusammen 150 PS:

$4^1/_2$ vH Verzinsung, 6 vH Abschreibung und Instandhaltung = $10^1/_2$ vH von 4800 M	504 M
$4^1/_2$ vH Verzinsung, $2^1/_2$ vH Abschreibung, $^1/_2$ vH Instandhaltung = $7^1/_2$ vH der Gebäudekosten	26 »
Schmierstoffe	7 »
Bedienung	15 »
Zählermiete	36 »
Stromkosten	11 550 »
zusammen	12 138 M

Die nützliche PS-Stunde kostet somit

$$\frac{1\,213\,800}{175\,000} = 6{,}94\ \text{Pf}.$$

Wird statt einer Verzinsung von $4^1/_2$ vH mit 6 vH gerechnet, so erhöht sich die Endsumme für

Dieselmotorenbetrieb auf	12 290 M
für elektrischen Antrieb auf	12 215 »

Gegen diesen Vergleich läßt sich der Einwand erheben, daß die Kosten für Verzinsung, Abschreibung und Instandhaltung der elektrischen Anlage zu niedrig eingesetzt seien, weil die Einrichtung von mehreren Elektromotoren sich trotz annähernd gleicher Gesamtleistung teurer als die eines einzelnen stellt. Es ist jedoch zu beachten, daß zwei Transmissionswellen, die dazugehörigen Zwischenvorgelege und der Uebertragungsantrieb von dem Dieselmotor auf zwei Transmissionswellen fortfallen. Hinzu kommen allerdings die Uebertragungsantriebe der einzelnen Elektromotoren auf die Arbeitsmaschinen, deren Kosten aber einen wesentlichen Betrag nicht ausmachen, da größere Arbeitsmaschinen ohnehin für elektrischen Einzelantrieb eingerichtet zu sein pflegen. Der etwa verbleibende geringe Rest möge durch den Vorteil des Wegfalles von Transmissionen und durch die Beseitigung der mit ihrem Betriebe verbundenen Gefahr als ausgeglichen angesehen werden.

Gegenüberstellung der Ergebnisse.

	Belastungsfaktor	jährliche Betriebskosten	
		Dieselmotor von 150 PS M	Elektromotoren von 150 PS M
Barth	0,75	11 850	19 588
Rechnungsbeispiel $4^1/_2$ vH Zinsen	0,51	11 600	12 138
» 6 » »	0,51	12 290	12 215

Es zeigt sich nach vorstehendem somit zunächst, daß Rechnungen zum Vergleich verschiedener Betriebskräfte nicht ohne Prüfung der besondern Betriebsverhältnisse der betreffenden Anlage angestellt werden dürfen, und daß außer der Betriebzeit der zu erwartende Belastungsfaktor von ausschlaggebender Bedeutung ist. Weiter ist zu beachten, daß auch der Strompreis, falls er auf Grund eines sogenannten Höchsttarifes festgestellt wird (die tatsächliche Berechnung kann natürlich trotzdem nach Einheitspreisen erfolgen), mit zunehmendem Belastungsfaktor sich ebenfalls ermäßigt. Bei vorstehendem Beispiel ergibt sich ein Durchschnittspreis von $\frac{11\,550}{165\,000}$ = rd. 7 Pf/KW-st. Bei diesem Tarif hat der Verbraucher noch die Möglichkeit, den Strompreis durch geschickte Betriebseinteilung wesentlich herabzusetzen, wenn er das Elektrizitätswerk nicht mit 110 KW, sondern mit weniger in Anspruch nimmt.

Um ein vollständiges Urteil über die zweckmäßigste Wahl der Betriebskraft zu ermöglichen, bedarf aber vorstehende Rechnung noch einiger Ergänzungen.

Die bei dem Vergleich gemachte Voraussetzung, daß die Leistung von 150 PS gerade für den Betrieb ausreicht und die auftretende Spitzenleistung nicht wesentlich tiefer oder höher liegt, wird bei Anlagen der betrachteten Art die Ausnahme bilden. Im allgemeinen wird wohl so verfahren, daß der Besteller einer Wärmekraftmaschine von vornherein mit zunehmender Entwicklung seines Betriebes rechnet und die Kraftmaschine demgemäß um 20 bis 30 vH größer bestellt, als seinem augenblicklichen Bedarf entspricht. Treten infolge ungünstiger Verhältnisse auf dem Handelsmarkt oder aus andern Gründen unvorhergesehene Hemmnisse der wirtschaftlichen Entwicklung ein, so wird die Anlage erst allmählich gewissermaßen in die Leistung der Kraftmaschine hineinwachsen; bis zu diesem Zeitpunkt ist die Kraftmaschine schlechter belastet, als der Annahme entspricht. Das Gleiche tritt wiederum ein, wenn eine Betriebseinschränkung wegen schlechter Marktlage oder aus andern Gründen erfolgen muß; auch in diesem Falle wird die an sich vielleicht gut belastete Maschine entweder mit kürzerer Betriebzeit oder mit schlechterem Belastungsfaktor laufen müssen. Anderseits wird bei normaler Entwicklung der Zeitpunkt eintreten, wo die Leistungsfähigkeit bei 3000 Betriebstunden nicht mehr ausreicht. Solange man gesteigerten Anforderungen durch Einschiebung von Ueberstunden gerecht werden kann, wird dieser Ausweg naturgemäß gewählt; schließlich wird aber dieses Mittel versagen und auf Vergrößerung der Kraftanlage Bedacht genommen werden müssen. Sollte die Vergrößerung gleich auf die doppelte Leistung ausgeführt werden dürfen, so daß neben der vorhandenen 150-pferdigen Kraftmaschine noch eine zweite gleicher Leistung aufgestellt werden kann, so würden die Betriebverhältnisse ähnlich bleiben. Ist aber der Bedarf an zusätzlicher Leistung, was wahrscheinlich ist, zunächst kleiner, so verschiebt sich die Rechnung zuungunsten der Wärmekraftmaschine.

Um ein ungefähres Maß für die Wirkung einer Mehr- oder Minderbelastung der Anlage auf die Wirtschaftlichkeit zu erhalten, sei deshalb die Rechnung noch für den Fall durchgeführt,

a) daß die Leistung der angeschlossenen Arbeitsmaschinen um 20 vH vermindert wird,

b) daß im Jahre noch aus irgend welchen Gründen mit der Hälfte der Arbeitsmaschinen 1000 Ueberstunden gemacht werden müssen.

Im Falle a) wird dann die Nutzarbeit

für Gruppe 1	20 000 PS-st
» » 2	40 000 »
» » 3	80 000 »
zusammen	140 000 PS-st
die Transmissionsverluste bleiben unverändert	54 000 PS-st
insgesamt	194 000 PS-st.

Der Betriebsverbrauch ergibt sich zu

$V = 7 \cdot 3000$ kg Teeröl + $1{,}5 \cdot 3000$ kg Zündöl + $0{,}172 \cdot 194\,000$ kg Teeröl = 54 400 kg Teeröl + 4500 kg Zündöl, deren Kosten sich zu 2980 M berechnen, d. h. der Betrieb verbilligt sich um 3260 — 2080 = 280 M.

Für elektrischen Antrieb stellt sich der Vergleich wie folgt:

Gruppe 1.

Verluste 5 vH von 40 PS . =	2 PS	
gleichbleibender Verbrauch der Motoren $0{,}07 \cdot 40$ . . =	2,8 »	
zusammen	4,8 PS;	
während 600 st	2 880 PS-st	
zusätzlicher Verbrauch $2000 \cdot 1{,}06$	21 200 »	24 080 PS-st

Gruppe 2.

Verluste ebenfalls . . . =	2 PS	
$+ 0{,}08 \cdot 40$ . . . =	3,2 »	
zusammen	5,2 PS	
während 1200 st	6 240 PS-st	
dazu der zusätzliche Verbrauch $40\,000 \cdot 1{,}07$ . . . =	42 800 »	49 040 PS-st

Bei Gruppe 3 bleiben die gleichbleibenden Verluste unverändert $8{,}5 \cdot 3000$ . . . =	25 500 PS-st	
dazu der zusätzliche Verbrauch $80\,000 \cdot 1{,}04$ . . . =	83 200 »	108 700 »
zusammen		181 820 PS-st
1 vH Leitungsverluste		1 800 »
insgesamt		183 620 PS-st

oder 135 000 KW-st.

Die Spitzenleistung 110 KW verringert sich gleichfalls um 20 vH und beträgt 87 KW. Die Stromrechnung wird dann

87 · 60	= 5220 ℳ
+ 135 000 KW-st zu 3 ₰	= 4050 »
zusammen	9270 ℳ.

Gegenüber dem früheren Strompreise von 11 550 ℳ ermäßigt sich also die Stromrechnung um 2280 ℳ, d. h. elektrischer Antrieb stellt sich in diesem Falle um rd. 1500 ℳ billiger als Antrieb durch Dieselmaschinen.

Im Falle b) (1000 Ueberstunden mit halber Belastung) wird der Nutzverbrauch der Arbeitsmaschinen während dieser Zeit $^1/_6$ des Jahresverbrauches (1000 st statt 3000, halbe Belastung statt Vollbelastung), der Nutzverbrauch beträgt somit $\frac{175\,000}{6} = 29\,200$ PS-st. Die Transmissionsverluste bleiben unverändert, sie betragen also 18 PS · 1000 st = 18 000 PS st, die Arbeitsleistung des Dieselmotors demnach 47 200 PS-st.

Der Betriebsverbrauch berechnet sich dann zu

$V = 7 \cdot 1000$ kg Teeröl $+ 1{,}5 \cdot 1000$ kg Zündöl $+ 0{,}172 \cdot 47\,200$ kg Teeröl $= 15\,120$ kg Teeröl $+ 1500$ kg Zündöl.

Die Betriebstoffkosten stellen sich also auf . .	852 ℳ
für die Bedienung sind noch hinzuzurechnen 1000 st zu je 0,5 ℳ	= 500 »
die Mehrkosten betragen somit	1352 ℳ.

Elektrischer Antrieb:

Für Gruppe 1 und 2 verringern sich Nutzarbeit und gleichbleibende Verluste ebenfalls auf $^1/_6$, sie sind daher

Gruppe 1	$\frac{30\,100}{6}$ =	5 020 PS-st	
Gruppe 2	$\frac{61\,300}{6}$ =	10 220	»
Gruppe 3 Nutzlast	$\frac{100\,000}{6}$ =	16 670	»
gleichbleibende Verluste: 8,5 · 1000	8 500 PS-st		
zusätzliche Leistung: 16 670 · 1,4 .	17 350 »	25 850	»
die Gesamtarbeit ist somit		41 090 PS-st	
Leitungsverluste $^1/_2$ vH		205	»
insgesamt		41 295 PS-st,	

entsprechend 30 400 KW-st, deren zusätzliche Kosten 3 ₰ betragen; es ergeben sich somit die Kosten der Ueberstunden zu 912 ℳ oder rd. 400 ℳ billiger als für Dieselmotorenbetrieb.

In den Barthschen Rechnungen wurde mit einem Zinsfuß von $4^1/_2$ vH gerechnet; es taucht jetzt die Frage auf, ob diese Verzinsung auch bei richtig durchgeführter Rechnung als ausreichend angesehen werden darf, oder ob der Industrielle nicht im allgemeinen Geschäftsinteresse es vorziehen sollte, gegebenenfalls sogar einen höheren Strompreis zu zahlen und statt dessen auf die Festlegung des für Wärmekraftanlagen erforderlichen zusätzlichen Kapitales zu verzichten.

Von maßgebendem Einfluß für die Erwägung wird nun die Art des Geschäftsbetriebes sein; denn der Industrielle muß sich naturgemäß fragen, ob das Kapital in seinem Betriebe nicht einer besseren Verwertung, als $4^1/_2$ vH sie darstellen, zugeführt werden kann.

Das ist nun in der Regel der Fall. Wenn auch nicht die Kapitalverzinsung des eigentlichen Geschäftes zugrunde gelegt werden darf, so wird man doch aus der Erwägung heraus, daß bis zur Hälfte des Betriebskapitales durch Obligationen oder Hypotheken aufgebracht werden kann, etwa mit dem arithmetischen Mittel aus der tatsächlich erzielten Geschäftsdividende und 4,5 vH rechnen müssen. Bringt aber das Geschäft an sich nur 4,5 vH oder weniger, so wird der Industrielle um so weniger geneigt sein, Kapitalien in Kraftanlagen festzulegen, sondern die frei bleibenden Mittel lieber zur Verbesserung seines Geschäftsbetriebes verwenden.

Um wieviel der Zinsfuß im einzelnen Falle heraufgesetzt werden muß, läßt sich nur von dem Industriellen selbst entscheiden, der sich die Frage vorzulegen hat, ob er zu der Mehrausgabe bereit ist, wenn er im besten Falle etwa 6 oder $6^1/_2$ vH damit verdienen kann. Diese Frage wird gewiß in vielen Fällen bejaht, in andern aber verneint werden.

Zusammenfassung.

Aus vorstehenden Betrachtungen ergibt sich, daß bei Vergleichsrechnungen, die bezüglich der Wahl einer Betriebskraft angestellt werden, ebenso verfahren werden muß wie bei Vergleichsrechnungen für Elektrizitätswerke (vergl. ETZ 1912, Heft 29 und 32). Hierfür sind folgende Ueberlegungen maßgeblich:

1) Belastungsfaktor. Es muß nach der Art des Betriebes festgestellt werden, mit welchem Belastungsfaktor zu rechnen ist.

2) Betriebzeit.

3) Berechnung des Verbrauches nach der Betriebstoff-Charakteristik der aufzustellenden Kraftmaschinen und nicht nach dem Verbrauch für die meistens falsch geschätzte durchschnittliche Belastung.

4) Bei größeren Kraftanlagen muß auch mit dem Gleichzeitigkeitsfaktor und im Falle der Aufstellung mehrerer Kraftmaschinen noch mit dem Betriebzeitfaktor gerechnet werden. Die Einführung des Gleichzeitigkeitsfaktors habe ich bei vorstehender Rechnung unterlassen, weil das Ergebnis nicht wesentlich dadurch verändert worden wäre.

5) Wie hoch die Verzinsung des Anlagekapitales einzusetzen ist, muß von Fall zu Fall entschieden werden; $5^1/_2$ vH dürften die untere Grenze sein.

6) Die Vergleichsrechnung muß in der Regel auch auf den Fall ausgedehnt werden, daß die tatsächliche Belastung kleiner als in der grundlegenden Vergleichsrechnung wird.

7) Es muß der Einfluß von Ueberstunden auf die Betriebskosten ermittelt werden.

8) Für den Fall, daß mit baldiger Weiterentwicklung zu rechnen ist, muß der Einfluß einer Vergrößerung des Kraftbedarfes festgestellt werden.

Für den Vergleich mit dem Anschluß an ein Elektrizitätswerk ist noch nachstehendes zu beachten:

9) Die Leistung der Kraftmaschinen läßt sich dem jeweiligen Bedarfe genau anpassen. Es kann demnach im Fall anfänglich geringeren Kraftverbrauches auch eine geringere Leistung aufgestellt werden; im Falle späteren größeren Kraftverbrauches kann man dem gesteigerten Bedarf ohne weiteres folgen.

10) Es ist zu überlegen, welcher Einnahmeausfall durch Betriebstörungen entstehen kann. Elektrizitätswerke pflegen über die nötige Bereitschaft an Kesseln und Maschinen zu verfügen, so daß Leistungseinschränkungen des Werkes selbst zu den größten Seltenheiten gehören. Auch in der Zuleitung des Stromes wird in der Regel für Aushülfe gesorgt. Der Motor für niedrige Spannung gibt außerordentlich selten zu Störungen Veranlassung; bei Einzelantrieb der Arbeitsmaschinen wird nur ein kleiner Teil des Betriebes betroffen. Etwa eintretende Betriebstörungen können in sehr kurzer Zeit behoben werden. Im Falle des Antriebes einer Fabrik durch Wärmekraftmaschinen ohne Aushülfsmaschine muß noch der Einnahmeausfall durch Betriebstörungen berechnet werden, die längere Zeit andauern.

11) Die Transmissionsverluste müssen besonders ermittelt werden. Die in vorstehender Rechnung gemachte Annahme, daß in einer Fabrik mit einem Kraftbedarf von 150 PS nur 3 Transmissionswellen vorhanden sind, ist im allgemeinen zu günstig.

12) Für Vergleichsrechnungen sollte stets ein sogenannter Höchsttarif angewendet werden, da sich nur nach diesem ein richtiges Verhältnis zu den Erzeugungskosten des Stromes ergibt; dabei ist zu beachten, daß andre Rechnungsunterlagen, insbesondere die Annahme eines besseren Belastungsfaktors, auch niedrigere Strompreise ergibt. Liegen die Betriebsverhältnisse fest oder werden vertragliche Festsetzungen über Benutzungsdauer oder Belastungsfaktor gemacht, so kann in Wirklichkeit natürlich eine andre Tarifform gewählt werden.

Erwiderung.

Hr. Prof. Dr. Klingenberg, Direktor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, sucht im vorstehenden darzutun, daß die Wirtschaftlichkeitsrechnungen in meinem Aufsatz über »Die Wahl einer Betriebskraft« zum Teil von falschen Voraussetzungen ausgingen.

Ich will zunächst einige mehr nebensächliche Meinungsverschiedenheiten vorwegnehmen, um dann auf den hauptsächlichen Streitpunkt einzugehen.

Zunächst sei festgestellt, daß auch ich den Begriff Benutzungsdauer nicht für zweckmäßig halte, weil er verschiedene Auslegungen zuläßt und deshalb leicht zu Mißverständnissen Anlaß geben kann. Aus demselben Grunde habe ich auch den Begriff Belastungsfaktor vermieden, wenigstens in den Wirtschaftlichkeitsrechnungen, und nur die Begriffe Betriebsdauer und mittlere Belastung verwendet, die weder von Fachleuten, noch von Laien mißverstanden werden können.

Die Punkte, welche auf die Wahl einer Betriebskraft von maßgebendem Einfluß sind, lassen sich größtenteils weder durch mathematische, noch durch sonstige Gesetze von allgemeiner Gültigkeit zum Ausdruck bringen. Die Endergebnisse von Wirtschaftlichkeitsrechnungen werden vielmehr ganz verschieden ausfallen, je nach den im einzelnen Fall angenommenen und verallgemeinerten Verhältnissen und je nachdem, bewußt oder unbewußt, mehr auf die Interessen der einen oder andern Partei Rücksicht genommen wird.

Was zunächst die meinen Vergleichsrechnungen zugrunde gelegte mittlere Belastung betrifft, so bedarf es keines besondern Hinweises, daß der Annahme von $^2/_3$-Belastung bei Kleinmotoren und $^3/_4$-Belastung bei größeren Motoren keine allgemeine Gültigkeit zukommt. Jedenfalls aber wäre es unrichtig, wollte man die ungünstigen Belastungsverhältnisse von Elektrizitätswerken auch auf Fabrikbetriebe übertragen. Denn Kraftmaschinen in Fabrikbetrieben werden im allgemeinen während der Arbeitszeit bedeutend besser und gleichmäßiger ausgenutzt als solche in Elektrizitätswerken.

Wenn auch die mittlere Belastung im ersten Jahr vielleicht nicht $^3/_4$ der Normalleistung erreicht, so tritt im allgemeinen schon nach wenigen Jahren der Fall ein, daß die Maschine voll ausgenutzt, unter Umständen sogar überlastet ist. Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind aber nicht nur für das erste Jahr bestimmt, sondern für den Durchschnitt der vieljährigen Betriebsdauer der Maschine.

Die für die Bedienung der Dieselmotoren eingesetzten Beträge sind nach meinen Erfahrungen unter den von mir gemachten, ausdrücklich erwähnten Voraussetzungen vollkommen ausreichend. Daß gerade Dieselmotoren sehr wenig Bedienung erfordern, ist zur Genüge bekannt.

Bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen wird in der Regel mit einer Verzinsung des Anlagekapitales von 4 bis 5 vH gerechnet, je nach Lage des Geldmarktes und den finanziellen Verhältnissen des Unternehmens. Die von mir angenommene Verzinsung von $4^1/_2$ vH erscheint deshalb im Durchschnitt mehrerer Jahre, sachgemäße Geldbeschaffung vorausgesetzt, als ausreichend. Man könnte im Gegenteil den Standpunkt vertreten, daß der Zinsfuß von $4^1/_2$ vH zu hoch ist, und daß es eine Annahme zu Ungunsten des Dieselmotors bedeutet, wenn man z. B. bei einem Kapital von 100000 *M*, das während 15 Jahren mit rd. 7000 *M* jährlich abgeschrieben wird, als jährlichen Zinsbetrag 4500 *M* in die Wirtschaftlichkeitsrechnung einsetzt, obwohl das zu verzinsende Kapital von Jahr zu Jahr um den Betrag der Abschreibung geringer wird. Als durchschnittlicher Zinsbetrag für die ganze Betriebzeit würde eigentlich die Hälfte von 4500 *M*, entsprechend einem durchschnittlichen Zinsfuß von 2 bis 3 vH, genügen. Auch hier dürfen eben nicht allein die Verhältnisse eines einzigen Betriebsjahres, mindestens nicht eines solchen mit ungewöhnlich hohem Geldstand, ins Auge gefaßt werden.

Und nun zum hauptsächlichen Gegenstand der Meinungsverschiedenheit! Hr. Klingenberg sagt, wenn man eine Fabrik statt durch einen Dieselmotor, der unmittelbar auf die Transmission arbeitet, elektrisch antreibt, so wähle man an Stelle des Dieselmotors in der Regel nicht einen einzigen Elektromotor, sondern besser elektrischen Gruppen- oder Einzelantrieb. Dadurch werde infolge Wegfalles der Transmissionsverluste der Strombedarf des Werkes geringer, und es verschwinde der wirtschaftliche Vorteil des Dieselmotors, insbesondere bei dem von Hrn. Klingenberg angenommenen Stromtarif. Sodann biete die Unterteilung der Antriebkraft noch den Vorteil, daß man anfangs Maschinen von insgesamt kleinerer Leistung aufzustellen brauche, wodurch einerseits die Stromkosten anfänglich günstiger ausfallen und anderseits bei späterer Vergrößerung dem gesteigerten Kraftbedarf ohne weiteres gefolgt werden könne.

Hierzu ist zunächst zu bemerken, daß der elektromotorische Antrieb zweifellos den Vorteil bequemster Teilbarkeit der Antriebkraft und damit auch den einer gewissen Unabhängigkeit beim Bau der Fabrik bietet. Jedoch darf auf der andern Seite nicht übersehen werden, daß durch Unterteilung der Gesamtkraft in eine größere Anzahl kleiner Leistungen ein Hauptvorteil des elektromotorischen Antriebes, die geringen Anlagekosten, zum großen Teil verloren geht, weil bei kleinen Motoren die Leistungseinheit nicht unwesentlich teurer kommt als bei großen, und weil bekanntlich bei Einzelantrieben die Gesamtleistung der Motoren weit größer zu wählen ist, da jeder Motor dem höchsten Kraftbedarf der anzutreibenden Maschine entsprechen muß. Ferner kommt in Betracht, daß kleine Motoren einen ungünstigeren Wirkungsgrad haben, zumal wenn sie, wie bei Einzelantrieben, verhältnismäßig niedrig belastet werden. Und endlich ist nicht zu übersehen, daß in den Zuleitungen zu den Motoren Spannungsverluste von etwa 5 vH bei Vollbelastung eintreten. In Fällen, in denen auf geringe Anlagekosten besonderes Gewicht gelegt wird, können die Verluste unter Umständen erheblich höher sein.

Auf der andern Seite ist festzustellen, daß nach meinen Erfahrungen die Transmissionsverluste häufig überschätzt und daß zum Teil auch gänzlich abnormale Verhältnisse zum allgemeinen Vergleich herangezogen werden. Es ist zu beachten, daß ungünstige Ergebnisse, die bei weitverzweigten alten, schlecht montierten oder mangelhaft gewarteten Transmissionen festgestellt worden sind, nicht ohne weiteres auf unsere heutigen verbesserten Transmissionsanlagen übertragen werden dürfen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die Verluste, die in den Transmissionssträngen und Vorgelegen auftreten, bei elektrischem Gruppenantrieb die gleichen sind wie bei reinem Transmissionsantrieb, und daß die beim Gruppenantrieb etwas geringeren Verluste in den Hauptantrieben allein schon durch die Verluste in den Zuleitungen zu den Motoren ausgeglichen werden.

Im übrigen ist nicht einzusehen, warum Hr. Klingenberg die Beantwortung der Streitfrage »Dieselmotor oder Elektromotor« dadurch undurchsichtiger gestaltet, daß er sie mit einer andern Streitfrage »Transmissions- oder elektrischer Antrieb« verquickt. Es kann sich hier im wesentlichen doch nur um folgende zwei Grenzfälle handeln:

1) Aufstellung eines einzigen Diesel- oder Elektromotors und Uebertragung der Kraft nach den einzelnen Fabrikräumen durch Transmission, also auf rein mechanischem Wege. Die Frage lautet alsdann:

Was kostet die vom Motor an die Haupttransmission abgegebene mechanische Energie bei Dieselbetrieb und bei Anschluß des Antriebmotors an ein Elektrizitätswerk?

2) Elektrischer Gruppen- oder Einzelantrieb, d. h. Uebertragung und Verteilung der Kraft auf elektrischem Wege. Hier entsteht die Frage:

Was kostet die für den Fabrikbetrieb erforderliche elektrische Energie bei Erzeugung des Stromes im eigenen Werk gegenüber dem Anschluß an ein Elektrizitätswerk?

Bei meinen Wirtschaftlichkeitsrechnungen habe ich den ersten Fall zugrunde gelegt, weil im allgemeinen der Antrieb von einer Stelle aus für kleinere und mittlere Fabrikanlagen das richtigste ist. Jedoch möge im nachfolgenden auch noch der zweite Fall untersucht werden, daß statt der unmittelbaren Kraftabgabe an die Transmission elektrische Energie im eigenen Werk erzeugt und in beliebiger Weise vom Schaltbrett aus verteilt wird; die sich hierbei ergebenden Stromkosten mögen mit zwei besonders günstigen Stromtarifen verglichen werden. Es kommt dann zu den Anschaf-

Abb. 1. Jährliche Betriebskosten einer 150pferdigen Teeröl-Dieselmotoranlage, auf eine Transmission arbeitend, bei 3000stündigem Betrieb, in Abhängigkeit von der Belastung.

Abb. 2. Jährliche Betriebskosten einer 150pferdigen Elektromotoranlage, auf eine Transmission arbeitend, bei 3000stündigem Betrieb, in Abhängigkeit von der Belastung.

Abb. 3. Jährliche Betriebskosten einer 100 KW-Teeröl-Dieseldynamoanlage für elektrischen Antrieb bei 3000stündigem Betrieb, in Abhängigkeit von der Stromentnahme.

Abb. 4. Jährliche Stromkosten eines 100 KW-Anschlusses für elektrischen Antrieb bei 3000stündigem Betrieb, in Abhängigkeit von der Stromentnahme.

fungskosten des 150pferdigen Dieselmotors noch eine Dynamomaschinenanlage im Betrage von rd. 10000 ℳ hinzu, unmittelbare Kupplung der Dynamo mit dem Dieselmotor vorausgesetzt. Die gesamten Betriebskosten erhöhen sich alsdann entsprechend den höheren Kapitalkosten und den Verlusten in der Dynamomaschine. Bei Berechnung der letzteren wurde auf die Verschlechterung des Wirkungsgrades der Dynamo mit abnehmender Belastung Rücksicht genommen [1]).

Dieser Fall ist naturgemäß für den Dieselmotor besonders ungünstig, bietet jedoch anderseits die Möglichkeit, nach Belieben elektrischen Gruppen- oder Einzelantrieb anzuwenden.

Abb. 5.
Vergleichswerte der Betriebskosten nach Abb. 1 und 2.

Vielfach wird deshalb Fall 1 und 2 miteinander vereinigt, indem man eine Haupttransmissionsanlage unmittelbar antreibt und außerdem eine Dynamo aufstellt, um fernerliegende Abteilungen des Betriebes auf elektrischem Wege mit Kraft zu versorgen.

Um alle Belastungsmöglichkeiten zu berücksichtigen, habe ich für beide Fälle unter Zugrundelegung einer Betriebsdauer von 3000 st die gesamten jährlichen Betriebskosten ermittelt und in Abhängigkeit von der Belastung zeichnerisch dargestellt, Abb. 1 bis 6. Hierbei wurden für Dieselbetrieb die von mir angenommenen Werte beibehalten,

[1]) Als Abschreibung, Verzinsung und Instandhaltung der Dynamo wurden $10^1/_2$ vH angenommen. Dieser Satz wurde auch von Hrn. Klingenberg für Elektromotoren als ausreichend anerkannt und dürfte deshalb auch für eine Dynamomaschine richtig sein.

mit dem Unterschiede, daß der Preis des Zündöles (Gasöles) mit Rücksicht auf die inzwischen eingetretene Verringerung des Zollsatzes auf rd. 11 ℳ/100 kg frei Verbrauchsort ermäßigt wurde. Für den elektromotorischen Antrieb wurden die Stromkosten einerseits auf Grund des von Klingenberg angegebenen Tarifes, anderseits auf Grund des neuen Tarifes des städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg vom 1. Januar 1913 berechnet[1]). Hierbei habe ich im Fall 2 angenommen, daß der gleiche Dieselmotor wie im Fall 1 aufgestellt wird, so daß also die in Form von Elektrizität an den Fabrikbetrieb abgegebene Energie um den Betrag der Dynamoverluste kleiner ist als im Fall 1. Für den Vergleichsfall »Anschluß an ein Elektrizitätswerk« wurde jeweils die gleiche Zahl von Kilowattstunden angenommen.

Zunächst lassen die Abbildungen 2 und 4 deutlich erkennen, daß unter Zugrundelegung eines zeitgemäßen Strom-

Abb. 6.
Vergleichswerte der Betriebskosten nach Abb. 3 und 4.

tarifes auch bei dem in der Anschaffung so billigen Elektromotor erhebliche Betriebskosten bei geringen Belastungen aufzuwenden sind. Beim Dieselmotor, oder überhaupt bei Wärmekraftmaschinen, sind die Betriebskosten im Leerlauf und bei geringen Belastungen in der Hauptsache durch die Kapital- und Betriebsführungskosten bedingt, bei Elektromotoren hingegen durch die sogenannte Grundgebühr. Diese bildet für das Elektrizitätswerk gewissermaßen den Ersatz der Unkosten für die Bereitstellung der Stromerzeugungs-

[1]) Nach dem Nürnberger Tarif beträgt für Großabnehmer bei langjährigen Verträgen die monatliche Grundgebühr für je 1 KW Anschlußwert 6 ℳ; die Stromgebühren betragen für die innerhalb eines Monats bezogenen ersten 2000 KW-Stunden je 6,5 ₰, für die folgenden innerhalb eines Monats bezogenen 3000 KW-Stunden je 5 ₰, für alle weiteren innerhalb eines Monats bezogenen KW-Stunden je 4 ₰.

anlage und des Leitungsnetzes. Die Grundgebühr entspricht im wesentlichen den Kapitalkosten sowie den Betriebsführungs- und Verwaltungskosten des Elektrizitätswerkes. Auch beim Elektromotor kommen demnach bei geringer Belastung und im Leerlauf hohe Beträge für Verzinsung, Abschreibung usw., wenn auch äußerlich in andrer Form als bei Wärmekraftmaschinen, in Betracht.

Vereinigt man die Kurven der gesamten Betriebskosten im Fall 1 und 2 zu je einem einzigen Schaubilde, so ergeben sich die Abbildungen 5 und 6, die deutlich zeigen, daß im Fall 1 der Antrieb durch Dieselmotor bei weitem wirtschaftlicher ist als der mittels Elektromotors, selbst bei den hier zugrunde gelegten sehr niedrigen Tarifen. Im Falle 2 dagegen schneiden sich die Kurven der beiden Motoren bei etwa $^1/_4$- bezw. $^3/_4$-Belastung, je nachdem man mit dem Nürnberger oder dem Klingenbergschen Stromtarif rechnet. Für Belastungen unter $^1/_4$ oder $^3/_4$ würde sonach der Bezug der elektrischen Energie geringere Betriebskosten verursachen als die Erzeugung der Elektrizität im eigenen Werk, immer vorausgesetzt, daß die Kosten der Kilowattstunde nicht höher sind, als vorstehend angenommen.

Wenn die Kraft teilweise mechanisch, für fernerliegende Betriebsabteilungen hingegen elektrisch übertragen wird, so ergeben sich für die Betriebskosten Verhältnisse, welche zwischen denen von Fall 1 und 2 liegen. Diese beiden Fälle sind daher gewissermaßen als Grenzfälle zu betrachten und schließen alle praktisch vorkommenden Fälle ein.

Aus obigen Darlegungen geht hervor, daß der Unterschied zwischen meinen und den Klingenbergschen Ergebnissen in der Hauptsache darauf zurückzuführen ist, daß Hr. Klingenberg seine Wirtschaftlichkeitsrechnungen auf eine sehr geringe Belastung bezw. Ausnutzung der Arbeitsmaschinen aufbaut, die vielleicht im ersten Jahre zutreffen mag, im Mittel der ganzen Betriebzeit aber, bei einigermaßen richtigem Entwurf und Betrieb des Werkes, gewiß zu niedrig ist.

Bei meinen Rechnungen wurden im übrigen die Ausgaben für Kühlwasser ziemlich hoch angesetzt. Diese Kosten lassen sich größtenteils ersparen, wenn man einen Brunnen oder ein Kühlwerk vorsieht; sie sind unter Umständen sogar als Gewinn zu verbuchen, wenn man das heiße Kühlwasser nutzbringend verwendet.

Aber auch aus andern Gründen stellen sich die Verhältnisse für die Dieselmotorenanlage gewöhnlich günstiger. Vor allem sind deren Anschaffungskosten sowie deren Brennstoffverbrauch von mir reichlich hoch angenommen worden.

Anderseits ist in Abb. 2 nicht berücksichtigt worden, daß der Elektromotor bei Teilbelastungen einen höheren spezifischen Stromverbrauch als bei Vollbelastung hat, vergl. in dieser Hinsicht Abb. 7; ferner ist die Leerlaufarbeit des Elektromotors der Einfachheit halber gleich null gesetzt worden, entsprechend der Abstellung des unbelasteten Motors. In Wirklichkeit erhöhen sich deshalb die Stromkosten bei niedrigen Belastungen etwas.

Ganz besonders ist aber darauf hinzuweisen, daß die für den Bezug der elektrischen Energie angenommenen Stromtarife außerordentlich niedrig sind. Meines Wissens ist schon der neue, seit 1. Januar 1913 geltende Nürnberger Tarif einer der günstigsten in Deutschland. Der von Hrn. Klingenberg angenommene, noch niedrigere Tarif dürfte nur für Gemeinden, nicht aber für Einzelabnehmer in Betracht kommen. Wenigstens sind mir in Deutschland keine Ueberlandwerke bekannt, die ihren Strom aus dem Niederpannungsnetz zu so geringen Gebühren abgeben. Selbst die großen Berliner Elektrizitätswerke verkaufen den Strom für technische Zwecke bei den hier in Betracht gezogenen Leistungen wesentlich teurer. Der Schnittpunkt der Kurven in Abb. 5 und 6 wird sich daher in den meisten Fällen, je nach den Kosten der Kilowattstunde, mehr oder weniger nach links, d. h. zugunsten des Dieselmotors verschieben.

Wenn irgendwo noch billigere Stromtarife, als vorstehend angenommen, eingeräumt werden, so handelt es sich meistens um größere Abnehmer und Tag- und Nachtbetrieb. In diesen Fällen arbeitet aber der Dieselmotor ebenfalls bedeutend günstiger, weil dann die Kapitalkosten verhältnismäßig niedriger werden. Der Vorteil des Dieselmotors gegenüber dem Elektromotor wächst naturgemäß mit der Größe und der Betriebsdauer der Maschine.

Die vorstehenden Ausführungen lassen erkennen, daß in meinen Wirtschaftlichkeitsrechnungen die Zahlen für den Dieselmotor keinesfalls zu günstig, sondern sogar etwas zu ungünstig gewählt wurden, während anderseits für den Elektromotor eher zu günstige Verhältnisse angenommen worden sind. Dies geht unter anderm auch daraus hervor, daß der für kleine Elektromotoren mit geringer Betriebsdauer angenommene Strompreis ziemlich niedrig ist, da für solche seitens der Ueberlandwerke meistens ein Preis von 25 ₰/KW-st und mehr verlangt wird.

Abb. 7.
Gesamtverbrauch und mittlerer prozentualer Mehrverbrauch eines 150 pferdigen Drehstrommotors an elektrischer Energie bei Teilbelastungen.

Die »leider üblichen Irrtümer«, von denen Hr. Klingenberg einleitend spricht, liegen nach alledem nicht auf meiner Seite. Daß der an ein Großkraftwerk angeschlossene Elektromotor um so leichter mit dem Dieselmotor in Wettbewerb treten kann, je niedriger der örtliche Stromtarif ist, leuchtet ohne weiteres ein. Ob sich aber große Kraftwerke bei dem billigen Stromtarif, den sie aufstellen müßten, um den Dieselmotor aus dem Felde zu schlagen, genügend rentieren würden, ist eine andre Frage.

Selbstverständlich gibt es auch bei weniger niedrigen Stromtarifen Fälle — und das dürfte aus vorstehenden Aufzeichnungen in Verbindung mit den Ausführungen des Hrn. Klingenberg besonders deutlich hervorgehen —, in denen der Elektromotor den Vorzug verdient. So z. B. wird für Firmen, denen die Beschaffung des Kapitales große Schwierigkeiten macht, oder für Neugründungen, deren Entwicklung noch gar nicht vorauszusehen ist, der Anschluß an ein Elektrizitätswerk unbedingt von Vorteil sein, weil dadurch zunächst die geringsten Kosten verursacht werden. Im allgemeinen aber ist nach meinen Erfahrungen für heute und für absehbare Zeit die eigene und unabhängige Krafterzeugung durch eine moderne Maschinenanlage die wirtschaftlich vorteilhafteste.

Friedrich Barth,
Oberingenieur
an der Bayerischen Landesgewerbeanstalt.

Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven.[1]

Von **Strahl**, Regierungs- und Baurat.

(Schluß von S. 386)

Beispiel 2. Derselbe Zug soll auf der in Abb. 11 dargestellten Steilstrecke von Güsten bis Mansfeld in der kürzesten Zeit mit der einzigen Einschränkung fahren, daß die Geschwindigkeit von 90 km/st nicht überschritten werden darf.

Abb. 11. Steilstrecke Güsten-Mansfeld.
Versuchsfahrt am 25. Juli 1912 von Güsten nach Mansfeld.
Wagengewicht 484 t. Lokomotive: vierzylindrige 2C-Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive der Gattung S_{10v}. Fahrzeit: $32\,^1/_2$ min.

Es soll nach dem im vorstehenden beschriebenen Verfahren die kürzeste Fahrzeit von der Abfahrt in Güsten bis zum Anhalten in Mansfeld und die Fahrgeschwindigkeit am Anfang und Ende jeder Steigung vorausbestimmt und mit den in Abb. 11 ebenfalls dargestellten Ergebnissen einer Versuchsfahrt des Königlichen Eisenbahn-Zentralamtes zu Berlin am 25. Juli 1912 auf derselben Strecke mit derselben Lokomotive, Gattung S_{10v}, und annähernd gleichem Zuggewicht (484 t) verglichen werden.

Aus Spalte 1 der Zusammenstellung 15 ist die Reihenfolge der Streckenabschnitte von Güsten ab, aus Spalte 2 ihre Länge l in km und aus Spalte 3 ihre Neigung s in vT zu ersehen. Spalte 4 gibt die zulässigen gleichförmigen Fahrgeschwindigkeiten, die sich aus Abb. 12[2]) ergeben, v_0 in km/st und Spalte 5 die Fahrzeit t in min, die der Zug brauchen würde, um die Strecke l mit der gleichförmigen Geschwindigkeit v_0 zurückzulegen; es ist also

$$\mathrm{t} = \frac{l}{v_0}\,60 \text{ min.}$$

Die nachstehend berechneten Werte der Geschwindigkeiten v_1 und v_2 am Anfang und Ende jedes Streckenabschnittes sind in Spalte 6 und 7 und schließlich die Fahrzeit t in Spalte 8 eingetragen worden.

Für die wichtigsten Streckenabschnitte ist die Berechnung folgende:

Zeile 1. Anfahren: $v_1 = 0$; $v_0 = 104$ gemäß Abb. 6 oder 12 für $s = 0$; $v_r = 39{,}5$;

$$\frac{\operatorname{cotg} \partial}{60} = 3 \text{ (s. Beispiel 1, S. 386);}$$

$$t = \frac{v_r}{v_0 - v_r}\left(\frac{\operatorname{cotg} \partial}{60}\right) = \frac{39{,}5}{104 - 39{,}5}\cdot 3 = 1{,}84$$

nach Gl. (25) für $v_1 = 0$ und

$$l = \frac{1{,}84}{2}\cdot\frac{39{,}5}{60} = 0{,}605 \text{ nach Gl. (26).}$$

Da der erste Streckenabschnitt 0,6 km lang ist, wird der Zug bei der Einfahrt in Abschnitt 2 eine Geschwindigkeit von rd. 40 km/st $= v_2$ in 1,84 min angenommen haben.

Zeile 2. $v_1 = 40$; $v_0 = 49$ gemäß Abb. 12 für $s = +8$;

$$\mathrm{t} = \frac{l}{v_0}\,60 = \frac{1{,}0 \cdot 60}{49} = 1{,}225;$$

$x_1 = \frac{v_1}{v_0} = \frac{40}{49} = 0{,}817$, somit $y_1 = -2{,}7$ gemäß Abb. 10, S. 385, $y_2 = y_1 - \mathrm{t}$ gemäß Gl. (27), also $y_2 = -2{,}7 - 1{,}225 = -3{,}925$ und für diesen Wert gemäß Abb. 10 $x_2 = \frac{v_2}{v_0} = 0{,}89$; $v_2 = 0{,}89 \cdot 49 = 43{,}7$;

$\varDelta \mathrm{t} = \frac{\operatorname{cotg} \partial}{60}(x_2 - x_1)$ gemäß Gl. (29), also $\varDelta \mathrm{t} = 3\,(0{,}89 - 0{,}817) = 0{,}219$ und schließlich $t = \mathrm{t} + \varDelta \mathrm{t}$ gemäß Gl. (28), mithin $t = 1{,}225 + 0{,}219 = 1{,}444$ min.

In gleicher Weise sind die Werte v_2 und t in Spalte 7 und 8 der Zusammenstellung 15 für die Zeilen 3, 5, 6, 7, 9 und 13 berechnet worden; es handelt sich in diesen Fällen um eine Beschleunigung, bei welcher nach Gl. (28) die wirkliche Fahrzeit größer ist als die Fahrzeit in Spalte 5 bei der gleichförmigen Geschwindigkeit nach Spalte 4.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 85 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) In dieser Darstellung bedeuten die Kurven Linien gleicher Last, die Abszissen die Steigungen und die Ordinaten die Fahrgeschwindigkeiten. Die Darstellung ist aus Abb. 6 hervorgegangen, in der nur einige Steigungen berücksichtigt sind, während man aus Abb. 12 für alle vorkommenden Steigungen sofort die zugehörige Geschwindigkeit v_0 entnehmen kann.

Abb. 12. Belastungsgrenzen für die größte Dauerleistung der vierzylindrigen 2 C-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive der Gattung S_{10^1} bei mittelstarkem Seitenwind und gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit.

Abb. 10; $v_2 = 42,8$; $\Delta t = 3\,(x_2 - x_1) = 3\,(1,07 - 1,54) = -1,41$ gemäß Gl. (29) und $t = 7,5 - 1,41 = 6,09$ gemäß Gl. (28).

In derselben Weise sind die Werte der Spalten 7 und 8 in den Zeilen 4, 8, 12 und 14 der Zusammenstellung 15 ermittelt worden. Da es sich hier um eine Verzögerung handelt, sind die wirklichen Fahrzeiten in Spalte 8 kleiner als die Zeit t in Spalte 5, in welcher der Zug die Strecke mit der gleichförmigen Fahrgeschwindigkeit v_0 nach Spalte 4 zurückgelegt hätte.

Einer Verzögerung entspricht also, wie gesagt, eine Kürzung der Fahrzeit bei gleichförmiger Geschwindigkeit, einer Beschleunigung eine Verlängerung oder ein Zuschlag zu dieser Fahrzeit.

Zeile 10. $v_1 = 82,2$, $v_0 = 104 + 6,5 \cdot 2,86 =$ rd. 124 nach der Näherungsgleichung in Abb. 10 für die größte gleichförmige Geschwindigkeit im Gefälle 2,86 vT oder genauer aus Abb. 12, durch Verlängerung der Linie für 480 t über die Ordinatenachse hinaus bis zum Schnittpunkt mit der Ordinate über $s = -2,86$; $x_1 = \frac{82,2}{124} = 0,6625$; $y_1 = -1,3$ gemäß Abb. 10; $v_2 = 90$ gleich zulässige Höchstgeschwindigkeit; $x_2 = \frac{90}{124} = 0,726$; $y_2 = -1,73$ gemäß Abb. 10;

$$t_1 = y_1 - y_2 = -1,3 + 1,73 = 0,43 \text{ nach Gl. (27)},$$
$$\Delta t_1 = 3\,(x_2 - x_1) = (0,726 - 0,6625)\,3 = 0,19 \quad \text{» » (29)},$$
$$t_1 = 0,62$$

$$l_1 = \frac{v_0 t_1}{60} = \frac{124 \cdot 0,43}{60} = 1,8913;\; l_2 = 2,4 - 0,8913 = 1,5087;$$

$$t_2 = \frac{1,5087 \cdot 60}{90} = 1,0058;\; t = t_1 + t_2 = 0,62 + 1,0058 = \text{rd. } 1,62.$$

Zeile 11. Da eine weitere Beschleunigung zwar möglich, aber nicht zulässig ist, wird die 1,2 km lange Strecke mit der gleichförmigen Geschwindigkeit von 90 km/st durchfahren; also ist

$$t = \frac{1,2 \cdot 60}{90} = 0,8.$$

Zeile 15. Der Zug hat das Ende der etwa 7 km langen Steigung 1 : 100 kurz vor Mansfeld nach Zeile 14 mit einer Geschwindigkeit von 41,8 km/st erreicht und legt bis zum Stillstand noch eine wagerechte Strecke von 1,7 km zurück. Die Gelegenheit zur Beschleunigung bis zum Beginn der Bremsung soll nach Möglichkeit ausgenutzt werden.

Wird für die Verzögerung beim Bremsen der mittlere Erfahrungswert

$$f = 0,5$$

und eine Geschwindigkeit beim Beginn des Bremsens

$$v_2 = 66 \text{ km/st}$$

angenommen, so ist der Bremsweg

$$\frac{v_2^2}{3,6 \cdot 3,6} = \frac{66^2}{13} = 0,335 \text{ km}$$

und die Zeit des Bremsens

$$\frac{v}{60 \cdot 3,6\,f} = \frac{2 \cdot 66}{3,6 \cdot 60} = 0,367 \text{ min.}$$

Für die Beschleunigung von $v_1 = 41,8$ bis $v_2 = 66$ ist wieder $v_0 = 104$;

$$x_1 = \frac{41,8}{104} = 0,4025;\; y_1 = -0,335 \text{ gemäß Abb. 10};$$
$$x_2 = \frac{66}{104} = 0,635;\; y_2 = -1,123 \quad \text{» » 10};$$
$$t_1 = -0,335 + 1,123 = 0,788 \quad \text{» Gl. (27)};$$
$$l_1 = \frac{v_0 t_1}{60} = \frac{104 \cdot 0,788}{60} = 1,365$$

Bremsweg = 0,335

Streckenlänge = 1,700 km, wie in Wirklichkeit.

Die Annahme $v_2 = 66$ war also richtig.

Zusammenstellung 15.

l = Länge der einzelnen Streckenabschnitte,
s = Steigung der » » ,
v_0 = zulässige gleichförmige Fahrgeschwindigkeit,
t = Fahrzeit bei der Geschwindigkeit v_0,
t = kürzeste Fahrzeit,
v_1 = Fahrgeschwindigkeit am Anfang des Streckenabschnittes,
v_2 = » » Ende » » .

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zeile	l km	s vT	v_0 km/st	t min	v_1 km/st	v_2 km/st	t min	Bemerkungen
1	0,6	± 0	104	0,346	0	40	1,840	Station Güsten
2	1,0	+ 8	49	1,225	40	43,7	1,444	
3	2,0	+3,37	79	1,520	43,7	61,6	2,200	
4	5,0	+ 10	40	7,500	61,6	42,8	6,090	
5	0,5	± 0	104	0,288	42,8	54,6	0,627	
6	0,9	− 3,9	130	0,415	54,6	72,8	0,837	Gefälle
7	1,7	± 0	104	0,980	72,8	83,2	1,280	
8	1,1	+ 5	67	0,985	83,2	79,4	0,820	
9	0,4	± 0	104	0,231	79,4	82,2	0,309	
10	2,4	− 2,86	124	1,160	82,2	90	1,620	Gefälle
11	1,2	± 0	104	0,692	90	90	0,800	größte zulässige Geschwindigkeit 90 km/st
12	5,0	+ 10	40	7,500	90	51	4,570	
13	1,4	± 0	104	0,808	51	70	1,360	
14	6,9	+ 10	40	10,340	70	41,8	8,220	
15	1,7	± 0	104	0,980	41,8	0	1,854	Station Mansfeld
	31,8			34,970			33,871	

Wagengewicht = 480 t = 52 Achsen.
Lokomotive der Gattung S_{10^1}, vierzylindrige Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive.
Wetter: mittelstarker Seitenwind.

Zeile 4. $v_1 = 61,6$; $v_0 = 40$ gemäß Abb. 12 für $s = +10$;

$$\text{t} = \frac{l}{v_0}\,60 = \frac{5 \cdot 60}{40} = 7,5;$$

$x_1 = \frac{v_1}{v_0} = \frac{61,6}{40} = 1,54$ (Verzögerung); $y_1 = +2,8$ gemäß Abb. 10; $y_2 = 2,8 - 7,5 = -4,7$ gemäß Gl. (27); $x_2 = 1,07$ gemäß

$\varDelta \mathfrak{t}_1 = 3\,(x_2 - x_1) = 0{,}699$ gemäß Gl. (29),
$\mathfrak{t}_1 = 0{,}788$ s. o.
Summe $= t_1 = 1{,}487$ gemäß Gl. (28),
hierzu die Zeit der Bremsung $= 0{,}367$ s. o.
Die Summe ist die Fahrzeit $t = 1{,}854$.

Die Summe der Zahlenwerte in Spalte 8 ergibt die kürzeste Fahrzeit bei mittelstarkem Seitenwind; sie beträgt demnach 33,87 min. Wenn in Wirklichkeit bei der Versuchsfahrt, s. Abb. 11, nur $32^1/_2$ min gebraucht wurden, so muß in Betracht gezogen werden, daß die Rechnung für einen mittelstarken Seitenwind gilt, während in Wirklichkeit nur ein leichter Seitenwind wehte. Im Versuchsbericht wird das Wetter als »gut« bezeichnet.

Außerdem wurde der Lokomotive auf der letzten, etwa 7 km langen Steigung 1 : 100 vor Mansfeld, wie Abb. 11 zeigt, eine Leistung zugemutet, die etwa 20 vH größer war als die dem Verfahren zugrunde gelegte größte Zylinderleistung für eine Geschwindigkeit zwischen 60 und 65 km/st (vergl. die Zusammenstellung auf S. 255). Uebrigens wurden bei andern Fahrten mit annähernd gleich schweren Zügen Fahrzeiten zwischen 32 und 36 min beobachtet, so daß die berechnete Fahrzeit von rd. 34 min einen Mittelwert darstellt.

Die Fahrgeschwindigkeiten aus Spalte 6 und 7 der Zusammenstellung 15 sind zum Vergleich mit den beobachteten in Abb. 11 an den Endpunkten der Streckenabschnitte senkrecht zum Wege aufgetragen und die Endpunkte der Senkrechten durch gerade Linien verbunden worden. Die berechnete Geschwindigkeitslinie verläuft im ersten Teile der Strecke bis zum Endpunkt der ersten, 5 km langen Steigung 1 : 100 fast übereinstimmend mit der beobachteten; in den folgenden wagerechten und fallenden Abschnitten erhebt sie sich über die beobachtete bis 90 km/st gemäß der Einschränkung, um auf der letzten Steigung wieder darunter zu fallen.

Da nach der Beobachtung die Geschwindigkeit sogar im Gefälle abgenommen hat, muß ein zwingender Grund vorgelegen haben, von der Möglichkeit, die in der langen Steigung erheblich verminderte Geschwindigkeit des Zuges zu beschleunigen, im Gefälle keinen Gebrauch zu machen.

Auf der letzten langen Steigung vor Mansfeld ist die Geschwindigkeitsabnahme wegen der erheblich größeren Inanspruchnahme der Lokomotive in Wirklichkeit geringer als nach der Berechnung. Im übrigen zeigt aber der Verlauf der berechneten Geschwindigkeitslinie eine befriedigende Uebereinstimmung mit der Beobachtung und berechtigt auch im Hinblick auf die berechnete Fahrzeit zu dem Schluß, daß die Anwendung des Verfahrens zur Bestimmung der Belastungsgrenzen von Dampflokomotiven auf die Berechnung der Fahrzeiten von Eisenbahnzügen, die Quintessenz des Verfahrens, und auf die Fahrplanbildung im allgemeinen zu brauchbaren, mit der Erfahrung übereinstimmenden Ergebnissen führt.

Die damit verbundene Mühe darf nicht gescheut werden, weil es nur auf diese Weise möglich ist, dem Einflusse der allmählichen Geschwindigkeitsänderungen beim Neigungswechsel der Bahn auf die Fahrzeit Rechnung zu tragen, ein Bedürfnis, welchem nach den bisher üblichen Verfahren nicht entsprochen werden kann. Insbesondere lassen sich alle Untersuchungen, die sich auf das Anfahren der Eisenbahnzüge erstrecken, erst auf dieser Grundlage einwandfrei durchführen. Man ist nicht mehr auf die unsicheren Annahmen von Zeitzuschlägen für das Anfahren angewiesen. Der Begriff der Grundgeschwindigkeit, auf welchem das jetzige Verfahren der meisten deutschen Eisenbahnverwaltungen zur Berechnung der Fahrzeiten nach Betriebslängen beruht, ist entbehrlich und wird zweckmäßig im Sinne der §§ 54 und 66 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (Reichsgesetzblatt 1904 Nr. 47) durch »regelmäßige Höchstgeschwindigkeit« bei Anwendung der regelmäßigen Fahrzeit oder durch die um 10 vH größere Höchstgeschwindigkeit bei Anwendung der kürzesten Fahrzeit ersetzt, worunter stets eine solche Geschwindigkeit zu verstehen ist, die den sonstigen einschränkenden Bestimmungen der B.-O. nicht unterworfen ist.

Zur besseren Uebersicht beim Gebrauch des Verfahrens diene die folgende Zusammenstellung der Formeln und Bezeichnungen.

7) Zusammenstellung der Formeln und Bezeichnungen.

Es bezeichnet

Q die vom Kessel der Lokomotive stündlich erzeugte Dampfmenge in kg/st,
R die Rostfläche des Kessels in qm,
H die Heizfläche des Kessels einschließlich Ueberhitzer in qm,
D_i den Dampfverbrauch für 1 PS_i-st in kg/st,
d den Durchmesser des Dampfzylinders in cm,
D » der Treibräder in cm,
l den Kolbenhub in cm,
p_m' den mittleren Dampfdruck im Zylinder bei der vorteilhaftesten Füllung (kleinstem Dampfverbrauch) in kg/qcm,
Z_i die (indizierte) Zylinderzugkraft in kg,
Z_i' » » » bei der vorteilhaftesten Füllung in kg,
Z_h die Zugkraft am Zughaken des Tenders in kg,
L_i » (indizierte) Zylinderleistung in PS_i,
L_i' » » » bei der Füllung des kleinsten Dampfverbrauches = Höchstleistung in PS_i,
v die Fahrgeschwindigkeit in km/st,
v' » » bei der Höchstleistung in km/st,
v_1 » » am Anfang eines Streckenabschnittes in km/st,
v_2 die Fahrgeschwindigkeit am Ende eines Streckenabschnittes in km/st,
v_r die Fahrgeschwindigkeit an der Reibungs- und Leistungsgrenze des Kessels in km/st,
v_0 die Fahrgeschwindigkeit im Beharrungszustande an der Grenze der Dauerleistung in km/st,
v_0' die Fahrgeschwindigkeit desgl. in der Wagerechten in km/st,
W_l den Fahrwiderstand der Lokomotive mit Tender in kg,
w » » » Wagen, auf 1 t bezogen, in kg/t,
$\pm s$ Steigung oder Gefälle in vT,
G_w das Gewicht des Wagenzuges in t,
G_l » » der Lokomotive mit Tender in t,
G_1 » » » » » » auf den Laufachsen in t,
G_2 das Gewicht der Lokomotive auf den gekuppelten Achsen in t,
F die Querprojektionsfläche der Lokomotive in qm,
p_r » Beschleunigung bei der größten Fahrgeschwindigkeit $= v_r$ an der Reibungsgrenze in m/sk²,
p_r' desgl. auf der Wagerechten in m/sk²,
t die Fahrzeit in min,
$\mathfrak{t}$ » » bei der zulässigen gleichförmigen Fahrgeschwindigkeit v_0 in min,
l die Länge eines Streckenabschnittes in km.

$$\frac{Q}{R} = \frac{a}{1 + 7\,\dfrac{R}{H}};$$

$a = 3800$ für Heißdampflokomotiven,
$a = 4000$ » zweizylindrige Naßdampf-Verbundlokomotiven,
$a = 4250$ » alle übrigen Naßdampflokomotiven.

$$L_i' = \frac{Q}{D_i};$$

$D_i = 11{,}5$ für Naßdampf-Zwillingslokomotiven,
$D_i = 9{,}75$ » zweizylindrige Naßdampf-Verbundlokomotiven,
$D_i = 9{,}50$ » vierzylindrige » »
$D_i = 7$ bis $6{,}5$ für Heißdampf-Zwillings- oder Vierlingslokomotiven,
$D_i = 6{,}4$ bis $6{,}0$ für vierzylindrige Verbundlokomotiven.

$$Z_i' = p_m' \frac{d^2\,l}{D};$$

$p_m' = 3{,}6$ für einfache Dampfdehnung,
$p_m' = 3{,}4$ » Verbundlokomotiven.

$$v' = 270\,\frac{L_i'}{Z_i'};$$

$$\frac{Z_i}{Z_i'} = 0{,}6\,(2 - x) + \frac{0{,}4}{x}; \qquad x = \frac{v}{v'}.$$

Fahrwiderstand auf der Wagerechten für 1 t Wagengewicht:

a) Für D-Züge, Eil- und Schnellzüge sowie schwere Güterzüge:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{v}{10}\right)^2 \text{ bei Windstille oder}$$

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 \text{ bei mittelstarkem Seitenwind;}$$

b) für gewöhnliche Personenzüge:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{30}\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 \text{ bei mittelstarkem Seitenwind;}$$

c) für Eilgüterzüge:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{25}\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 \text{ bei mittelstarkem Seitenwind;}$$

d) für gewöhnliche Güterzüge gemischter Zusammensetzung:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{20}\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 \text{ bei mittelstarkem Seitenwind;}$$

e) für Leerwagenzüge aus zweiachsigen Güterwagen:

$$w = 2{,}5 + \frac{1}{10}\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 \text{ bei mittelstarkem Seitenwind.}$$

$$W_l = 2{,}5\, G_1 + c\, G_2 + 0{,}6\, F\left(\frac{v+12}{10}\right)^2 \pm (G_1 + G_2)\, s$$

bei mittelstarkem Seitenwind;

$F = 10$ qm für die heutigen Schnell- und Personenzuglokomotiven und die großen Güterzuglokomotiven der Gattung G_8 bis G_{10}.

$c = 5{,}8$ für 2 gekuppelte Achsen bei 2 Dampfzylindern
$c = 6{,}0$ » 2 » » » 4 »
$c = 7{,}3$ » 3 » » » 2 »
$c = 7{,}5$ » 3 » » » 4 »
$c = 8{,}4$ » 4 » » » 2 »
$c = 8{,}6$ » 4 » » » 4 »
$c = 9{,}3$ » 5 » » » 2 »
$c = 9{,}5$ » 5 » » » 4 »

$$G_w = \frac{Z_i - W_l}{w \pm s} = \text{Belastungsgrenze.}$$

$$C = \frac{v_0' - v_r}{3{,}6\, p_r'},$$

a) $v_1 = 0;\ v_2 < v_r;\ t^2 = \frac{2\,C\,l}{v_0' - v_r}$ für die Wagerechte; $v_2 = 120\,\frac{l}{t}$;

b) $0 < v_1 < v_2;\quad v_2 \leq v_r;\quad t = \left(\frac{v_2 - v_1}{v_0 - v_r}\right)\frac{C}{60}$, $l = \frac{t}{60}\left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right)$ für Wagerechte (v_0') oder Steigung (v_0);

c) $v > v_r;\quad v_2 < v_0;\quad t = \frac{C}{60}\ln\left(\frac{v_0 - v_1}{v_0 - v_2}\right)$ für Beschleunigung,

$$l = \frac{v_0\, t}{60} - \frac{C}{60}\left(\frac{v_2 - v_1}{60}\right) \text{ für Beschleunigung;}$$

d) $v_1 > v_2;\quad v_2 > v_0;\quad t = \frac{C}{60}\ln\left(\frac{v_1 - v_0}{v_2 - v_0}\right)$ für Verzögerung,

$$l = \frac{v_0\, t}{60} + \frac{C}{60}\left(\frac{v_1 - v_2}{60}\right) \text{ für Verzögerung;}$$

$$\mathfrak{t} = \frac{l}{v_0}\,60;\quad \mathfrak{t} = t - \frac{C}{60}\left(\frac{v_2 - v_1}{v_0}\right);\quad t - \mathfrak{t} = \Delta\mathfrak{t};\quad \frac{v}{v_0} = x$$

$$y = \frac{C}{60}\left[\ln(1 - x) + x\right];\ \frac{v}{v_0} = x < 1;\ \text{Beschleunigung,}$$

$$y = \frac{C}{60}\left[\ln(x - 1) + x\right];\ \frac{v}{v_0} = x > 1;\ \text{Verzögerung,}$$

$$\mathfrak{t} = y_1 - y_2;\ t = \mathfrak{t} + \Delta\mathfrak{t} = \mathfrak{t} + \frac{C}{60}(x_2 - x_1).$$

Zusammenfassung.

In möglichster Anlehnung an Versuche der preußischen Staatsbahn mit Lokomotiven zur Erprobung ihrer Leistung und an Betriebserfahrungen werden der Reihe nach die Dampferzeugung der Lokomotiven in Abhängigkeit von der Größe der Rost- und Heizfläche ihres Kessels, der kleinste Dampfverbrauch für 1 PS_i-st, die Höchstleistung, die Grenzleistung und die entsprechende Zylinderzugkraft in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und den Abmessungen der Lokomotive behandelt.

Um hieraus in der bekannten Weise für eine gegebene Lokomotive das zulässige Gewicht der zu befördernden Eisenbahnwagen mit Hülfe einer Widerstandsformel vorausbestimmen zu können, schließt sich eine Betrachtung über die Fahrwiderstände an. Die gebräuchlichsten Widerstandsformeln, über deren Wert man wegen der erheblichen Unterschiede im Zweifel sein kann, werden einer Kritik unterworfen, die für die Franksche Formel für Wagen spricht; diese Formel wird zweckentsprechend ohne Beeinträchtigung ihrer Genauigkeit vereinfacht, wobei auch dem Einflusse des Windes Rechnung getragen wird; ihre Zuverlässigkeit für Schnellzüge wird durch die Ergebnisse von Versuchsfahrten (Zugkraftmessungen) nachgewiesen.

Für den Widerstand der Lokomotive wird eine neue Formel, die den Widerstand der gekuppelten Achsen, also die Maschinenreibung, besonders berücksichtigt, aufgestellt und mit den Messungen des Wirkungsgrades am Zughaken bei Versuchsfahrten der preußischen Staatsbahn mit einer dreifach gekuppelten Personenzuglokomotive in Uebereinstimmung gebracht. Es wird auf Grund dieser Versuche festgestellt, daß der Widerstand der Lokomotive bisher meist zu groß angenommen worden ist.

Für einige der wichtigsten Lokomotiven der preußischen Staatsbahn werden auf dieser Grundlage die Belastungsgrenzen bestimmt und Belastungskurven als Funktion der Fahrgeschwindigkeit und Steigung dargestellt, aus denen jede der drei Größen: Fahrgeschwindigkeit, Steigung und Zuglast, unmittelbar entnommen werden kann, sobald die beiden andern gegeben sind.

Da es sich hierbei für eine gegebene Zuglast und Steigung nur um die zulässige gleichförmige Fahrgeschwindigkeit handelt, die Bewegung eines Eisenbahnzuges aber meist eine beschleunigte oder verzögerte ist, wird die Anwendung der Belastungskurven auf die Berechnung der Fahrzeit und Geschwindigkeit von Eisenbahnzügen, das Endziel des Verfahrens, unter Berücksichtigung der Beschleunigung und Verzögerung der Geschwindigkeit gezeigt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Dezember 1912.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Ehrenmitgliedes Alexander Herzberg[1]) und der Mitglieder R. V. Bauer, H. Blumenfeld, W. Elm und H. Viertel, zu deren Ehren sich die Anwesenden erheben.

Hr. J. Stumpf hält einen Vortrag: Der Raumschaden des schädlichen Raumes unter besonderer Berücksichtigung der Gleichstromdampfmaschine.

[1]) s. Z. 1913 S. 41.

Eingegangen 20. Dezember 1912 und 8. Januar 1913.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1912.

Vorsitzender: Hr. Zetzmann. Schriftführer: Hr. Zähringer.

Anwesend 56 Mitglieder und 27 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Bestenbostel, zu dessen Ehren sich die Anwesenden erheben.

Hr. Regierungsbaumeister Wendt aus Stettin (Gast) spricht über den gegenwärtigen Stand des Flugzeugbaues und der Flugzeugmotoren[1]).

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1593; 1913 S. 81 u. f.

Sitzung vom 8. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Zetzmann. Schriftführer: Hr. Zähringer.
Anwesend 47 Mitglieder und 57 Gäste.

Hr. Direktor Hünecke (Gast) spricht über die Gefahren im Verkehr mit feuergefährlichen Flüssigkeiten und deren Beseitigung.

Sitzung vom 20. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Mensing.
Anwesend 28 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. J. Müller hält einen Vortrag, der im ersten Teile den Gebrauch des Oszillographen zur Aufnahme von Wechselstromkurven behandelt. An Hand eines in der Werkstatt des elektrotechnischen Instituts hergestellten Oszillographen erklärt der Vortragende den Gebrauch des Gerätes und zeigt die gut sichtbaren Kurven.

Der zweite Teil des Vortrages behandelt die elektrische Strahlung von Schwingungskreisen. Nach Bemerkungen über die Zusammensetzung eines elektrischen Schwingungskreises und die Beziehung zwischen Frequenz der Schwingungen und Selbstinduktion und Kapazität eines Schwingungskreises zeigt der Vortragende die Resonanzerscheinungen an einer mit dem Kreise induktiv gekuppelten Strahlspule, an deren oberem Ende ein etwa 3 m langer Strahldraht und an deren unterem Ende eine auf dem Fußboden liegende Metallplatte angeschlossen war. Das Eintreten der Resonanz ist durch eine sehr starke und weithin sichtbare Büschel- und Funkenentladung zu erkennen. Eine Strahlspule derselben Art, ebenfalls mit Antenne und Erdplatte versehen, befindet sich als Empfänger am andern Ende des Saales. Beim Erregen des Sendekreises entstehen in diesem Empfänger Schwingungen, die durch das kräftige Leuchten einer kleinen, zwischen Antenne und Erdplatte eingeschalteten Heliumröhre weithin sichtbar gemacht werden. Der Versuch erläutert die Abstimmung in der drahtlosen Telegraphie. Die Heliumröhre hört auf zu leuchten, sobald im Sende- oder Empfangskreise Selbstinduktion oder Kapazität geändert wird.

Dann führt der Vortragende eine kleine Sendestation mit unmittelbar gekuppelter Strahlspule vor.

Zum Schluß erklärt er die Einrichtung und den Gebrauch der Graphit-Bleiglanz-Detektoren, von denen ein Modell für Versuchszwecke vorgelegt wird.

Eingegangen 18. Dezember 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Winter-Günther.
Schriftführer: Hr. Gebele.
Anwesend 40 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Kutzbach berichtet über die Vorschläge des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen [1]).

Hr. Dipl.-Ing. Dr. E. Schilling aus München (Gast) spricht über den gegenwärtigen Stand der Gasindustrie.

Hr. Brake berichtet über die Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure von Th. Peters [2]).

Hr. Fieth berichtet nach der Frankfurter Zeitung über die Diesel-Lokomotive.

Eingegangen 6. Januar 1913.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.
Anwesend 28 Personen.

Der Vorsitzende erstattet den Bericht über die Tätigkeit des Vereines im Vereinsjahr 1912.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 13. Januar 1913.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Eglinger. Schriftführer: Hr. Dinessen.
Anwesend 15 Mitglieder.

Hr. Hefft macht Mitteilungen über eine eigentümliche Beschädigung eines Wechselventiles.

[1]) s. Z. 1912 S. 1644.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 1020.

Hr. Bühler gibt einen Ueberblick über die Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure an Hand des vom Hauptverein herausgegebenen Werkes »Die Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure« nach den hinterlassenen Papieren von Th. Peters [1]).

Hr. Bucerius berichtet über die Tätigkeit des Deutschen Ausschusses für das technische Schulwesen [2]).

Am 2. Dezember 1912 wurden die Werke der Gesellschaft für Brauerei, Spiritus- und Preßhefenfabrikation vormals G. Sinner besichtigt.

Sitzung vom 16. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Eglinger. Schriftführer: Hr. Dinessen.
Anwesend 20 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende bespricht den vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen herausgegebenen Ratgeber für die technische Berufswahl [3]).

Er erstattet ferner den Jahresbericht für das Jahr 1912.

Hr. Mader spricht über den harmonischen Analysator und den Mikroindikator.

Eingegangen 24. Dezember 1912.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Overath. Schriftführer: Hr. Berg.
Anwesend 54 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen [4]).

Hr. Hartmann berichtet über die Anträge des Ausschusses für technisches Schulwesen [5]).

Hr. Kgl. Bauinspektor Thierbach aus Berlin (Gast) spricht über moderne Industriebauten [6]).

Eingegangen 8. Januar 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Bunge.
Anwesend 80 Damen und Herren.

Hr. H. Teufel hält einen Vortrag: Meine Reisen als Schiffsingenieur in Afrika und Britisch-Ostindien.

Eingegangen 6. Januar 1913.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 15 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Eingegangen 9. Januar 1913.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1912.
Anwesend 21 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Bach berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen [4]).

Hr. Geh. Reg.-Rat A. von Ihering (Gast) spricht über die Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren und ihre Anwendung in der Praxis [7]).

Eingegangen 16. Dezember 1912.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1912.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht für das Vereinsjahr 1912.

[1]) s. Z. 1912 S. 1020.
[2]) s. Z. 1912 S. 850, 1635.
[3]) s. Z. 1912 S. 1924.
[4]) s. Z. 1912 S. 1644.
[5]) Z. 1912 S. 850, 1635.
[6]) Vergl. Z. 1912 S. 1141 u. f.; T. u. W. 1910 S. 321; 1911 S. 25; 1912 S. 593.
[7]) s. Z. 1912 S. 1793 u. f.

Bücherschau.

Festschrift zur Eröffnung der Wasserleitung Ranna-Nürnberg. Herausgegeben vom Stadtmagistrat Nürnberg, verfaßt von Rechtsrat Dr. Fischer und Oberingenieur Walther, Nürnberg. 318 S., 138 Abbildungen, 3 Pläne. Im Buchhandel nicht erschienen.

Unter dem unscheinbaren Namen einer Festschrift hat der Stadtmagistrat Nürnberg anläßlich der Eröffnung seiner neuen Anlage auf Grund amtlicher Urkunden und Quellen ein umfangreiches Geschichtswerk seiner Wasserversorgung vom Mittelalter bis zur Jetztzeit herausgegeben. Es zerfällt in drei Abschnitte: 1) Die Wasserversorgung der »Reichsstadt« Nürnberg, d. i. bis zum Jahr 1806; 2) Die Wasserversorgung vom Jahr 1806 bis 1911; 3) Die Wasserversorgung aus dem Quellengebiet bei Ranna, eröffnet im Jahre 1912; darin werden die Entwicklung und Beschreibung der einzelnen Wasserbeschaffungsanlagen, die Zuleitung und Verteilung des Wassers, die Menge der Wasserförderung, die Beschaffenheit des Wassers, die Rechtsverhältnisse bei der Wasserabgabe, die Aufsicht über die Anlagen und das finanzielle Ergebnis bezw. der Aufwand für die Wasserversorgung einer eingehenden Behandlung unterworfen, woraus das technisch Interessanteste im nachfolgenden wiedergegeben werden soll.

Die ursprünglichste und billigste Art der Wasserbeschaffung war, wie wohl überall und heute vielfach noch auf dem Lande, der Grundwasserbrunnen, anfänglich als Zieh- oder Schöpfbrunnen und vom 17. Jahrhundert ab in allmählicher Umwandlung als Pumpbrunnen. Diese im ganzen Stadtgebiet zerstreuten, teils öffentlichen, teils privaten Brunnen bildeten bis über die Mitte des 19. Jahrhunderts die Grundlage der Trinkwasserversorgung Nürnbergs. Neben denselben lassen sich schon im 14. Jahrhundert Quellwasserleitungen und Anlagen und vom 16. Jahrhundert ab Wasserradpumpwerke nachweisen; sie blieben jedoch nach Zweck und Menge ihrer Förderung bis zu der erst in den letzten Jahrzehnten erfolgten Auflassung für die allgemeine Trinkwasserversorgung bedeutungslos. Der Zweck der Aufwendung von Mitteln für solche Anlagen war ausschließlich der, die jeweils errichteten Kunstbrunnen mit springendem Wasser zu versorgen in dem Bestreben, die Plätze und Wege der blühenden Reichsstadt zu schmücken und zu zeigen, wie viel Reichtum und Kunstsinn in deren Mauern herrschte. So wurde als älteste öffentliche Wasserleitung die heute noch diesem Zwecke dienende »Schönbrunnleitung« im Jahre 1388 ausgeführt, welche 2 ltr/sk Wasser dem jeden Besucher Nürnbergs bekannten, ungefähr um die gleiche Zeit errichteten »Schönen Brunnen« auf dem Marktplatz zuführt. Auch das erste Pumpwerk, das sogenannte Blausternwerk, welches im Jahre 1584 vollendet wurde, hatte als ersten Zweck die Versorgung des im Jahre 1589 errichteten »Tugendbrunnens« an der Lorenzerkirche. Wenn auch im Laufe der Jahrhunderte Anschlüsse von Gebäuden und öffentlichen Brunnen an dieses »laufende Wasser« bezw. die Verwendung des Abfallwassers der Kunstbrunnen allmählich gestattet wurde, so wurde das doch als Luxus betrachtet. Es waren aber auch noch andre Gründe gegen die allgemeine Einführung von Privatanschlüssen an solchen Leitungen vorhanden: die Befürchtungen über Zerstörung oder Vergiftung der außerhalb der befestigten Stadtmauern liegenden Quellen und Leitungen, besonders in den unruhigen Kriegszeiten der vergangenen Jahrhunderte, dann die häufigen Ausbesserungen an den hölzernen und bleiernen Röhren und an den Pumpwerken, welche die Betriebstörung nicht als Ausnahme, sondern als Regel erscheinen ließen.

Was dann den Umschwung zur heutigen Entwicklung herbeiführte, nämlich zum Ersatz der zahlreichen einzelnen Wasserbeschaffungsanlagen durch eine einheitliche zentrale Wasserversorgung, war in der Hauptsache ein Dreifaches: 1) Der Fortschritt in der hygienischen Erkenntnis im Hinblick auf die Cholera- und Typhusepidemien des vergangenen Jahrhunderts, 2) die außerordentlich steigende Bevölkerungszunahme und die erhöhten Ansprüche der Hauswirtschaft, des Gewerbes und der Industrie, 3) der allen diesen Anforderungen gerecht werdende Fortschritt der Technik. Diese reißende Entwicklung zeigt die unten stehende Zahlentafel.

Als eine der ersten Städte[1] hat die Nürnberger Stadtverwaltung im Jahr 1856 den Grundstein zu einer zentralen Wasserversorgung gelegt durch die Einrichtung des Schwabenmühl-Wasserrad-Pumpwerkes mit 9 bis 10 ltr/sk Fördermöglichkeit und den Bau eines zentralen Verteilungs-Rohrnetzes aus Gußeisenröhren, welches erstmals auch Feuerhydranten besaß. Schon 1865 kam das Tullnau-Wasserwerk mit 30 ltr/sk Wasserförderung in Betrieb, das erstmals Dampfbetrieb hatte und damit unabhängig von einem kraftspendenden Wasserlauf wurde; 1867 wurde mit gleichzeitiger Erweiterung des Verteilungs-Rohrnetzes der erste Hochbehälter unter der Kaiserburg mit 1800 cbm Inhalt gebaut. 1872 richtete man das mit Wasserkraft betriebene Spinnereiwerk als Pumpwerk mit 10 bis 15 ltr/sk Fördermenge ein. Im Jahr 1885 wurde die 19 km von der Stadt entfernte Ursprungsquelle mit einer Ergiebigkeit von 100 ltr/sk durch ihr natürliches Gefälle hereingeleitet, der Hochbehälter I auf dem Schmausenbuck, der etwa 60 m über dem Pegnitzfluß-Wasserspiegel liegt, mit einem Nutzinhalt von 8300 cbm gebaut und das Stadtrohrnetz beträchtlich erweitert. Der Kostenaufwand für diese Anlage betrug 2855000 ℳ. Die erstgenannten drei Pumpwerke mit dem erstgenannten Hochbehälter wurden hierauf wegen der allmählichen Verschlech-

[1] Hamburg 1848, Berlin 1852; im Jahr 1874 mußte letztere Stadt große Geldopfer bringen, um das von einer englischen Gesellschaft eingerichtete Unternehmen in städtischen Besitz überzuführen (s. Journal für Gasbel. und Wasservers. 1909 S. 687 u. f.).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Jahr	mittlere Einwohnerzahl rd.	Fläche des Stadtgebietes	Zahl der Wohngebäude	jährliche Wasserabgabe	durchschnittlicher täglicher Kopfverbrauch	Länge des Leitungsnetzes	Zahl der Hausanschlüsse	Löschpfosten	Sprengpfosten	jährliche laufende		
										Einnahmen [1]	Ausgaben	Mehreinnahme + Mehrausgabe —
		ha		cbm	ltr	km				ℳ	ℳ	ℳ
1806	25 000	—	—	—	—	12,3	—	—	—	—	—	—
1852	54 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1870	83 000	1128	6 654	—	—	—	—	—	—	40 863	52 643	— 11 780
1886	117 000	—	—	2 572 000	60	122	3 147	887	—	189 920	230 500	— 40 580
1890	140 000	1132	8 845	3 437 000	67	133	4 700	1099	133	340 196	328 625	+ 11 561
1900	254 000	—	—	6 782 000	75	222	9 608	1750	1821	730 884	619 329	+ 111 555
1910	327 000	6564	16 564	10 135 000	86,5	323	13 528	2160	3680	1 033 910	765 616	+ 268 294
1911	340 000	—	—	11 564 000	96	345	14 053	2230	3889	1 175 335	764 398	+ 410 937

[1] Wasserbezuggebühr: 10 ₰, ab 1. April 1912 12 ₰/cbm ohne Rabatt. Daneben bestehen noch Wassermesser-Mietgebühren, die z. B. für den normalen Gebäudemesser von 15 mm l. W. 6 ℳ jährlich betragen.

terung der Wasserqualität teils in Reserve gestellt und später aufgehoben, teils Nutzwasserzwecken dienstbar gemacht, teils zur Versorgung einer kleinen Hochzone verwendet.

In der Folge entstanden dann noch 1893 das Dampfpumpwerk Krämersweiher mit 50 ltr/sk und das Dampfpumpwerk Erlenstegen mit einer von 100 allmählich auf 280 ltr/sk erhöhten Leistungsfähigkeit, sowie das im Jahre 1910 erbaute elektrische Pumpwerk Muggenhof mit 20 ltr/sk, welches von 1913 an Badezwecken dienstbar werden soll. Das Pumpwerk Erlenstegen erhielt im Jahre 1910 eine Enteisenungsanlage, die größte Deutschlands in geschlossener Bauart, die den Eisengehalt des Rohwassers von 0,2 bis 1,0 mg auf 0,01 bis 0,05 mg herabmindert. Durch den Bau des Hochbehälters II im Jahre 1902 ist der Gesamtnutzinhalt auf 20 000 cbm gestiegen, entsprechend einem derzeitigen halbtägigen Sommertagsverbrauch. Der Bau eines weiteren Hochbehälters III mit 30 000 cbm Nutzinhalt ist im Jahre 1911 im Prinzip genehmigt worden.

1900 bis 1904 vorgenommenen Vorarbeiten, hydrologischen Aufnahmen und Wasseruntersuchungen, sowie die auf Grund derselben eingeholten chemisch-bakteriologischen und geologisch-hydrologischen Gutachten reiften den Entschluß, die — der Bahnlinie Nürnberg-Bayreuth nach gemessen — 55,2 km von Nürnberg entfernten Quellen bei Ranna, s. die Abbildung, zu fassen und hereinzuleiten, wozu die städtischen Kollegien in Nürnberg nacheinander einen Gesamtkredit von rd. 9 500 000 ℳ bewilligten.

Die mittlere Ergiebigkeit der Quellen betrug während eines zweijährigen Zeitraumes 250 ltr/sk, schwankend zwischen 233 und 275 ltr. Durch sachgemäßeste Anlage der Quellfassung wurden noch einige Grundwasserströme mitgefaßt, so daß die mittlere Lieferung 350 ltr/sk beträgt. Die Fassungsarbeiten begannen am 7. April 1905, und bereits am 31. Oktober 1906 konnte erstmals das gefaßte Wasser in die nahe Pegnitz entleert werden. Zur Verhütung von Schädigungen durch Eisenerzschürfarbeiten wurde vom Königl.

Die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg.

In den letzten Jahren bis 1911 standen im Dienste der Trinkwasserversorgung mit folgenden allmählich etwas geänderten Liefermengen:

Spinnerei-Wasserwerk	mit	20	ltr/sk
Ursprungs-Wasserleitung	»	80	»
Wasserwerk Krämersweiher	»	40	»
» Erlenstegen	»	280	»
» Muggenhof	»	20	»
	zusammen	440	ltr/sk

oder 38 000 cbm täglich.

Der höchste Tageswasserbedarf betrug im Jahre 1911 43 000 cbm, eine Ueberschreitung, die der Hochbehälter ausgleichen mußte, welche jedoch auch zu Beschränkungen in der Wasserabgabe zwang.

Da die vorhandenen Wasserwerke einer erheblichen Erweiterung nicht mehr fähig waren, mußte die Stadt Nürnberg rechtzeitig den Bau einer neuen ausgiebigen Wasser versorgungsanlage ins Auge fassen. Die in den Jahren

Oberbergamt München auf Grund des bayerischen Berggesetzes ein Quellenschutzbezirk verliehen, innerhalb dessen solche Arbeiten nicht ohne besondere Genehmigung der Bergbehörde vorgenommen werden dürfen.

Für die Zuleitung dieses Wassers von Ranna nach Nürnberg wurde der Weg dem Pegnitztal entlang gewählt, wodurch es ermöglicht ist, das jetzt gefaßte Wasser mit seinem natürlichen Gefälle hereinzuleiten. Auf Grund vergleichender Aufwands- und Rentabilitätsberechnungen wurden die Lichtweiten der Rohre und Stollen so gewählt, daß zunächst bis zu 400 ltr/sk selbsttätig nach Nürnberg zulaufen. Bei späterer Fassung des Reservequellgebietes bei Ranna können bis zu 650 ltr/sk gefördert werden, wenn entweder ein zusätzlicher Rohrstrang von etwa 26 km Länge gebaut oder die Gesamtwassermenge unmittelbar vor dem Hochbehälter in Nürnberg um etwa 15 m künstlich gehoben wird.

Von der Quellfassung führt die Zuleitung über die Ortschaften Ranna, Neuhaus, Velden, Vorra, Alfalter, Hersbruck, Reichenschwand, Lauf, Rückersdorf und Behringersdorf nach

Nürnberg-Hochbehälter. Hierbei kreuzt sie sechsmal den Pegnitzfluß und mehrmals Bachläufe. Zur Verkürzung der Leitungslänge und damit zur Verbilligung der Anlagekosten sind durch das Juragebirge sechs Wasserleitungsstollen von (1,5 × 1,8) qm lichtem Querschnitt gebrochen, in denen das Wasser ohne Druck im wasserdichten Gerinne, also ohne Rohrleitung, läuft. Der längste Stollen ist 2630 m, der kürzeste 149 m lang. Die 45,04 km lange Strecke setzt sich zusammen aus einem gußeisernen Rohrstrang

von 1000 mm Lichtweite	14,51 km
» 900 » »	23,00 »
sechs Stollen in einer Gesamtlänge von . . .	6,93 »
zwei Hangkanälen von	0,70 »

Die Mindestüberdeckung des Rohrstranges beträgt 2 m, wodurch die in heißer Zeit gemessene geringe Temperaturzunahme von gleichbleibend 8,6° C bei Ranna auf 9,3 bis 9,4° C im Hochbehälter bei Nürnberg erreicht wurde. Etwa 300 m hinter dem letzten Stollen, von dem ab das Wasser in geschlossenem Rohrstrang (23 km) unter höheren Drücken steht, ist in diesen eine Selbstschlußvorrichtung eingebaut, die im Fall eines Rohrbruches zwischen diesem und dem Stadtgebiet den weiteren Zufluß vom Quellgebiet selbsttätig abschließt. Um zu vermeiden, daß in solchem Falle der Hochbehälter und das Stadtrohrnetz sich bei der Bruchstelle entleeren, ist am Ende der Rohrleitung in Nürnberg eine Rückschlagklappe eingebaut.

Die neue Wasserversorgung von Ranna kam am 8. Juni 1912 erstmals in Betrieb.

Seitdem stehen zum Vergleich gegenüber der obigen Zusammenstellung zur Verfügung:

a) Quellenleitungen mit Zulauf des Wassers durch natürliches Gefälle	
1) Leitung von Ranna	350 ltr/sk
2) Leitung vom Ursprung	80 »
b) Pumpwerk mit künstlicher Hebung des Wassers	
1) Pumpwerk Erlenstegen	280 ltr/sk
2) » Spinnerei	20 »
3) » Krämersweiher	40 «
insgesamt	770 ltr/sk
oder täglich 66000 cbm.	

Derzeit reichen die beiden Quellenleitungen bei normalem Verbrauch noch allein zur Versorgung aus; das besonders zu Winterszeiten und Sonntags überschüssig zulaufende Wasser fließt von den Hochbehältern durch eine Ueberlaufleitung zur Pegnitz ab. In den nächsten Jahren werden die wegen der hohen Brennstoffkosten jetzt stillstehenden Pumpwerke bei Bedarf, besonders zu Sommerszeiten, zusätzlich in Anspruch genommen werden.

Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus. Von Prof. Dr. L. Graetz. In fünf Bänden. Leipzig 1912, Johann Ambrosius Barth. Band 1, Lieferung 1, 156 S. mit 252 Abb. Preis geh. 6 *M*. Band 2, Lieferung 1, 336 S. mit 252 Abb. Preis geh. 13 *M*.

Das groß angelegte Werk, von dem bisher die ersten beiden Bände mit je einer Lieferung erschienen sind, soll eine möglichst vollständige kritische Darstellung des gesamten Wissenschaftgebietes der Elektrizität und des Magnetismus geben. Bei dem raschen Fortschritt der Wissenschaft auf diesem Gebiet ist das Bedürfnis nach einem solchen Werk anzuerkennen, und der Name des Verfassers bietet schon eine Gewähr dafür, daß er im Verein mit seinen Mitarbeitern die Aufgabe bewältigen wird. Da, wie beabsichtigt ist, alle Zweige des gewaltigen Gebietes berücksichtigt werden sollen, läßt sich das natürlich nur erreichen, wenn die einzelnen Darstellungen recht knapp und kurz gehalten werden. Schon jetzt ein objektives Urteil darüber zu gewinnen, wo nur erst zwei Lieferungen vorliegen, ist kaum möglich. Das, was erschienen ist, berechtigt allerdings zu den besten Erwartungen.

In Band 1, Lieferung 1 sind drei Abschnitte behandelt: die Reibungselektrizität von L. Graetz selbst, Elektrisiermaschinen und -apparate von Heinr. W. Schmidt sowie elektrostatische Meßapparate und Messung elektrostatischer Größen von P. Cermak. Zu diesen drei Abschnitten muß bemerkt werden, daß dem Geschichtlichen ein recht großer Anteil zugefallen ist, wie es ja der Entwicklung dieses Gebietes entspricht. Daneben sind aber auch die neueren Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung berücksichtigt, und die erste Lieferung läßt erkennen, daß die noch ausstehenden Teile des ersten Bandes zusammen mit dem bereits vorliegenden das Gebiet auch hinsichtlich der neuesten Fortschritte erschöpfen werden.

Die erste Lieferung des zweiten Bandes umfaßt die Abschnitte stationäre Ströme von F. Auerbach, Meßapparate und Meßmethoden für stationäre Ströme sowie absolute Maße und Einheiten von W. Jäger. Aus diesem Bruchstück des entstehenden Werkes erkennt man, daß die übersichtliche kritische Behandlung des Stoffes auf möglichste Vollständigkeit hinzielt, daß in jedem einzelnen Abschnitte die grundlegenden Begriffe und Lehrsätze folgerichtig zu den neuesten Erkenntnissen hinüberführen. Eine gewisse Kenntnis der Elektrizitätslehre ist indessen überall vorausgesetzt, was notwendig ist, da die einzelnen Zweige der genannten Lehre vielfach ineinander greifen.

Die technische Seite des Stoffes ist gegenüber der theoretischen weniger berücksichtigt, wie insbesondere aus der Behandlung der Meßverfahren und Meßgeräte hervorgeht. Das mag insofern berechtigt sein, als die Elektrotechnik eine zu umfangreiche Entwicklung angenommen hat, als daß sie in diesem rein physikalischen Werk eingehend bearbeitet werden könnte. Immerhin muß darauf hingewiesen werden, daß die moderne Meßtechnik sich viel reicher und auch für den Physiker bedeutungsvoller entwickelt hat, als aus den entsprechenden Abschnitten des Buches hervorzugehen scheint. Hoffentlich entsprechen die noch ausstehenden Bände und Lieferungen den Erwartungen, daß die Hauptzüge der elektrotechnischen Entwicklung und der noch nicht abgeschlossenen Aufgaben ihrer wissenschaftlichen Bedeutung gemäß gewürdigt werden.

In dieser Hinsicht werden aus den noch fehlenden Abschnitten des ersten Bandes hauptsächlich diejenigen über das elektrostatische Feld und die Dielektrika, über galvanische Elemente und über Thermoelektrizität, aus dem zweiten Bande die Abschnitte über Wärmeerzeugung und elektrolytische Erscheinungen für Physiker und Techniker gleich bedeutsam sein. Das ganze Werk soll fünf Bände umfassen, deren Lieferungen nicht mit Rücksicht auf eine planmäßige Reihenfolge, sondern je nach ihrer Fertigstellung erscheinen werden. In etwa zwei Jahren sollen die Lieferungen abgeschlossen sein. Der dritte Band wird folgende Abschnitte umfassen: Leitung, Elektrizität in Gasen und Radioaktivität, der vierte: Magnetismus und Elektromagnetismus sowie Induktion, während im fünften Band elektrische Schwingungen und Strahlen, drahtlose Telegraphie, Elektrotechnik, Theorie und Erklärungsversuche, Beziehungen zur Mechanik usw. behandelt werden. Es ist aber möglicherweise noch eine Umstellung einzelner Teile des Inhaltes zu erwarten. K. M.

Heizungs-, Lüftungs- und Dampfkraftanlagen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Arthur K. Ohmes. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 182 S. mit 119 Abb. und 8 Tafeln. Preis 6 *M*.

Wir deutschen Ingenieure begrüßen es wohl stets mit Freude, wenn uns amerikanische Fachgenossen über ihre Anlagen berichten. Dabei wird dem Buch von Arthur K. Ohmes in den Kreisen der Heizungs- und Lüftungs-Fachmänner ohne Zweifel mit Interesse begegnet werden, zumal der Verfasser durch zahlreiche Veröffentlichungen im »Gesundheits-Ingenieur« bereits bekannt ist. Ohmes gibt in seinem Werke Beschreibungen einiger größerer Heizungs- und Lüftungsanlagen, die von der Firma, deren Mitinhaber er ist, entworfen und unter ihrer Leitung ausgeführt worden sind. Für unsere Verhältnisse auffällig ist, daß unter diesen Anlagen nur eine einzige Warmwasserheizung erwähnt wird, und es wäre erwünscht gewesen, stichhaltigere Gründe für die scheinbare Abneigung des Amerikaners gegen diese Heizart zu erfahren, als daß Kessel, Radiatoren und Rohrleitungen bei der Höhe der Gebäude dem statischen Druck nicht gewachsen wären. Da die Dampf- und Luftheizungen auch

nicht in einem einzigen System durch das ganze Gebäude hindurchgeführt werden können, schafft man in Abständen von 5 bis 6 Stockwerken Unterzentralen, und es ist nicht einzusehen, warum nicht — wenigstens bei Krankenhäusern — auch Dampf-Warmwasserheizungen auf diese Weise möglich sein sollen. Gerade wo die großen Gebäude über eigene Dampfkraftwerke verfügen, wären mit Ausnutzung von Zwischen- oder Abdampf außerordentlich wirtschaftliche Warmwasserheizungen möglich. Um den Vorteil der Warmwasserheizung — niedrige Oberflächentemperatur der Heizflächen — zu erzielen, gibt der Verfasser die Konstruktion einer Heizkörperummantelung aus Stahlblech an, die weder in hygienischer noch in wirtschaftlicher Beziehung einwandfrei zu nennen ist.

Die Anordnung der Blechrohrleitungen für Heiz- und Ventilationsluft ist in manchen Gebäuden recht unübersichtlich, z. B. im Theatergrundriß auf S. 101. Ich glaube kaum, daß man in Deutschland ein derartiges Kanalnetz ausführen, geschweige denn als mustergültig hinstellen dürfte. Die auffällige Vorliebe für die im Betriebe doch recht teuern Luftheizungen ist wohl durch die geringen Brennstoffkosten in Amerika zu erklären.

Nicht unwidersprochen darf der Standpunkt des Verfassers bleiben, daß an Lüftungsanlagen alle Meßinstrumente, wie Fernthermometer, Stellklappen, Stauscheiben und Mikromanometer, mit Rücksicht auf die Einfachheit der Anlage vermieden werden müssen, daß statt dessen mit selbsttätiger Temperaturregelung, guter Luftverteilung und einem Thermometer im Hauptluftkanal auszukommen sei. Jeder, der einmal den Betrieb einer größeren Lüftungsanlage beobachtet hat, weiß, daß selbsttätige Temperaturregelung und Luftverteilung durch Thermometer und Druckmeßapparate kontrolliert werden müssen. Wenn der Verfasser durch Messen der Lufttemperatur im Hauptabluftkanal auf die Temperaturen in Kopfhöhe in den verschiedenen Teilen eines Theaterraumes schließen will, so ist das doch als recht gewagt zu bezeichnen. Dagegen ist unbedingt anzuerkennen die bei allen Anlagen verwendete selbsttätige Temperaturregelung, eine Einrichtung, die sich bei uns leider nur recht langsam einbürgern will.

Schließlich möchte ich noch besonders auf das im Kapitel III näher erläuterte Geschäftsverfahren in der Heizungs- und Lüftungstechnik hinweisen, das in neuerer Zeit leider auch bei uns immer mehr Eingang zu finden droht: Ein »beratender Ingenieur« arbeitet den Entwurf bis in alle Einzelheiten aus, ja, er schreibt sogar die zu verwendenden Fabrikate der Einzelkonstruktionen wie Ventile, Kessel, Schieber usw. vor, um dann die Anlage im Verdingungsverfahren dem Mindestfordernden zu übertragen. Daß in diesem Verfahren eine große Gefahr für den Fortschritt in der Heizungs- und Lüftungstechnik liegt, dürfte wohl von allen, denen die Entwicklung des Faches am Herzen liegt, zugegeben werden.

Im großen und ganzen kann man sagen, daß das Buch von Ohmes hauptsächlich durch gelegentliche Nebenbemerkungen über amerikanische Geschäftsverhältnisse und hygienische Anschauungen interessiert, da die Beschreibungen der technischen Teile der Anlagen wenig eingehend sind und dem deutschen Fachmann wenig Neues und Bemerkenswertes bieten. Vielleicht wäre uns mit näheren Angaben über Betriebserfahrungen und Berechnungsunterlagen mehr gedient, und der Wunsch des Verfassers, daß in größerem Maße Beschreibungen von ausgeführten Anlagen als wissenschaftliche Abhandlungen veröffentlicht werden möchten, dürfte kaum von erheblichem Vorteil für die Fortschritte des Faches sein, wenn nicht dabei mehr Wert auf theoretische Erörterungen gelegt wird.

Die Zeichnungen des Buches sind recht skizzenhaft gehalten und reichen bezüglich der Uebersichtlichkeit und Sorgfalt nicht an die in deutschen Werken und Fachzeitschriften üblichen heran. Die Ausstattung ist von R. Oldenbourg in der gewohnten Weise mustergültig und geschmackvoll besorgt.

Dipl.-Ing. Petersen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen 57. Bändchen. Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im letzten Jahrhundert. 3. Auflage Fünf Vorträge von L. Pohle. Leipzig 1913, B. G. Teubner. 154 S. Preis 1,25 *M*.

Desgl. Bd. 167: Die Funkentelegraphie. Von H. Thurn. 2. Auflage. 128 S. mit 58 Abb. Preis 1,25 *M*.

Desgl. Bd. 179: Deutschlands Stellung in der Weltwirtschaft. Von P. Arndt. 2. Auflage. 130 S. Preis 1,25 *M*.

Desgl. Bd. 197: Einführung in die Infinitesimalrechnung mit einer historischen Uebersicht von G. Kowalewski. 2. Auflage. 106 S. mit 22 Abb. Preis 1,25 *M*.

Desgl. Bd. 385: Maße und Messen. Von Dr. W. Block. 111 S. mit 34 Abb. Preis 1,25 *M*.

Desgl. Bd. 387: Differential- und Integralrechnung mit Berücksichtigung der praktischen Anwendung in der Technik. Von Dr. M. Lindow. 111 S. mit 42 Abb. Preis 1,25 *M*.

Desgl. Bd. 391: Grundlagen der Elektrotechnik. Von A Rotth. 126 S. mit 72 Abb. Preis 1,25 *M*.

Desgl. Bd. 402: Das Deutschtum im Ausland. Von R. Hoeniger. 127 S. Preis 1,25 *M*.

Hamburgisches Kolonialinstitut. Reden von Dr. K. Rathgen und Dr. O. Francke bei der Feier der Uebergabe des Vorsitzes im Professorenrat. Bericht über das vierte Studienjahr. Wintersemester 1911/12, Sommersemester 1912. Erstattet von Dr. K. Rathgen und Dr. Stuhlmann. Hamburg 1912, Hamburgisches Kolonialinstitut. 107 S.

Zeitschriftenschau der gesamten Eisenbetonliteratur 1912. Gesammelt in der Zeitschrift »Beton und Eisen« und nach den Kapiteln des Handbuches für Eisenbetonbau geordnet. Von A. Fitzinger. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 96 S. Preis 2,60 *M*.

Ueber Wärmeverluste in einer Zuckerfabrik. Von J. Pokorny. Sonderabdruck aus der Oesterreichisch-Ungarischen Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft. XLI. Jahrgang. 5. und 6. Heft, S. 793 bis 1029. Wien 1912.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Die Bedeutung der IV. Klasse und die Selbstkosten des Personentransportes auf den deutschen Staatsbahnen. Von K. Katzsch.

Arbeiterwohnhaustypen (Einfamilienhäuser). Von W. Koßmann.

Die chemischen Vorgänge bei der Cyanlaugung von Silbererzen. Von E. Kühn.

Trinkwasserreinigung durch Schnellsandfiltration. Von K. Lemberg.

Die bäuerliche Wohnkultur in der Provinz Westfalen und ihren nördlichen Grenzgebieten Teil aus: Beiträge zur Geschichte des westfälischen Bauernstandes. Von W. Lindner.

Ueber Kapok. Von E. A. Lincke.

Untersuchung über den Druck und Druckmittelpunkt lotrechter Platten, die recht- und spitzwinklig zur Fahrtrichtung durch Wasser geschleppt werden. Von F. Matthias.

Versuche über die Verwendbarkeit aus Sulfitzellulose und Strohstoff hergestellter Nitrozellulosen. Von K. A. Nitzelnadel.

Studien über Gase. Von P. Petschek.

Der Nutzen der Gegenwichte in den Rädern der Dampflokomotiven und der vollständige Ausgleich der Triebwerkmassen mit besonderer Berücksichtigung der neueren Schnellzuglokomotiven. Von G. Pfaff.

Gewichtsverhältnisse von Hauptträgern durchlaufender eiserner Balkenbrücken über zwei und drei Oeffnungen. Von E. Pietschmann.

Studien über die elektrolytische Herstellung von Natriumhypochlorit. Von P. H. Prausnitz.

Ueber die Einwirkung von Säuren und deren Derivaten auf Orthoform. Von P. Raßfeld.

Ueber die Bestimmung des Fluors. Von O. Renner.

Die experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades. Von W. Riehm.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die periodische Schwankung der Lichtstärke von Metallfadenglühlampen. Von Larsen. (ETZ 27. Febr. 13 S. 231*) Durch Versuche ist nachgewiesen, daß die Lichtstärke von Metallfadenlampen bei Wechselstrom periodisch um so stärker schwankt, je dünner der Faden ist. Lichtstärken und Stromverbrauch solcher Lampen im Vergleich zu Gleichstromlampen.

Bergbau.

Erfolge mit dem Senkschachtverfahren. Von Beil. (Glückauf 1. März 13 S. 309/15*) Bericht über Betriebsergebnisse beim Abteufen. Sicherheit, Zeitaufwand, Kosten.

Dampfkraftanlagen.

Gefährliche Längsrisse an Dampfkesseln. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 13 S. 34/37*) Risse an den Stemmkanten, Risse infolge alter Brüche, Risse in der Nietnaht. Schluß folgt.

Der Einfluß der Wasserführung auf die Wärmeaufnahme im Ekonomiser. Von Kammerer. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 13 S. 13/16*) Beispiel mit Darstellung für Gleich- und Gegenstrombetrieb. Aus den Versuchen geht hervor, daß die Erhöhung der Durchflußgeschwindigkeit und jede Schaltung, die sich dem Gegenstrom nähert, die übertragene Wärmemenge erhöhen.

Die Armaturen der Dampfkessel. Von Krimmmer. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Febr. 13 S. 101/04*) Speiseventile, Absperr- und Entleervorrichtungen.

Umbau von Dampfmaschinen. Von Stauf. (Z. bayr.Rev.-V. 28. Febr. 13 S. 31/33*) Dampf- und Wärmeverbrauch sowie Wärmeersparnis in Abhängigkeit von der Dampftemperatur für 50- bis 100-pferdige Einzylinder-Dampfmaschinen mit Auspuff und für 100- bis 1500pferdige Zweifachexpansions-Dampfmaschinen mit Kondensation. Ergebnisse der Dampfverbrauch- und Leistungsversuche vor und nach dem Umbau für Ueberhitzung. Schluß folgt.

Untersuchung einer zwangläufigen Dampfmaschinensteuerung auf Massendrücke. Von Kölsch. Schluß. (Dingler 1. März 13 S. 136/37*) Momente an der Regelwelle und deren harmonische Analyse. Resonanz ist nur dann zu befürchten, wenn die Eigenschwingungszahl des Reglers gleich der Drehzahl der Maschine oder einem ganzen Vielfachen dieser Drehzahl ist.

Recent developments in steam turbines. Von Herr. (Journ. Franklin Inst. Febr. 13 S. 91/128* mit 1 Taf.) Allgemeines über Gleichdruck- und Ueberdruckwirkung, Schaufelbauart, Bestimmung der Schaufelwinkel, Druckverlauf, die Bauarten von de Laval, Rateau, Curtis, Parsons. Forts. folgt.

Ueber die Regelung von Gegendruck- und Entnahme-Dampfturbinen. Von Gentsch. Schluß. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 13 S. 81/97*) Regler von Mennig und Picard, von Parkyn und Nuttal, von Forner, der Vereinigten Dampfturbinen-Gesellschaft, von Gabler, Delaporte, Ehrhart, Riegelmann, der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt, der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, von Baumann, Giesecke, Sonnleithner.

Cooling-towers at Edinburgh power station. (Engng. 28. Feb. 13 S. 287/88*) Die beiden viereckigen Kühltürme haben 12,2×12,2 qm Grundfläche bei 39,62 m Höhe und kühlen bei 10^0 Temperatur und 85 vH Feuchtigkeit der Außenluft je 950 cbm/st von 46^0 auf $23{,}3^0$ ab. Die äußeren Eisenteile sind mit Farbe gestrichen und dann mit Sand bespritzt, so daß die Türme wie Steinbauwerke wirken.

Eisenbahnwesen.

Rundschau über die Elektrifizierung von Vollbahnen. Von Reichel. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 13 S. 109/16*) Erörterung über die zweckmäßige Wahl der Stromart: Gleichstrom, Drehstrom oder Einphasen-Wechselstrom. Forts. folgt.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia und Chicago. Von Musil. Forts. (Organ 1. März 13 S. 79/83*) Grundsätze für den Ausbau der Schnellbahnen und den Abschluß von Betriebsverträgen. Die erweiterten Schnellbahnnetze der Interborough-Gesellschaft, der Brooklyn-Gesellschaft. Forts. folgt.

Die Mittenwaldbahn. Von Seefehlner. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 13 S. 116/20*) Ausführliche Darstellung. Anlagen in Innsbruck. Baugeschichte. Bauart. Leistungsfähigkeit. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Superheated steam — Its effect upon cylinder power in practice. Von King. Forts. (Engineer 28. Febr. 13 S. 215/16*) Berechnung der Zylinderleistungen aus den Indikatordiagrammen.

Six-coupled bogie express locomotive for the Great Central Railway. (Engng. 28. Febr. 13 S. 293/94* mit 2 Taf.) Die sehr ausführlich dargestellte 2 C-Zwillings-Heißdampflokomotive mit Kolbenschiebersteuerung hat 546 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Hub und wiegt im Betrieb mit dem Tender rd. 123,5 t.

Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflomotiven. Von Strahl. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. März 13 S. 379/86*) Ermittlung der Belastungsgrenzen. Anwendung der Belastungslinien auf die Berechnung der Fahrzeiten von Eisenbahnzügen. Schluß folgt.

Zahnrad- gegen Schubstangenmotor bei elektrischen Lokomotiven. (ETZ 27. Febr. 13 S. 234/37*) Vergleich der beiden Bauarten: Motoren mit Kraftübertragung durch zwei Räder. Anschaffungs- und Betriebskosten.

Illinois traction system's St. Louis express and freight traffic methods. (El. Railw. Journ. 15. Febr. 13 S. 282/87*) Lageplan des Bahnhofes in St. Louis. In der Gepäckabteilung können gleichzeitig 12 Wagen be- oder entladen werden. Mitteilungen über den Betrieb.

Stoßvorgang beim Auffahren eines Zuges auf einen Bremsschlitten. Von Besser. Schluß. (Organ 1. März 13 S. 83/87*) Stöße durch die Massenträgheit des Prellbockes und durch die Reibungsarbeit. Nachrechnung eines ausgeführten Bremsversuches.

Formänderungen am schwebenden Schienenstoße. Von van Dyk. (Organ 1. März 13 S. 90/91*) Messungen an einem neuen Oberbau mit 46 kg/m schweren Schienen auf Holzschwellen in Sandkiesbettung.

Neue Erfahrungen mit Eisenbetonschwellen. Von Bastian. (Beton u. Eisen 26. Febr. 13 S. 78/81*) Verschiedene Bauarten. Ausführliche Beschreibung der Schwelle von Maciachini. Berechnung. Schluß folgt.

Zur Beurteilung der Drahtseilschwebebahnen für Personenbeförderung. Von Woernle. (Fördertechnik Febr. 13 S. 25/29*) Geschichtliches. Beurteilung der Bauarten von Feldmann und von Ceretti & Tanfani. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Les hauts fourneaux et aciéries de Caen. (Génie civ. 1. März 13 S. 344/48* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 14. Sept. 12 erwähnten Hochofenanlage.

Steelwork yields. Von Longmuir. (Journ. Iron Steel Inst. 12 Bd. 2 S. 120/33) Ausführliche Berichte über die während eines Betriebsjahres beobachteten Verluste an Eisen in Bessemer-, Martin- und Tiegelstahlwerken sowie in Walzwerken.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Verkehrsübergabe der neuen Oderbrücke bei Greifenhagen. (Zentralbl. Bauv. 1. März 13 S. 119/22*) Die Hauptträger sind als Gerberträger ausgebildet; die Mittelöffnung hat 103,27 m, die beiden Seitenöffnungen haben je 71,36 m Stützweite. Querschnitt durch die Fahrbahn.

Die Verwendung hochwertigen Stahles als Brückenmaterial. Von Schanzer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 20. Febr. 13 S. 129/37*) Vergleich von Brückengewichten bei Verwendung von gewöhnlichem Flußeisen und von hochwertigem Eisen. Ergebnisse von Versuchen mit Nickelstahl. Wirtschaftliche Fragen. Besprechung von ausgeführten Bauwerken.

200 m langer Eisenbetonviadukt über die Listertalsperre bei Stein. Von Mautner. (Beton u. Eisen 26. Febr. 13 S. 88/91* mit 1 Taf.) Die Hauptträger von 14,5 m Stützweite sind als durchlaufende Träger auf elastisch drehbaren Stützen berechnet. Querschnitt durch die Fahrbahn. Ausbildung der Endjoche. Berechnung der Joche. Widerlager und Flügelmauern. Ergebnisse der Probebelastung.

Die neue Straßenbrücke bei Rothenburg, Kanton Luzern. (Schweiz. Bauz. 1. März 13 S. 109/11*) Die Brücke hat 5 Oeffnungen von je 22 m Spannweite. Die Gewölbe sind aus Stampfbeton, die Fahrbahn ist aus Eisenbeton hergestellt. Bauvorgang.

Beitrag zur Berechnung steifer Rahmenkonstruktionen. Von Franke. (Beton u. Eisen 26. Febr. 13 S. 85/88*) Berechnung einstieliger Rahmen mit verschiedenen Lagerbedingungen.

Elektrotechnik.

An automatic electric light plant. (Engineer 28. Febr. 13 S. 220/21*) Die Anlage von Lister & Co., Dursley, besteht aus einer Benzin- oder Gasmaschine, die eine Dynamo mittels Riemens antreibt, einer kleinen Sammlerbatterie und einem Schalter, der die Dynamo als Motor anlaufen läßt, sobald der Strombedarf eine bestimmte Höhe überschreitet, oder sobald die Batterie entladen ist.

Das neue Elektrizitätswerk der Residenzstadt Cassel. Von van Heys. Schluß. (Verk. Woche 1. März 13 S. 399/411*) Transformatoranlage.

The Arniberg hydro-electric power station. (Engineer 28. Febr. 13 S. 217/20* mit 1 Taf.) Vergl. Zeitschriftenschau vom 9. Nov. 12 u. f.

Dreiphasen-Turbogenerator für 5000 KVA. Von Weltzl. (El. u. Maschinenb. Wien 2. März 13 S. 184/87*) Die 29 t schwere Dynamo von Ganz & Co. mit 4 umlaufenden Polen ist für 5000 KVA bei 520 V, 1500 Uml./min und 50 Per./sk gebaut. Betriebsergebnisse.

Der heutige Stand der Unipolarmaschine. Von Trettin. (Dingler 1. März 13 S. 129/32*) Beim Bau von hochausgenutzten Unipolarmaschinen bereiten die Rückwirkung, Wirbelströme und die hohen Anforderungen an die Festigkeit infolge der Fliehkräfte usw. Schwierigkeiten. Schluß folgt.

Stromwendung und Wendepole. Von Binder. (El. u. Maschinenb. Wien 2. März 13 S. 177/84*) Versuch, die von der Selbstinduktion erster Ordnung herrührenden Restspannungen, die das Funken der Bürsten verursachen, zu bestimmen.

Ueber die Entstehung und Unterdrückung selbsterregter Ströme in Drehstrom-Reihenschlußmaschinen. Von Binder und Dhyr. Schluß. (ETZ 27. Febr. 13 S. 241/44*) Ermittlung des Grenzwiderstandes zur Verhinderung der Selbsterregung, Einfluß der Sättigung durch den Netzstrom auf die Selbsterregung.

Ueberspannungen und Ueberspannungsschutz. Von Petersen. Forts. (ETZ 27. Febr. 13 S. 237/41*) Schutz gegen Wanderwellen, atmosphärische Störungen und Unterbrechungs-Ueberspannungen. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Maschinenbagger und deren Schutzvorrichtungen. Von Mandel. Schluß. (Sozial-Technik 1. März 13 S. 81/86*) Schutzvorrichtungen an Löffelbaggern und Schwimmbaggern.

Feuerungsanlagen.

Einiges über mechanische Rostbeschickungsapparate. Von Eichholtz. (Fördertechnik Febr. 13 S. 29/34*) Darstellung einer neuen Wurffeuerung von Rich. Hartmann für alle Brikett- und Kohlensorten.

Gasindustrie.

Der Einfluß der Gasbeschaffenheit auf die Verwendung. Von Bunte. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. März 13 S. 197/201) Berechnung der Zündgeschwindigkeit.

Gießerei.

Das Schülpen und seine verwandten Erscheinungen sowie die Beschaffenheit des Formmateriales in bezug auf Gasdurchlässigkeit und Festigkeit. Von Nielsen. (Gießerei-Z. 1. März 13 S. 141/43*) Schluß. Winke für eine zweckmäßige Aufbereitung des Formsandes.

Ueber neue Röhrengießereien, Bauart Ardelt. Von Ardelt. (Stahl u. Eisen 27. Febr. 13 S. 355/61* mit 2 Taf.) Gießerei der Hannoverschen Eisengießerei A.-G., Anderten-Misburg für Rohre bis zu 200 mm Dmr. und 5 m Länge. Kuppelofen und Schrägaufzug. Die Formkästen sind an Drehgestellen befestigt und werden von einer Ardeltschen Rohrformstampfmaschine bedient. S. Zeitschriftenschau vom 19. März 10. Ausführliche Zeichnungen. Mitteilungen über eine ähnliche große Anlage für 42000 t jährlich in Lüttich.

Einiges über die Verwendung der Preßluft in der Gießerei. Von Hermanns. Forts. (Gießerei-Z. 1. März 13 S. 143/46*) Gußputzwerkzeuge. Abklopfer von Fröhlich & Klüpfel, der Deutschen Nileswerke und von Pokorny & Wittekind. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Die Berechnung des Wärmebedarfes zur Beheizung von Wohnräumen. Von Gullino. (Gesundhtsing. 1. März 13 S. 165/67) Bei genauer Feststellung des Wärmebedarfes von Wohnräumen sind die Wärmeverluste durch Leitung und die durch Lufterneuerung voneinander getrennt zu bestimmen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neue Saugluft-Getreideheber und andre Förder- und Lageranlagen, ausgeführt von G. Luther A.-G. in Braunschweig. Von Buhle. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. März 13 S. 362/67*) Darstellung zweier Lösch- und Speicheranlagen für 200 und 160 t/st Getreide in Brake (Oldenburg). Das Getreide wird aus den Seedampfern durch Entladetürme mit Sauglufthebern nach Sammelbehältern in den Türmen und von hier zum Silo oder zu den Leichtern geschafft. Einzelheiten. Schluß folgt.

Pneumatische Getreideförderanlage an der Magistratsstrecke in Magdeburg. Von Lufft. Schluß. (Fördertechnik Febr. 13 S. 34/38*) Die Fördervorrichtungen leisten 38 t/st Schwerfrucht. Die Luftpumpe wird durch einen 75 PS-Elektromotor angetrieben.

Bennes preneuses pour la manutention des matières poudéreuses. Von Giraud. Forts. (Génie civ. 1. März 13 S. 348/50* mit 1 Taf.) Greifer Bauart Hunt, Bleichert. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Die vierte Pariser Luftschiffahrts-Ausstellung (Salon d'Aéronautique) am 26. Oktober bis 10. November 1912. Von Vorreiter. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. März 13 S. 371/79*) 14zylindriger Gnôme-Motor, 50 PS-Umlaufmotoren von Rossel-Peugeot, von Clerget und von Canda, Umlaufmotoren von Boudreaux-Verdet, »Le Rhône«, Salmson, Canton-Unné, Esselbé, Laviator, Anzani. Forts. folgt.

Aeroplanes at the recent Aero Exhibition at Olympia. (Engng. 28. Febr. 13 S. 290*) Der Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau vom 8. März 13 erwähnten Bericht enthält Zeichnungen des Farman-Zweideckers der Aircraft Mfg. Co., London, und des Zweideckers von A. V. Roe, Manchester.

Neue französische Wasserflugzeuge. Von Heinkel. (Motorw. 28. Febr. 13 S. 138/43* mit 1 Taf.) Wasserflugzeuge mit einem Schwimmer, mit zwei parallelen und mit mehreren Schwimmern. Zeichnungen der Flugzeuge von Nieuport, Borel, Farman, Rep, Astra, Sanchez-Besa und Paulhan-Curtis.

Die siegreichen Flugmotoren des Kaiserpreis-Wettbewerbes 1912. (Dingler 1. März 13 S. 132/36*) Beschreibung der 100 PS-Vierzylinder-Benz-Maschine, der 75/85 PS-Sechszylinder-Daimler-Maschine, der NAG 60- und 95 PS-Maschinen.

Maschinenteile.

Ueber die Bearbeitung von Maschinenteilen. Von Hoeltje. (Werkst.-Technik 1. März 13 S. 143/46*) Gang der Bearbeitung bei Hülsen-, Schalen-, Scheiben- und Klauenkupplungen. Forts. folgt.

Versuche mit Riemen besonderer Art. Von Kammerer. (Mitt. Forschungsarb. Heft 132 S. 1/73*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 17. Febr. 12.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 1. März 13 S. 138/43*) Vergleich der von der Dubosc-Maschine tatsächlich hergestellten und der genauen Evolventenflanke. Forts. folgt.

Materialkunde.

Iron and nitrogen. Von Andrew. (Journ. Iron Steel Inst. 12 Bd. 2 S. 210/35*) Versuche über die Aufnahme von Stickstoff durch flüssiges Eisen unter Druck. Einfluß auf das Schmelzdiagramm und die Festigkeit.

The gases evolved on heating steel to its melting point in a vacuum. Von Austin. (Journ. Iron Steel Inst. 12 Bd. 2 S. 236/41* mit 1 Taf.) Versuche mit Gußeisen, Tiegelstahl und Flußeisen.

Influence of impurities on Muntz metal. Von Johnson. (Engng. 28. Febr. 13 S. 283*) Die Versuche haben ergeben, daß insbesondere der Gehalt an Antimon die Bearbeitbarkeit der Kupfer-Zink-Legierung ungünstig beeinflußt. Aehnlich, wenn auch in geringerem Maße, wirkt Arsen.

Resistivity of a few metals through a wide range of temperature. Von Northrup und Suydam. (Journ. Franklin Inst. Febr. 13 S. 153/61 mit 2 Taf.) Darstellung der Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes von der Temperatur bei Quecksilber, Blei, Kadmium, Zink, Zinn, Wismut und Antimon.

Untersuchungen an Fichtenholz. Von Rudeloff. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 7 S. 339/400*) Vergleichende Versuche der Festigkeit von Fichtenbauholz aus dem Harz und aus Ostpreußen. Einfluß des Wildschadens auf die Festigkeit des Holzes.

Neuere Untersuchungen über die Härte des Koks. (Glückauf 1. März 13 S. 315/23*) Festigkeit und Zerreibbarkeit des Koks. Einwirkung von Kohlensäure, des Hochofengases und der Luft auf Koks.

Mechanik.

La résistance de l'air et les expériences sur les modèles réduits. Von Jonguet. (Rev. Méc. Jan. 13 S. 9/29*) Zusammenfassende und kritische Erörterung der Anwendung des Aehnlichkeitsgesetzes bei Versuchen über den Luftwiderstand. Störungen durch die Zusammendrückbarkeit, Schwere, Leitungsfähigkeit der Luft usw.

Ueber die Berechnung der Spannungsverteilung in rotierenden Scheiben mit veränderlicher Breite. Von Pöschl. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 13 S. 90/92*) Scheiben von gleichförmiger Breite sowie mit Trapez- und mit Parabelquerschnitt.

Meßgeräte und -verfahren.

The Lanza continuous diagram appliance for engine indicators. (Engng. 28. Febr. 13 S. 305/06*) Die Schreibtrommel wird durch eine Wendekupplung und eine endlose Schnur von einem hin- und hergehenden Teil der Maschine fortlaufend angetrieben. Ein besonderer Schreibstift verzeichnet die Hubenden. Die Vorrichtung wird von der Crosby Steam-Gage and Valve Co., London, gebaut.

Das Silbervoltameter. Von Rosa, Vinal und McDaniel. (ETZ 27. Febr. 13 S. 232/34*) Mitteilungen über die seit 1908 angestellten Versuche im Bureau of Standards. Einfluß des Filtrierpapiers auf den Silberniederschlag. Das Erscheinen von Streifen auf dem Niederschlag bei Verunreinigung des Silbers.

Elektrische Temperaturmeßapparate für Gießereibetriebe. Von Schwenn. (Gießerei-Z. 1. März 13 S. 133/37*) Thermoelemente, Pyrometer. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Design analysis of small engine lathes. Von Fish. (Am. Mach. 1. März 13 S. 217/23*) Gesichtspunkte für den Entwurf einer Drehbank von 406 mm Spitzenhöhe: Werkzeughalter, Drehköpfe, Bettlänge, Hülfsstützen, Spindel, Spindellager, Bett, Spindel- und Schlittenantrieb.

A large double spindle miller. (Am. Mach. 1. März 13 S. 211/12*) Die von den Bement-Miles Works, Philadelphia, gebaute Maschine hat zwei senkrechte Spindeln und wird von einem Stufenmotor von 60 PS angetrieben. Der Tisch ist 1,524 m breit und 7,32 m lang, das Bett ist 14,63 m lang. Schlitzen von Dynamoankern.

Neuere Maschinen zum Schleifen von Achsschenkeln. Von Simon. (Organ 1. März 13 S. 87/89* mit 2 Taf.) Achsdrehbank mit Schleifvorrichtung von Ernst Schieß A.-G. in Düsseldorf und der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund.

Motorwagen und Fahrräder.

Les roues et les bandages pour poids lourdes. Von Renaud. Schluß. (Génie civ. 1. März 13 S. 350/53*) Nachgiebige Räder. Räder für Lastwagen von Purrey und Berliet.

Der neue Motor-Omnibus der Daimler Company in Coventry. Schluß. (Motorw. 28. Febr. 13 S. 132/36*) S. Zeitschriftenschau vom 8. März 13.

Der Antrieb von Schiebersteuerungen. Von Praetorius. (Motorw. 28. Febr. 13 S. 127/32*) Anordnung der Antriebe für Steuerungen mit einem Schieber und mit zwei Schiebern. Verlauf der Eröffnungen.

Schiffs- und Seewesen.

Multiple gun-turrets in warship. (Engng. 28. Febr. 13 S. 288/90*) Anordnung der Panzer und der Drillings-Drehtürme bei den Linienschiffen »Dante Alighieri« von 19400 t, »Viribus Unitis« von 20000 t und »Normandie« von 25200 t Verdrängung.

The design and construction of oil-steamers. Von Montgomerie. (Engng. 28. Febr. 13 S. 306/09*) Beförderung in Fässern. Abmessungen der Behälter bei Tankschiffen. Sicherungen. Aufbau des Schiffskörpers mit Querspanten. Forts. folgt.

Liquid fuel as a source of energy for the propulsion of ships and its proved advantages over coal. Von Zulver. (Engineer 28. Febr. 13 S. 221/24*) Erfahrungen über die Leistungen von Dampfern bei Rohöl- und bei Kohlenfeuerung. Vergleich von Frachtschiffen mit Dampf- und mit Dieselmaschinenantrieb. Brenner und Dampfkesselfeuerungen für Rohöl. Gesamtanordnung einer Rohölfeuerung.

Fortschritte der elektrischen Fernsteuerung. Von Wolf. (Schiffbau 26. Febr. 13 S. 377/81*) Schaltungen für die Steuerung von Scheinwerfern, Panzertürmen und Schottüren auf Kriegschiffen. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Ueber Handbremsen für elektrische Straßen- und Kleinbahnen. Von Juliusburger. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 13 S. 120/25*) Hebel- und Wellenbremsen für 4 und 8 Klötze. Zweiteiliger Bremsklotz mit Stahlrücken, Bauart Helmes.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Aussichten und die Ausführungsmöglichkeit von Gleichdruckgasturbinen für Hochofengas zu Versuchszwecken. Von Stedefeld. Forts. (Z. f. Turbinenw. 28. Febr. 13 S. 85/89*) Berechnung mit Berücksichtigung der Verluste. Prüfung einiger Verfahren mit einem Druckverhältnis von 1 : 50. Forts. folgt.

A note on cam roller clearances. (Engineer 28. Febr. 13 S. 216*) Messungen über den Spielraum der Steuerhebel auf den Daumen an einer Dieselmaschine von Willans & Robinson im kalten und im warmen Zustande. Einfluß der Wärmedehnungen.

Wasserkraftanlagen.

Wasserturbinen mit Hebereinlauf. Von Oesterlen. (Z. f. Turbinenw. 28. Febr. 13 S. 82/85*) Heberturbine von Girard. Einrichtungen zum Absaugen von Luft. Heberturbine in Betonkasten von J. M. Voith, bei der die Luft durch das Deckelspaltwasser abgesaugt wird. Höhenlage der Heberturbine. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

F. W. Taylors Grundsätze methodischer Anleitung bei Arbeitsvorgängen jeder Art. Von Neuhausf (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. März 13 S. 367/71) Erörterung der in Taylors Buch: »The principles of scientific management« niedergelegten Ansichten.

Sheet steel pipe plant at Richmond, Cal. (Iron Age 20. Febr. 13 S. 471/73*) Grundriß der Anlage der Western Pipe and Steel Co. für Herstellung genieteter kleiner und großer Rohre, Behälter, Schornsteine usw. Angaben über die elektrisch betätigte Maschineneinrichtung.

Grundzüge für die Normalisierung von Walzeisen mit rechteckigem Querschnitt. Von Santz. (Werkst.-Technik 1. März 13 S. 131/36*) Listen der Grundpreise und Ueberpreise für Bandeisen, Flacheisen und Universaleisen. Vorschläge für die Auswahl mit Rücksicht auf geringste Kosten. Normalien von Orenstein & Koppel-Arthur-Koppel A.-G.

Cost estimating and rate-fixing in the general shop. Forts. (Engng. 28. Febr. 13 S. 286) Auswahl der Beamten, Bestimmung des Geschäftsganges für die neue Abteilung. Forts. folgt.

Rundschau.

Neue perspektivische Beispiele von Gedächtnisskizzen. In meinem Aufsatze in Z. 1910 S. 583 über »Rationelles Gedächtniszeichnen als allgemeines Bildungsmittel« hatte ich verschiedene Beispiele in projektivischer Darstellung mitgeteilt, hauptsächlich weil bei dieser Darstellungsweise die geschätzten Maße bequemer und deutlicher einzutragen sind. Inzwischen habe ich bei den von mir an der Dresdener Technischen Hochschule — freilich immer noch wahlweise — abgehaltenen Uebungen auch Gedächtnisskizzen in parallelperspektivischer Darstellung machen lassen und komme damit auch einem seinerzeit von Prof. Pickersgill, Stuttgart, geäußerten Wunsche nach. Die hier abgebildeten Skizzen, Abb. 1 bis 20, sind von vier Studierenden nach vorausgegangener Betrachtung des Gegenstandes völlig aus der Erinnerung gezeichnet worden, und zwar gegen Ende eines wöchentlich nur einstündigen Kursus während des kurzen Sommersemesters. Sie zeigen durch-

Abb. 1 bis 5.

Fliehkraft

Nr. 9 Schaufelung der Eyermann Turbine in Parallelperspektive 25.VI.12.

Nr. 9 Schaufelung der Eyermann Dampfturbine in Parallelperspektive 25.VI.12

Nr. 8 Schaufelung der Eyermann-Dampfturbine 25.VI.12.

Nr. 9 Schaufelung der Eyermann-Dampfturbine (Parallelperspektive) 25.VI.12

Fliehkraft

weg klare Vorstellung der Konstruktion, der Form und der Größenverhältnisse der Gegenstände, die selbstverständlich in natura und nicht etwa in der hier mit abgebildeten Photographie zur Einprägung des Vorstellungsbildes den Uebenden vorher zur Betrachtung in die Hand gegeben waren. Während der zeichnerischen Wiedergabe lagen die Gegenstände also nicht vor den Augen der Zeichner. Die Skizzen sind im Original mit Ausnahme des Dampfüberhitzerteiles in natürlicher Größe gezeichnet, letzterer in 1/3 der natürlichen Größe.

Ich möchte keineswegs in Zukunft auf die projektivische Darstellung verzichten, sondern werde beide Darstellungsarten mit- und nebeneinander anwenden; jede hat ihre eigenen Vorzüge, wie die Erfahrung gezeigt hat.

Es wäre sehr zu wünschen, wenn allenthalben beim freihändigen Skizzieren von Maschinenteilen neben dem unmittelbaren Abzeichnen (Aufnahmeskizze) auch das rationelle Gedächtnis-Skizzieren pflichtmäßig geübt würde, da hierdurch erfahrungsgemäßig das Raumvorstellungsvermögen, das Formgefühl und das Beurteilen von Größen und Maßverhältnissen am sichersten und raschesten gefördert werden. Das sind

Abb. 6 bis 10.

Abb. 11 bis 15.

Abb. 16 bis 20.

aber Dinge, welche der Konstrukteur und der im praktischen Leben stehende Ingenieur ebenso nötig braucht wie das tägliche Brot.

Dresden. E. Lewicki.

Eine neue **Dampf-Luftpumpe,** Oddie-Simplex-Luftpumpe genannt, die von **der Maschinenfabrik Oddesse** in Oschersleben seit kurzem gebaut wird, ist in Abb. 21 bis 23 dargestellt. Die Luftpumpe ist nach Art der bekannten Dreiventilluftpumpen für Schiffskondensationen gebaut und hat außer den üblichen Bodenventilen *a*, Kolbenventilen *b* und Deckelventilen *c* noch 1 oder 2 Hülfssaugventile *d* ohne Federbelastung, die sich schon bei sehr geringem Druck öffnen, während die Belastung der Kolbenventile *b* für etwa 0,3 at eingestellt ist. Durch die Saugöffnung *e* werden Dampf, Luft und Wasser in den Raum unter dem Kolben, dagegen nur Dampf und Luft in den Raum über dem Kolben eingelassen, so daß die Pumpe wie eine vereinigte Naß- und Trockenluftpumpe arbeitet. Die in den Raum über dem Kolben angesaugte Menge von Luft und Dampf ist um so größer, je später sich die Kolbenventile *b* öffnen, also je niedriger der Kondensatordruck ist. Während demnach bei gewöhnlichen einfachwirkenden Dreiventilluftpumpen das geförderte Dampf-Luftgewicht mit besserer Luftleere abnimmt, wird dieser Nachteil hier durch den zweiten Saughub auf der Oberseite des Kolbens beinahe ausgeglichen. Der Gewinn an Förderraum gegenüber der einfachwirkenden Luftpumpe kann bis zu 70 vH betragen; dementsprechend sinken auch der Kraftverbrauch und der Raumbedarf gegenüber der einfachwirkenden Luftpumpe von gleicher Förderleistung.

Abb. 21 bis 23. Oddie-Simplex-Naßluftpumpe.

Maßstab 1 : 20.

Die neue Simplex-Dampfsteuerung der Maschinenfabrik Oddesse, Abb. 24 bis 29, deren Hauptschieber *f* durch den Dampfdruck in seiner Längsrichtung hin- und hergeschoben und durch ein Gestänge *g*, *h* von der Kolbenstange aus um seine Längsachse hin- und hergedreht wird, bildet eine Vereinfachung der bisherigen Dampfpumpensteuerungen dieser Art. Ueber die Enden des Schiebers sind Kappen *i* geschoben, deren Schlitze *k* man gegen die Schlitze *l* im Schieber von außen einstellen kann, und die mit dem Stellgestänge *m* so nach-

giebig verbunden sind, daß der Schieber f stets satt auf dem Spiegel aufliegt. In die Kammern n des Schiebers gelangt der Frischdampf durch die Schlitze k und l, und zwar auf der einen Seite stets über ein Drosselventil o, also mit stark vermindertem Druck, weil der Pumpenkolben beim Abwärtsgang weniger Arbeit zu leisten hat als beim Aufwärtsgang. Das Ventil wird vor dem Anlassen der Pumpe voll geöffnet, weil die Pumpe dann voll Wasser ist, und mit steigender Luftleere im Kondensator allmählich soweit geschlossen, bis die Pumpe bei Auf- und Niedergang des Kolbens gleich schnell arbeitet. Der Dampf umspült stets die Schieberkappen i, so daß sie den Schieber nicht infolge von ungleichen Wärmedehnungen festklemmen können.

Abb. 24 bis 29. Simplex-Dampfsteuerung der Maschinenfabrik Odesse. Maßstab 1 : 12.

In der einen (rechten) Endstellung des Schiebers f, Abb. 24, tritt gedrosselter Frischdampf in die linke Schieberkammer n und von da aus durch den linken Kanal p des Schiebers, Abb. 26, sowie des Schieberspiegels, Abb. 27, auf die Oberseite des Dampfkolbens q, Abb. 22, wobei gleichzeitig der Auspuff r für die Unterseite geöffnet wird. Durch einen der kleinen Schlitze s (den unteren in Abb. 26) und die daran anschließende Bohrung tritt außerdem der Dampf zwischen die linke Stirnfläche des Schiebers und die Kappe i, wodurch der Schieber in seiner rechten Endstellung festgehalten wird. Bei der Bewegung des Dampfkolbens wird dann der Schieber so gedreht, daß etwa nach 65 vH des Hubes der Dampfzutritt abgesperrt wird und der Kolben unter dem Einfluß der Dampfdehnung seinen Hub vollendet. Die Füllung, die mittels der Kappen i für beide Kolbenseiten getrennt eingestellt werden kann, hängt von der kleinsten vorkommenden Hubzahl ab.

Im letzten Augenblick des Hubes wird der Schieber dadurch in der Längsrichtung umgesteuert, daß der untere Schlitz s an den Auspuff, der obere dagegen an den Dampfraum angeschlossen wird, also Frischdampf auf der rechten Seite zwischen Schieber und Kappe tritt. Infolge dieser Umsteuerung des Schiebers tritt der Frischdampf jetzt unter den Dampfkolben, der somit nach oben getrieben wird. Die Umkehr der Bewegung geht sehr sanft vor sich, weil die Kolbengeschwindigkeit schon vorher durch die Expansion des Dampfes und die vom Pumpenkolben zu leistende Arbeit verringert war. Da sich der größte Teil der Dampfquerschnitte in der Kappe i und dem Schieber f erst deckt, nachdem der Kolben den neuen Hub begonnen hat, arbeitet die Pumpe sehr gleichmäßig und ohne Stöße.

Von dem Schwinghebel h wird die Schieberstange g durch zwei Anschläge t_1 und t_2 mitgenommen. Der Anschlag t_1 wirkt auf dem größten Teil des Hubes, der Anschlag t_2, der sich etwa 2,5 mal schneller bewegt, tritt etwa 3 vH vor Hubende in Tätigkeit und bewirkt, daß der Schieber schneller umgesteuert wird, als es bisher möglich war. Infolgedessen können auch die schädlichen Räume im Dampfzylinder kleiner bemessen werden.

Bei allen Pumpen steuert man jetzt übrigens den Schieber nicht mit Frischdampf, sondern mit gedrosseltem Dampf, um an Dampf zu sparen und den Druck auf den Schieberspiegel mäßig zu erhalten. Zu diesem Zwecke läßt man in den Raum über dem Schieber, mit dem die Kanäle s, Abb 26, in Verbindung treten, nur gedrosselten Frischdampf ein. Prg.

Ein **selbsttätiger Schraubenzieher** mit Schraubenbehälter, Abb. 30, wurde von Russell Brothers in Redditch auf der Olympia-Ausstellung vorgeführt. Das in sich zusammenhängende Werkzeug wird wie ein gewöhnlicher Bohrer in den Bohrspindelkegel eingesetzt. Der hervorragende Arm legt sich genau wie bei den Mehrspindelbohrköpfen der Bamag[1]) gegen das Maschinengestell, so daß der mittlere Teil festgehalten wird. Dieser Teil bildet den Behälter, in den die Schrauben durch einen seitlich sichtbaren Trichter eingefüllt werden. Sobald eine Schraube eingedreht ist, fällt die nächste nach unten. Wahrscheinlich enthält die Vorrichtung noch einen Drehzahlverminderer. Sie gestattet, die Schrauben auch in hartes Holz, und ohne vorzubohren, schnell und sicher einzudrehen. (Page's Weekly 18. Oktober 1912)

Abb. 30. Selbsttätiger Schraubenzieher von Russell Brothers.

Eine zweifache **Kettenübertragung** der Coventry Chain Co. zeigt Abb. 31. Die Quelle gibt an, daß die Firma Uebersetzungen bis 1:6 mit einfacher, bis 1:20 mit zweifacher, bis 1:80 mit dreifacher und darüber mit vierfacher Kettenübertragung ausführt. (Page's Weekly 18. Oktober 1912)

Abb. 31. Kettenübertragung der Coventry Chain Co.

[1]) Z. 1911 S. 1394.

Das Schiffshebewerk für den Abstieg des Großschiffahrtsweges Berlin-Stettin nach der Oder bei Niederfinow wird nach einer vor kurzem gefällten Entscheidung der zuständigen Behörden nunmehr ausgeführt werden.

Damit ist auch der ungewöhnlich lange, bereits 7 Jahre geführte engere Wettbewerb, der den Beteiligten bei der Größe und Bedeutung des Werkes ganz erhebliche Aufwendung und Kosten verursacht hat, endlich beendet. Der eigentliche Beginn dieses Wettbewerbes, dessen erste Anfänge noch erheblich weiter zurückreichen, ist schon in dem bekannten Wiener Wettbewerb um das Schiffshebewerk für den Donau-Oder-Kanal bei Prerau vom Jahre 1903 zu suchen, der auf Grund der gleichen Schiffsabmessungen und des gleichen Gefälles stattfand.

An dem Niederfinower Wettbewerb waren in seinem letzten Verlaufe nur noch die folgenden Firmen beteiligt:

1) Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg;
2) Gutehoffnungshütte, Oberhausen, in Verbindung mit den Siemens-Schuckert Werken in Berlin, Deutsche Maschinenfabrik in Duisburg, Dyckerhoff & Widmann in Biebrich, Kgl. Baurat Roeder in Wiesbaden;
3) Beuchelt & Co., Grünberg in Schlesien.

Auf Grund eingehender Prüfung unter Benutzung von Modellen und insbesondere auf Grund wiederholter Gutachten der Königlichen Akademie des Bauwesens hat der Minister der öffentlichen Arbeiten das von Beuchelt & Co. angebotene Werk zur Ausführung bestimmt. Dabei ist die wesentliche Förderung hervorzuheben, die der Wettbewerb während seiner langen Dauer fortschreitend durch die beteiligten Behörden, insbesondere durch den Geheimen Oberbaurat Gerhardt erfahren hat.

Die Entwürfe der unter 1) und 2) genannten Firmen sind bereits an anderen Stellen veröffentlicht worden; es soll deshalb hier nur der Entwurf von Beuchelt & Co. kurz beschrieben werden.

Das dem Beucheltschen Angebote zugrunde liegende System ist das Ergebnis mehrjähriger Studien des Regierungs- und Baurats Schnapp in Berlin und des Regierungsbaumeisters Bruno Schulz in Berlin-Halensee. Der von ihnen für den beschränkten Wettbewerb vom Januar 1907 aufgestellte Entwurf hatte den Erfolg, daß er mit den erwähnten andern Entwürfen den Anbietern mit dem Ersuchen zurückgegeben wurde, für den beabsichtigten späteren engsten Wettbewerb auf Grund der ergangenen Prüfungsbemerkungen weitere Verbesserungen vorzunehmen, die für das Beucheltsche Angebot ebenfalls der Regierungsbaumeister Schulz bewirkt hat.

Das Gefälle der Kanalstufe, das in einem Hub überwunden wird, beträgt normal 35,71 m. Der Trog hat bei 68 m nutzbarer Länge, 9,6 m lichter Breite und 2,5 m Wassertiefe einen Wasserinhalt von 1700 cbm. Sein Gesamtgewicht einschließlich des Eigengewichtes beträgt 2100 t. Wie Abb. 32 und 33 zeigen, wird er von 4 fest miteinander verbundenen Doppelhebeln von 30 m Armlänge getragen, deren dauerndes Gleichgewicht durch ein Gegengewicht oder bei zweischiffiger Anlage durch einen zweiten Trog hergestellt ist. Die in den Abmessungen größerer Brücken verbleibenden Hebel sind in ihrer Mitte auf massiven Unterbauten, die bei großer Grundfläche und geringer Bodenpressung eine sehr sichere Gründung ermöglichen, in Zapfen gelagert und tragen den Trog ebenfalls mittels Zapfen. Die Wahl der Hebel und die Ausbildung der Zapfen ist an die Ausführungen der bekannten großen Schwerlastkrane angelehnt. Damit sind die tragenden Maschinenteile des eigentlichen Hebewerkes sogar bei der Doppelanlage auf nur 12 nachstellbare Zapfen von großen Abmessungen beschränkt, die für die Unterhaltung günstig sind, und deren gerade Richtung durch Visur in der Seelenachse jederzeit nachgeprüft werden kann.

Bei der Bewegung des Hebewerkes beschreibt der Trog eine Kreisbahn, auf der seine lotrechte Stellung ohne Pendelbewegungen durch zwei an seinen beiden Enden angreifende Führungsstäbe in jedem Augenblick gesichert ist. Bei der Doppelanlage wird mit jedem Hub ein Schiff nach oben und eins nach unten geführt.

Besonders einfach und zuverlässig ist die Bremse des Werkes. Sie bedingt im gewöhnlichen Betrieb einen sehr ruhigen Gang der bewegten Teile und ersetzt gleichzeitig ohne weiteres und ohne Forderung besonderer maschineller Einrichtungen bei Trogleerlauf das Fehlgewicht von 1700 t. Sie besteht aus 4 Bremsplatten, die, durch Parallelogramme stets in wagerechter Lage geführt, der Bewegung der Hebel folgend, in 4 mit Wasser gefüllten Kammern auf- und absteigen. Die Platten gehen mit geringen Spielräumen, durch die das Kammerwasser bei der Bewegung umlaufen muß, an den Kammerwandungen vorbei. Die Bremse, die im allgemeinen nach dem Grundsatz des gedrosselten Wasserumlaufes arbeitet, hat dazu den Vorzug, daß sie bei einer so heftigen Gleichgewichtstörung, wie es ein Leerlaufen des Troges sein würde, das Gleichgewicht in den Massen durch Aufsetzen des Uebergewichtes in der Endstellung wieder herstellt, anstatt das Werk in einer beliebigen und obendrein unbequemen Mittelstellung mittels verwickelter Maschineneinrichtungen festzuhalten.

Der Antrieb des Werkes erfordert rechnungsmäßig den nur geringen Kraftaufwand von 75 PS und erfolgt an den die Bremsplatten führenden Bremsstäben mittels elektrisch angetriebener Zahnsegmente. Es sind 2 Antriebmotoren vorgesehen, die mit je 100 PS arbeiten können, von denen also auch einer allein imstande ist, das Werk zu betreiben.

Abb. 32 und 33. Skizzen des Schiffshebewerkes.

Die große Einfachheit und vollkommene Betriebsicherheit des ganzen Werkes dürfte aus diesen wenigen Darstellungen bereits hervorgehen. Die Beschreibung des Entwurfes im einzelnen möge einer späteren umfangreicheren Veröffentlichung vorbehalten bleiben. Erwähnt sei jedoch noch, daß alle Teile des Werkes jederzeit zugänglich sind und mit Ausnahme der Bremsplatten keine Teile unter Wasser liegen. Dabei sind durch letztere gegenüber andern bestehenden Hebewerken alle Konstruktionsmittel vermieden, die, wie z. B. beim Hebewerk Henrichenburg[1]) durch Leckwerden der Schwimmer, zur Betriebseinstellung führen können.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 946.

Ein mächtiges Rollenspurlager ist von der Standard Roller Bearing Co. in Philadelphia für eine Wasserkraftanlage hergestellt worden, s. Abb. 34. Der bemerkenswerteste Teil ist der aus Bronze gegossene Rollenkäfig, der 1581 mm Dmr. hat und mit 40 radial gerichteten Schlitzen zur Aufnahme der Rollen versehen ist. Man mußte beim Bearbeiten der Schlitze

Abb. 34. Rollenspurlager.
Maßstab rd. 1 : 25.

eine besondere Teilscheibe unter dem Werkstück vorsehen, um genau gleiche Abstände der Schlitze zu sichern. Die Schlitze nehmen die 260 Rollen zu je 6 bis 7 auf. Die untere Laufscheibe von rd. 1850 mm Dmr. ist zum Selbstausrichten auf der Unterseite kugelig gestaltet. Zum Drehen dieser Kugelfläche auf der Wagerecht-Drehbank diente eine Lehre, die den Werkzeugträger bogenförmig führt und am Querschlitten befestigt ist. (Zeitschrift für praktischen Maschinenbau 1. Jan. 1913 S. 30)

Eine **Bohrmaschine mit Stahlwechselkopf** für 6 Werkzeuge wurde auf der Olympia-Ausstellung von C. W. Griffiths, Burton & Co. vorgeführt. Der Drehturm, dessen Werkzeuge strahlenförmig stehen, ist um die obere wagerechte Antriebwelle der Bohrmaschine schwenkbar, so daß die Werkzeuge — Bohrer, Reibahlen, Gewindeschneider, Versenker — der Reihe nach an die Stelle der gewöhnlichen Bohrspindel gebracht werden können. Der Vorschub, der nur von Hand betätigt wird, ist nicht den Werkzeugen und ihren Spindeln, sondern dem Tisch zugeteilt, der durch ein Gegengewicht ausgewuchtet ist und durch einen Fühlhebel bedient wird. (Page's Weekly 18. Oktober 1912)

Umbau von alten Dampfschiffen in Dieselschiffe. Ein weites Gebiet für die Anwendung von Dieselmaschinen bietet der Einbau in ältere Schiffe an Stelle von abgenutzten Dampfmaschinen. Diesem Gebiet wird namentlich in Schiffahrtskreisen heute noch viel zu wenig Beachtung geschenkt, obschon die sich hierbei ergebenden Vorteile besonders hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit des Betriebes auf der Hand liegen. Denn im allgemeinen kann man annehmen, daß, wenn ein eisernes Dampfschiff abgewrackt wird, dies in erster Linie deshalb geschieht, weil die Dampfmaschinen- und Kesselanlage abgenutzt ist, während der Schiffskörper in den meisten Fällen noch gebrauchfähig ist. Häufig wird letzterer daher auch noch weiter als Hulk und dergl. benutzt. Setzt man an die Stelle der Dampfanlage eine Dieselmaschine, so wird man neben der Verbilligung des Betriebes infolge der Brennstoffersparnis auch noch andre wirtschaftliche Vorteile erzielen, die sich aus dem verringerten Raumbedarf für die Maschinenanlage und ferner aus der Möglichkeit ergeben, daß man ohne Schwierigkeiten eine stärkere Maschine als vorher einbauen kann. Hierzu kommen noch die mit der Anwendung der Dieselmaschine eintretenden bekannten betriebstechnischen Vorteile.

Die Verwaltung des Kaiser-Wilhelm-Kanales scheint die genannten Gründe voll zu würdigen, da sie erwogen hat, eine Anzahl von älteren Dampfschleppern, die wegen zu geringer Maschinenleistung unwirtschaftlich arbeiten, mit stärkeren Dieselmaschinen zu versehen, um sie leistungsfähiger zu machen. Zunächst soll ein Schleppdampfer umgebaut und mit einer Dieselmaschine von 325 PS_e ausgerüstet werden, wofür die Kosten auf 65000 ℳ veranschlagt worden sind.

Ueber **Betriebserfahrungen mit Dieselschiffen** berichtete C. Zulver, der Maschineninspektor der Anglo-Saxon Petroleum Company, in einem kürzlich vor der Institution of Marine Engineers gehaltenen Vortrage[1]). Besonders bemerkenswert waren die Mitteilungen, die der Vortragende über das in den Diensten der genannten Gesellschaft stehende Dieselschiff »Vulcanus« machte. »Vulcanus« ist das erste Seeschiff mit Dieselmaschinen, das sich seit Februar 1911 im Betrieb befindet[1]). Es hat eine sechszylindrige umsteuerbare Viertakt-Dieselmaschine von rd. 500 PS_e, die von der Firma Werkspoor in Amsterdam gebaut worden ist. Der Brennstoffverbrauch beträgt im Durchschnitt aus dem zweijährigen Betriebe des Schiffes rd. 2 t Solaröl täglich. Die Wasserverdrängung des Schiffes ist 2080 t, die Ladefähigkeit rd. 1235 t, die mittlere Geschwindigkeit 8 Knoten; die Besatzung besteht aus 16 Personen. Ein ungefähr gleichwertiges Dampfschiff »Sabine Rickmers« von 2290 t Wasserverdrängung und 1269 t Ladefähigkeit, das mit gleicher Geschwindigkeit wie »Vulcanus« fährt, brauchte, wie die Auszüge aus den Schiffsbüchern zeigen, im Durchschnitt eines längeren Betriebes täglich 11 t Kohle bei 30 Mann Besatzung. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß letztgenanntes Schiff hauptsächlich chinesische, »Vulcanus« dagegen europäische Besatzung hat, so daß dieser Vergleich nicht ganz einwandfrei ist.

Einen ferneren Beweis von der großen Wirtschaftlichkeit des Betriebes von Dieselschiffen brachte eine der letzten Reisen des »Vulcanus«, wobei das Schiff 80 Tage im Betrieb war, ohne zu bunkern. Es verließ hierbei Amsterdam mit 140 t Brennstoff in den Bunkern, nahm in Constanza Ladung nach Cette, fuhr von dort nach Batum und zurück nach Amsterdam, wo es noch mit 6 t Oel in den Bnnkern nach einer Reise von 10750 Seemeilen ankam. Erschwerend kam hinzu, daß auf dieser Fahrt besonders im Meerbusen von Biscaya und in der Nordsee sehr schlechtes Wetter herrschte. Im Heimathafen wurde die Maschine untersucht, wobei, abgesehen von einzelnen schadhaften Kolbenringen, alles in bester Ordnung war. »Vulcanus« hat bisher etwa 45600 Seemeilen zurückgelegt. Anfangs traten einzelne kleinere Betriebsschwierigkeiten an der Maschinenanlage auf, so die ungenügende Leistung der Kühlpumpen, verschiedene Havarien an den Luftpumpen, die Explosion eines schadhaften Druckluftbehälters (vermutlich verursacht durch Ansammlung von Niederschlagwasser) usw. Nach Abstellung der sich zu Anfang des Betriebes ergebenden Schwierigkeiten hat die Maschinenanlage anstandslos gearbeitet. Die Ladefähigkeit des Schiffes hat sich um 12 bis 15 vH größer als bei einem Dampfschiff von gleichen Abmessungen gezeigt.

Die Roheisenerzeugung im elektrischen Ofen nimmt in Schweden und Kalifornien dauernd zu. In Schweden sind jetzt Oefen von 12000 PS, in Kalifornien solche von 2000 PS Gesamtleistung im Betriebe. Die schwedischen Oefen, Bauart Grönwall, von je 3000 PS Leistung haben wir bereits in Z. 1912 S. 1600 erwähnt. Wie die Zeitschrift »Elektrotechnik und Maschinenbau«, Wien[2]), mitteilt, sind weitere Oefen für 7500 KW im Bau. Die neueste Bauart des Ofens der Noble Electric Steel Co. in Sault Ste. Marie in Kalifornien wird von drei Einphasentransformatoren von je 750 KW bei 2400 V Primär- und 40 bis 80 V Sekundärspannung gespeist und mit Holzkohlen betrieben. Ihre Länge wird zu 36 m, die Breite zu 22,5 m und die Höhe zu 18 m angegeben. Demnach entwickelt sich diese Bauart nicht wie der Grönwall-Ofen in der Höhenrichtung nach dem Vorbilde unserer Kokshochöfen, sondern in der Breite und Länge. Auch der für die Roheisenerzeugung neu aufkommende Drehstrom-Ofen von Helfenstein zeigt diese Entwicklung[3]). Dieser Ofen hat die Form eines Martinofens, auf dem nebeneinander drei kurze Beschickschächte aufgebaut sind. Die drei Elektroden sind durch diese senkrecht hindurchgeführt. Der Strom geht von den Elektroden durch die Beschickung auf dem Herd und tritt durch den Herdboden aus. Der Ofen ist 11 m lang, 4 m breit und bis zur Beschickbühne 5 m hoch. Es heißt, daß der hohe Schacht des Grönwall-Ofens das Anlassen und Stilllegen erschwert, daß in ihm leicht Explosionen entstehen und daß auch die Empfindlichkeit des schrägen Deckengewölbes der Vergrößerung des Ofens über 2000 PS hinderlich ist. Infolgedessen hat man sich in Domnarfvet, wo die ersten Grönwall-Oefen gebaut wurden, zur Aufstellung eines 12000 PS-Ofens von Helfenstein entschieden, der in dieser Zeit in Betrieb kommen soll. Gr.

Staatliche Wasserkraft-Elektrizitätswerke in Amerika. Der gesetzgebenden Körperschaft des Staates New York ist eine Vorlage unterbreitet worden, wonach die Conservation Commission die Erzeugung und Verteilung elektrischen

[1]) The Engineer 28. Februar 1913.

[1]) Z. 1912 S. 381.
[2]) vom 2. März 1913.
[3]) s. Stahl und Eisen vom 20. Februar 1913.

Stromes aus Wasserkraftanlagen übernehmen soll, ähnlich wie es der Hydro-Electric Power Commission von Ontario als Aufgabe gestellt ist. In der Conservation Commission soll deshalb ein besonderes Amt gebildet werden, das das Recht der Zwangsenteignung erhält und Staudämme, Kraftwerke und Leitungsnetze errichten lassen soll. Der Staat wird sodann in Bezirke geteilt, die ein planmäßiges Vorgehen erleichtern sollen. Der Hauptbezirk, der zuerst in Angriff genommen wird, liegt um Albany und enthält als Kraftquelle den Crescent- und Visschers Ferry-Damm im Barge Canal. Hier können mit einem Aufwande von 2,73 Mill. ℳ eine oder mehrere Anlagen von 12000 PS Leistung errichtet werden. Später können diese Anlagen auf 35000 PS Leistung ausgebaut werden. Den Städten und Gemeinden, die 5 bis 20 km von den Werken entfernt liegen, wird der elektrische Strom zum Selbstkostenpreise geliefert. Sie haben die Verteilnetze innerhalb ihrer Grenzen selbst zu errichten. (Electrical World 8. Februar 1913)

Neuartiger Schmelzofen mit Oelfeuerung. Die Siegen-Lothringer Werke in Geisweid bauen einen neuartigen Schmelzofen für Eisen und Metalle, der für manche Zwecke gegenüber dem Kuppel- und dem Tiegelofen Vorteile bietet. Er besteht aus einer Schmelztrommel aus verhältnismäßig schwachem Blech mit feuerfestem Futter, die sich um die Zapfen an den beiden Stirnflächen dreht. Das Oel wird durch einen der Zapfen zugeführt. Zum Beschicken und Gießen dient eine ovale Oeffnung. Die aus der Oeldüse tretende Flamme schlägt gegen die gegenüber liegende Stirnwand der Trommel, streicht an der zylindrischen Wand zurück und geht durch die ovale Oeffnung oben hinaus. Ein darüber stehender Rauchfang führt die Gase ab. Die Flamme kann durch Regeln der Luft- und Oelventile oxydierend und reduzierend gehalten werden; als Erkennungszeichen dient dem Arbeiter dabei ihre Farbe. Die Trommel ist durchschnittlich bei 700 mm Dmr. etwa 1500 mm lang, faßt in vier verschiedenen Größen 300 bis 1500 kg und liefert 300 bis 800 kg/st Kupfer, Bronze oder Rotguß. Die Kosten für das Oel betragen bei einem Preise von 5 ℳ für 100 kg ab Fabrik bei den kleineren Oefen etwa 0,8 bis 1 ℳ, bei den größeren 0,4 bis 0,8 ℳ für 100 kg Guß. Für Gußeisen ergaben sich bei Einsätzen von 200 bis 500 kg Schmelzzeiten von $1^3/_4$ bis $2^1/_4$ Stunden und Oelkosten von 1,30 bis zu 2,85 ℳ für 100 kg. Hierbei handelte es sich um Grauguß, Temperguß, Stahlguß und Stahlformguß. Je nach der Beschaffenheit des Oeles und des Einsatzes kann man die Oelkosten für Stahlguß mit 2 bis 2,5 ℳ für 100 kg ansetzen. Der neue Ofen soll den Tiegelofen ersetzen und in besondern Fällen den Kuppelofen ergänzen. Auch soll er als Frischvorrichtung zur Herstellung kleiner Mengen Stahl für Lehr- und Versuchszwecke geeignet sein, da die Flamme sehr heiß ist und man in der Trommel frischen und kohlen kann. (Stahl und Eisen 27. Februar 1913)

Eine Lokomotiv-Bekohlanlage von 2000 t Fassungsvermögen aus Eisenbeton ist kürzlich auf dem Green Street-Bahnhof der Philadelphia and Reading-Eisenbahn in Philadelphia fertiggestellt worden; der Kohlenbehälter, der aus zwölf Abteilungen mit je zwei Schüttrinnen besteht, überspannt sieben Gleise und wird von 35 Säulen, die in fünf Reihen angeordnet sind, gestützt. Das Traggerüst besteht aus Eisenkonstruktion, die Decken, Umfassungs- und Trennwände aus Eisenbeton. (The Engineer 28. Febr. 1913)

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 246112. Vorrichtung zum Waschen von Sand oder dergl. The Blomfield Syndicate Limited, London. Dem Zylinder *a* wird bei *b* Wasser zugeführt, das ihn sowie den durch das Rohr *c* mit ihm verbundenen Zylinder *d* bis zur Höhe des Auslasses *e* füllt. In *a* arbeitet eine in der Mitte durchbrochene Schnecke, die die gröberen Teile des durch den Trichter *f* eingeworfenen Gutes unter gründlichem Waschen zum Auslaß *g* bringt, während die feineren Teile sich im Wasser verteilen und durch die Oeffnung in der Schnecke nach unten gehen, um durch eine in *d* arbeitende nicht durchbrochene zweite Schnecke, die mit der in *a* liegenden gemeinsam angetrieben wird, bei *e* ausgeworfen zu werden. Die Antriebgeschwindigkeit der zweiten Schnecke kann durch Wechsel des Kettenrades *h* geändert werden, um den Feinheitsgrad des abzutrennenden Stoffes zu ändern.

Kl. 1. Nr. 247183. Ringscheider. Elektromagnetische Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. Das vier- oder mehrpolige Magnetsystem *a* kreist innerhalb des feststehenden, magnetisch induzierten Ringes *b*. Aufgabetrichter *c* und -rinne *d* kreisen mit und führen das Scheidegut in den Ringspalt zwischen *a* und *b*, wo das unmagnetische Gut abläuft, während das magnetische Gut solange von dem Ring *b* festgehalten wird, bis dort ein magnetisches Minimum eintritt.

Kl. 5. Nr. 245887. Vorrichtung zur Begrenzung von Kohlenstaubexplosionen. H. Kruskopf, Dortmund. In flügelartig drehbaren, seitlich von den Fördergleisen *a* in der Strecke angeordneten Rahmen *b* sind mit Wasser gefüllte Gefäße *c* um wagrechte Achsen *d* kippbar gelagert. An den Gefäßen angreifende Seile *e*, die an einer Klammer *f* befestigt sind, spannen sich und bringen die Gefäße zum Kippen, wenn der bei einer Explosion der Flamme vorausgehende Luftstrom einseitig gegen die Flächen *g* der Flügel wirkt und diese aufschlägt. Die Gefäße verspritzen ihren Inhalt in dem Luftstrom, wodurch eine das Fortschreiten der Explosion hindernde Abkühlung eintritt.

Kl. 4. Nr. 253697. Gasbehälter ohne Wasserabschluß. Barkhausen, Hannover. Der feststehende Behälter wird durch eine kolbenartig bewegliche Decke *c* abgeschlossen, die gegen die Innenfläche der Behälterwand *b* durch einen an dieser schleifenden elastischen Stulp *d* abgedichtet wird, indem die in der Rinne der Glocke *c* befindliche Flüssigkeit oder der Gasdruck selbst den Stulp *d* an *b* preßt.

Kl. 13. Nr. 242521. Dampferzeuger. L. Goudot und L. Sauvageot, Arinthod, Frankreich. Zur augenblicklichen Verdampfung von Flüssigkeiten sind in die innen und außen beheizten Doppelrohre *a* in kapillarem Abstande Rohre *b* gleichachsig eingesetzt. Sämtliche Rohre sind durch Ringscheiben *d*, *e*, *f*, die zwischen sich ebenfalls Kapillarräume bilden, vereinigt. Die bei *g* zugeführte Flüssigkeit strömt durch die Kapillarräume in der Pfeilrichtung; der Dampf strömt nach dem beheizten Sammler *i* und wird dort in dem Ringraum zwischen *i* und dem Innenrohr *j* überhitzt.

Kl. 20. Nr. 253301. Trag- und Leitanordnung für Seile. K. H. Larsen, Frederiksberg bei Kopenhagen. Um für Seiltriebe die oft sehr großen radförmigen Scheiben oder Rollen zu vermeiden, läßt man das Seil *a* auf einer entsprechend gekrümmten festen Bahn laufen, die aus kleinen, eine Kette ohne Ende bildenden Wagen besteht.

Kl. 20. Nr. 253363. Selbstentlader. A. Bergheim, Duisburg a. Rh. Der aus 2 Klappen *a*, *b* bestehende Wagenboden bildet bei der Entladung einen Eselsrücken, und die unmittelbar miteinander gelenkig verbundenen Entladeklappen ruhen frei auf festen Rollen *c* am Wagenuntergestell, auf denen sie bei der Entladung nach innen und gleichzeitig aufwärts verschoben werden.

Kl. 35. Nr. 242841. Hebevorrichtung für Walzgut. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Zum Anheben der Platinen *z* oder von ähnlichem Walzgut vom Rollgang *a* ohne Unterbrechung der Materialzufuhr dienen Daumen *g*, die durch die Zahnräder *e* und die Zahnstangen *d* vom Motor *f* angehoben werden. Beim Durchgang des Gutes können die Daumen *k* nach oben ausweichen; sie fallen aber selbsttätig in ihre wagerechte Lage zurück und nehmen die Platinen *z* von den Daumen *g* ab, sobald diese mit den Zahnstangen *d* heruntergehen. Hierbei können die Daumen *g* durch Hochklappen ausweichen.

Kl. 35. Nr. 242799. Hubmagnet. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Der Magnet *a* lüftet die Bleche *e* nur an. Darauf werden sie an ihren Längsseiten durch Greifer *d*, *d* festgeklemmt. Die Greifer *d* können an den verschiebbaren Muttern *c* der mit Handrad versehenen Zwieselschraube *b* befestigt sein oder sie können jeder für sich an Stellschrauben *f* sitzen, wobei der eine oder beide Greifer mehrere Haken d_1, d zum Fassen von Blechen verschiedener Breite haben können.

Kl. 47. Nr. 242635. Flüssigkeits-Wechselgetriebe. Lentz-Getriebe G. m. b. H., Mannheim. Bei Flüssigkeitsgetrieben für Kraftfahrzeuge liegen die Druckpumpen *b* und *c* auf der Motorwelle *d* im Gehäuse *a* quer zu den auf der Hinterradachse *g* sitzenden, die Kraft aufnehmenden Kapselwerken *e* mit gesteuerten radialen Schiebern *s*. Unterhalb der Druckpumpen liegen parallel zur Pumpenachse die Regelhähne *h* und *i*, wobei ebensoviel Hähne *h* wie Pumpen vorhanden sind. Die Zufluß- und Abflußkanäle der Pumpen und Motoren sind tangential abgeleitet und geben mit je einem Bogenknie ineinander über, so daß der Flüssigkeitsstrom auf seinem Wege zwischen Pumpen und Motoren nur je eine Richtungsänderung durch Leitschaufeln *l* zwischen Druckraum *j* und Saugraum *k* erleidet.

Kl. 59. Nr. 247633. Kreiselpumpenanlage für dauernde Förderung bei schwankendem Verbrauch. Brown, Boveri & Cie. A.-G., Baden, Schweiz. Um die Energieverschwendung zu vermeiden, die darin liegt, daß man das überschüssige Druckwasser ins Freie abfließen läßt, wird eine Turbine *a* vorgesehen, der die überschüssige Druckwassermenge durch die Abzweigung *b* des Druckrohres *c* zufließt. Nach Beaufschlagung der Turbine gelangt das Wasser in das Saugrohr *d* der Pumpe *e* zurück. Die an die Turbine abgegebene Energie wird der Pumpenwelle nutzbringend wieder zugeführt.

Kl. 59. Nr. 246854. Vorrichtung zum Heben von Flüssigkeiten. Krefelder Dampfkessel- und Apparate-Bauanstalt Koerver & Lersch, Krefeld. Durch die Klappe *a* tritt Wasser in den Raum *b* und das Druckgefäß *c*, die unterhalb des Wasserspiegels angeordnet sind; das Kugelventil *d* schwimmt dabei nach oben. Dann wird Druckluft von der Pumpe *e* durch das Rohr *f* eingeleitet, *a* schließt und das Druckventil *g* öffnet sich, und die Flüssigkeit gelangt in das Druckrohr. Wenn *d* sich auf seinen Sitz aufsetzt, wächst der Druck in *f* und hebt mittels des Kolbens *h* des mit *f* verbundenen Zylinders *i* die Kippe *k* so an, daß die Kugel *l* nach rechts läuft. *k* drückt dabei den Kolben *m* in den Zylinder *n*, öffnet durch den Schieber *o* eine Auspufföffnung an *i* und sperrt mittels des Schiebers *p* eine Auspufföffnung für die kleine Preßluftpumpe *q*. Diese arbeitet jetzt auf den Windkessel *r*, der mit *n* verbunden ist. Ist der Druck genügend gestiegen, so wird *k* durch *m* in die Anfangslage zurückgelegt. Inzwischen ist durch *a* nach Oeffnen des Auspuffes an *i* von neuem Wasser eingedrungen, und das Spiel wiederholt sich.

Kl. 77. Nr. 252984. Flugzeugsteuer. C. Faure, Lille (Nord-Frankreich). Das Steuer besteht aus einem Träger in Form eines Kreuzteiles, welcher von einem senkrechten Pfosten *a* und einem wagerechten Querstege *b* gebildet wird. In der Mitte des Kreuzteiles ist das eine Ende der Längsrippe *c* befestigt, deren andres Ende einen starren Pfosten *d* trägt. Auf *c* kann sich ein elastischer Quersteg *g* drehen, dessen Enden durch Seile f, f_1 gesteuert werden. Das Steuer dient gleichzeitig als Richtungssteuer, Höhensteuer und zur Stabilisierung. Bei der Benutzung als Höhensteuer wird unter Nachlassen des unteren Seiles e_1 an dem oberen Seil *e* gezogen, wodurch das Steuer gehoben wird. Beim Neigen des Flugzeuges z. B. nach rechts zieht man an dem rechten Seil *f*, welches mit dem rechten Ende des Quersteges *g* verbunden ist. Dieser dreht sich hierbei um die Längsrippe *c*, und so ergibt sich eine starke Schrägstellung des Steuers, welches dabei die Form eines Schraubenganges annimmt. Das Flugzeug dreht sich dann im Sinne dieses Schraubenganges.

Kl. 77. Nr. 252701. Fahrgestell. R. E. Pelterie, Bellancourt, Frankreich. Der Stoß wird durch seitlich abgefederte Räder *i* und eine mittlere abgefederte Landungskufe *a* aufgenommen. Jedes Rad *i* ist auf einer besondern, an der Kufe drehbar befestigten Halbachse *g* angeordnet und wird durch eine gelenkig an der Radachse und doppelt gelenkig am Flugzeuggestell angebrachte, in einem Rohr federnd verschiebbare Seitenstütze *k* abgefedert.

Kl. 77. Nr. 253479. Schellenbefestigung. E. Rumpler Luftfahrzeugbau G. m. b. H., Berlin-Lichtenberg. Die einen geschlossenen Ring bildende Schelle *a* wird dadurch an dem Balken *b* festgehalten, daß dieser an einer oder mehreren Stellen des Umfanges mit muldenförmigen Vertiefungen versehen ist und die entsprechenden Teile der Schelle durch Querbolzen nach den Mulden zu verspannt werden, wodurch die Schelle sehr fest an den Balken angepreßt wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Die **vierundfünfzigste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure** findet in der Zeit vom

23. bis 25. Juni 1913

in **Leipzig** statt.

Der Hauptversammlung geht eine Versammlung des Vorstandsrates am gleichen Orte voraus, welche am 21. Juni beginnt.

Anträge, die in diesen Versammlungen zur Verhandlung kommen sollen, sind gemäß § 35 und 46 der Satzung mindestens 12 Wochen vorher schriftlich bei der Geschäftstelle einzureichen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr.-Ing. Osk. v. Miller.

Tafelblätter 1 bis 56
aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 49 bis 56 „**Bauingenieurwesen**", enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„**Landfahrzeuge**" Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„**Förder- und Hebemaschinen**" Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„**Kraftmaschinen**" Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„**Bauingenieurwesen**" Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„**Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen**" Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„**Wasser- und Luftfahrzeuge**" Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 *M*
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »
mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 *Pf*.) Die Redaktion.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **132. Heft** erschienen. Es enthält:

Kammerer: Versuche mit Riemen besonderer Art.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 *Pf* erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 131** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Der Sonderabdruck der in Z. 1912 S. 1795 u. f. veröffentlichten

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren

und der dazu gehörigen Erläuterungsberichte

ist in Heftform erschienen und kann gegen Voreinsendung von 50 *Pf* von der Geschäftsstelle postfrei bezogen werden.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 *M*,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 *M*.

Vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen ist ein Ratgeber für die Berufswahl:

Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie

(Maschinenbau, Schiffbau, Elektrotechnik),

herausgegeben.

Das technische Unterrichtswesen hat durch die rasche Entwicklung der Technik in den letzten Jahrzehnten vielfache und zum Teil einschneidende Aenderungen erfahren. Infolgedessen ist die Kenntnis der Ausbildungsmöglichkeiten selbst in den unmittelbar beteiligten Kreisen oft recht lückenhaft. So kommt es, daß für die jungen Leute, die sich dem technischen Beruf widmen wollen, und für deren Berater ein Bedürfnis nach einem Ratgeber und Führer auf diesem Gebiete besteht. Diesem Bedürfnisse will der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen durch Herausgabe der vorliegenden kleinen Schrift entgegenkommen.

Der »Ratgeber für die Berufswahl in der mechanischen Industrie« beschäftigt sich in drei Abschnitten mit der Ausbildung im Gebiete des Maschinenbaues und der verwandten Fächer.

In dem ersten Abschnitte werden die Anforderungen an die Vorbildung dargelegt, welche von den verschiedenen Bildungsanstalten gestellt werden. Auch werden der Wert, die Notwendigkeit und die nötige Dauer der dem Studium vorausgehenden praktischen Vorbildung für die verschiedenen Schularten erörtert.

Der zweite Abschnitt bietet eine Zusammenstellung der deutschen Technischen Hochschulen und von höheren und niederen Maschinenbauschulen, sogenannten Technischen Mittelschulen, auf Grund der dem Deutschen Ausschuß zur Verfügung stehenden Unterlagen. Es sind die Aufnahmebedingungen, Beginn und Dauer des Unterrichtes, Schulgeld und Gebühren zusammengestellt und die Berechtigungen angeführt, die durch erfolgreichen Besuch solcher Schulen erworben werden.

Der dritte Abschnitt ist als »Merkblatt für die praktische Werkstattausbildung« bezeichnet. Sowohl für das Studium an den Technischen Hochschulen wie an den Technischen Mittelschulen ist eine voraufgehende praktische Ausbildungszeit unerläßlich, die dem jungen Mann nicht nur diejenigen praktischen Kenntnisse vermitteln soll, die zum Verständnis der technischen Vorträge erforderlich sind, sondern zugleich auch den Praktikanten in die Lebensanschauungen und die ganze Lebensart der Arbeiterschaft einzuführen bestimmt ist. Für den künftigen Studierenden der Technischen Hochschule ist eine einjährige Praktikantenzeit, für die Schüler der Technischen Mittelschulen eine zwei- bis vierjährige Lehrzeit durchweg vorgeschrieben. Dieser Abschnitt soll dem Praktikanten die Gesichtspunkte bekannt geben, die für die Forderung einer praktischen Vorbildung maßgebend sind und die zur möglichst nutzbringenden Verwertung der praktischen Arbeitzeit zu beachten sind. Es wird über Zweck, Dauer, Art und Einteilung der praktischen Arbeit Auskunft gegeben.

Der Ratgeber ist im Verlag von G. B. Teubner in Leipzig und Berlin erschienen und für 35 *Pf* im Buchhandel zu haben.

Beitragzahlung 1913.

Diejenigen Mitglieder, welche mit ihrem Beitrage für 1913 im Rückstande sind, werden gemäß § 17 der Satzung an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 11
zu Nr. 11 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 15. März 1913

Mitgliederverzeichnis 1913.

Aenderungen für das diesjährige Mitgliederverzeichnis müssen
bis 15. April
in unseren Händen sein. Spätere Eingänge können nicht berücksichtigt werden. **Geschäftstelle.**

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Josef Brey, Oberingenieur, Ilsenburg, Ottostr. 10.

Bayerischer Bezirksverein.

Rud. Bitterlich, Ingenieur, Weisenau, Schillerstr. 30.
Otto Fabel, Ingenieur, Fabrikbesitzer, München S., Plinganser Str. 132.
Dipl.-Ing. Wilhelm Martin, Reallehrer, München NW., Elvirastr. 18 a.
Dipl.-Ing. Bernh. Strauß, Ingenieur des Bayerischen Revisionsvereines, Hof (Saale), Schillerstr. 13.

Bergischer Bezirksverein.

Gustav Braselmann, Ingenieur, Köln-Riehl, Joh.-Müller-Str. 1.
Richard Galke, Oberingenieur, Eilenburg bei Leipzig, Degenkolbstr.
Ignatz Latka, Ingenieur, Köln-Kalk, Kaiserstr. 32.

Berliner Bezirksverein.

Kurt Backhaus, Ingenieur, Zürich, Hornergasse 13.
Heinrich Bartel, Ingenieur, Neukölln, Mahlower Str. 24.
Walther Blanck, Reg.-Baumeister, Stadthagen, Am Stadtpark 4.
Dipl.-Ing. Carl Theod. Buff, Dortmund, Königswall 29.
Leo Flesch, Direktor der Eisengießerei G. & J. Jaeger G. m. b. H., Elberfeld-Varresbeck.
Hugo Friese, Ingenieur, Springen bei Dorndorf (Sachsen-Weimar).
A. J. V. Haymann, Direktor der Imperial Continental Ges. Association, Antwerpen, 58 Place de Meir.
Dipl.-Ing. Gustav Heinemann, Ingenieur c/o. Schutte-Koerting Co., 12th and Thompson Street, Philadelphia, Pa. (U. S. A.).
Jos. Ludw. Johlen, Ingenieur, Stuttgart, Hackstr. 78.
Hans Kärger, Ingenieur, Westend, Bayernallee 43.
Alfred Kath, Zivilingenieur, Generalvertretungen, Berlin SW., Friedrichstr. 16.
Karl Köhler, Oberingenieur, Köln, Mozartstr. 1.
Hans Magnus, Ingenieur, Hamburg, Hammer Landstr. 37.
Dr. phil. Paul Meyer, Direktor der Firma Paul Meyer A.-G., Berlin N., Lynarstr. 5/6.
Curt Neubauer, Zivilingenieur, Berlin-Pankow, Spandauer Str. 2.
Dr. phil. Adolf Orgler, Ingenieur, Berlin-Dahlem, Pücklerstr. 8.
*Ernst Erich Rother, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstenstr. 123.
Richard Rudloff, Ingenieur, Direktor der Anglo Belgian-Comp., Gent (Belg.), rue Plateau 15.
Wilhelm Scheibe, Ingenieur der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G., Berlin SO., Falckensteinstr. 49.
Ernst Gg. Schmidt, Oberingenieur, Spandau, Neuendorfer Str. 9.
Paul Schmidt, Ingenieur, Charlottenburg, Schloßstr. 68.
Dipl.-Ing. Anton Sepp, Neusulm (Schwaben), Friedensstr. 7.
Erich Taeubner, Ingenieur, Hamburg, Ottersbeck-Allee 31.
Wolfgang Turmwald, Ingenieur, Assistent bei Professor Stumpf, Charlottenburg, Bismarckstr. 80.
M. W. Wilbuschewitsch, Direktor der Oelmühlen und chem.-techn. Fabriken Wolgasche A.-G., St. Petersburg, Nowo-Michailowskaja 56.

Bochumer Bezirksverein.

Alex Lübke, Ingenieur des Aachener Hüttenvereins, Aachen, Blücherplatz 33.
Dipl.-Ing. Kuno Müller, Inhaber eines Ingenieurbureaus, Essen (Ruhr), Hansahaus.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Victor Andreae, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz), Dommstr. 7.
Fischer-Reinau, Ingenieur, Zürich, Kaspar Escher-Haus, Neumühle Quai 10.
M. J. Pfau, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co. A.-G., Baden (Schweiz), Weitegasse 14.

Braunschweiger Bezirksverein.

Ludw. Dunckel, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen G. m. b. H., Wien-Simmering.
Curt Vogtenberger, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Theaterwall 15.

Bremer Bezirksverein.

H. J. M. Bekkers, Maschinenbauingenieur, Haarlem, 33 Nieuwe Gracht.
August Herpfer, Betriebsingenieur, bei Frenicke & Co. A.-G., Osterholz-Scharmbeck.
Dipl.-Ing. Oskar Kellein, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Lindenhofstr. 44.
Dipl.-Ing. Georg Nüßlein, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Waller Chaussee 33 d.
Eberhardt Rauschnabel, Ingenieur, Bremen, Kirchbachstr. 67.
G. Thumann, Ingenieur, Leipzig-Schleußig, Brockhausstr. 36.
Hans Weinand, Ingenieur, Berlin W., Augsburger Str. 17.

Breslauer Bezirksverein.

J. Dietrich, Ingenieur bei Friedr. Heckmann, Breslau, Opitzstr. 76.
Walther Funck, Ingenieur der Schles. Betonbau-Ges., Cottbus, Lausitzerstr. 50.
Max Rother, Wasserwerksdirektor a. D., Liegnitz, Luisenstr. 32.

Chemnitzer Bezirksverein.

Rafael Hernandez, Ingenieur, Esquina de Solis, Caracas (Venezuela).
Herm. Alfr. Sebastian, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Turmheimstr. 10.

Dresdener Bezirksverein.

Valerius Hüttig, Oberingenieur, Dozent an der Techn. Hochschule, Dresden-A., Müller-Berset-Str. 31.
Dipl.-Ing. Hans Meyer, Höchst (Main), Königsteiner Str. 23.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Karl Griesinger, Ingenieur d. Städt. Wasserwerkes, Straßburg (Els.), Züricher Str. 9.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hieronymus Berg, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G, Nürnberg, Baader Str. 17.
Hans Birkmann, Ingenieur beim Elektrizitätswerk, Limburg (Lahn).

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Heyne, Betriebsingenieur der Farbwerke, Höchst (Main), Emmerich-Josef-Str. 43.
Georg Rück, Ingenieur c/o. Messer & Co., 1210 Buttonwood Street, Philadelphia, Pa. (U. S. A.).
W. Schwab, Fabrikbesitzer, i/Fa. A. Heimberger Söhne, Frankfurt (Main), Gutleutstr. 2.

Hamburger Bezirksverein.

Carl Flügel, Ingenieur, Stettin, Am Logengarten 16.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Bergmann, Oberingenieur der A. E. G., Berlin-Tegel, Hauptstr. 2.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Kölner Bezirksverein.

Ernst Gremler, Reg.-Baumeister, Essen (Ruhr), Kindlingerstr. 3.
Johannes Kroschel, Oberingenieur, Generalvertreter der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Dortmund, Knappenbergerstr. 99.
Wilhelm Wuppermann, Direktor des Barmer Bankvereins Hinsberg, Fischer & Co., Barmen-Toelleturm, Cronenberger Str. 30.

Lausitzer Bezirksverein.

Walter Gottschaldt, Betriebsingenieur der Glashüttenwerke, Adlershütte A.-G., Penzig (Oberlausitz), Wilhelmstr. 28.
Viktor Kopp, Ingenieur der Skodawerke A.-G., Pilsen.

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walther Voigt, Prokurist der Fa. Jacob & Becker, Leipzig-Schleußig, Stieglitzstr. 13.
Hans Zinkeisen, Ingenieur, i/Fa. Wagner & Zinkeisen, Leutzsch.

Magdeburger Bezirksverein.

Arthur Lessner, Ingenieur bei Gebr. Nobel, St. Petersburg, Kamennovstrovski Prosp. 26—28.
Enrique Zoeller, Ingenieuro Oficma Técnica, Barcelona (Spanien), Calle Valencia 333.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludwig Franz, Ingenieur, Pappenfabrikbes. und Gewerke, Trieben (Steiermark).
Gustav Mühlmann, Ingenieur der Dampfkesselfabrik M. Streicher, Cannstatt, Teckstr. 38.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Adolf Hopf, Metallwarenfabrikant, Tambach (Herzogt. Gotha).

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Schöll, Ludwigshafen (Rhein), Pfalzstr. 4.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Josef Drecker, Ingenieur c/o. Coaldistillation Co., 145 Albert Road, Middlesborough (England).
Philipp Dunckel, Ingenieur, Düsseldorf, Cranachstr. 36.
Ernst Hartmann, Hüttendirektor a. D., Düsseldorf-Obercassel, Brendamourstr. 80.
Dipl.-Ing. Albert Marum, Düsseldorf, Helmholtzstr. 12.
Dipl.-Ing. Arnold Möhl, Ingenieur der Städt. Gas- und Wasserwerke, Düsseldorf, Paulusstr. 11.
Dr.-Ing. Siegfried G. Werner, Düsseldorf, Schumannstr. 42.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Eugen Sebastian, Ingenieur, Frankfurt (Main), Max Hirsch-Str. 28.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Rudolf Textor, Zivilingenieur, Berlin W., Fasanenstr. 59.

Pommerscher Bezirksverein.

Fritz Rumler, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Brahmsallee 125.
Alexander Zacharias, Fabrikdirektor, Nyitra, (Ungarn).

Rheingau-Bezirksverein.

Dr.-Ing. O. G. Aichel, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Mainz, Kaiserstr. 70.
Dipl.-Ing. Ludwig Cloß, Wiesbaden, Moritzstr. 5.
Dr. phil. Oscar Dyckerhoff, Generaldirektor, Wiesbaden, Viktoriastr. 13.
Max am Ende, Zivilingenieur, Wiesbaden, Walkmühlstr. 44.
Heinrich Gockell, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Gustavsburg (Hessen), Darmstädter Landstr. 72.
Constantin Kipping, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Johannisberg, Geisenheim (Rheingau), Beinstr. 6.
Eduard Wirtz, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Wiesbaden, Alwinenstr. 25.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eduard Beyenburg, Ingenieur der Emscher Genossenschaft, Essen (Ruhr), Brauerstr. 8.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Jacob, Betriebsingenieur der Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel, Kirchhofsallee 29.
Walter Helmut Kankelwitz, Schiffbauingenieur der Schiffswerft Lange & Sohn, Riga-Hagensberg, Keluczeemsche Str. 23.
Friedrich Mulsow, Marine-Stabsingenieur a. D., p. A. Olex m. b. H., Hamburg, Ferdinandstr. 39.
E. Potyka, Schiffbau- und Betriebsingenieur, Stettin, Kronenhofstr. 11.
O. Wichmann, Ingenieur, Kiel, Schillerstr. 16.

Westfälischer Bezirksverein.

Paul Durst, Ingenieur beim Eisen- und Stahlwerk Hoesch G. m. b. H., Dortmund, Schwanenwall 48.
Ernst Meier, Fabrikdirektor bei der Westf. Maschinenbau-Industrie Gustav Moll & Cie., Neubeckum (Westf.).
Dipl.-Ing. Andr. Wehefritz, Nürnberg, Volkammerplatz 14.

Westpreußischer Bezirksverein.

Ernst Golasch, Ingenieur d. Nordd. Holzberufsgenossenschaft Berlin W., Heilbronner Str. 4.

Württembergischer Bezirksverein.

Otto Labahn, Ingenieur der Maschinenfabrik Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern, Barbarossastr. 48.
Dipl.-Ing. Karl Spohn, Ingenieur c/o. Blackmann Export Co, 20 Gledstanes Road, West Kensington, London.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Max Kahané, Ingenieur der Lokomotivfabrik, Wiener Neustadt.
Heinrich Leobner, k. k. Hofrat, Inspektor für Gewerbe-Bildungswesen, Wien VIII, Lange Gasse 49.
Alfred Satz, Oberingenieur, Prag VII, Rudolfstr. 7.
Wilh. Strauß, Ingenieur, Direktor bei H. Büssing, Braunschweig, Roonstr. 12.

Keinem Bezirksverein angehörend.

W. P. Arschauloff, Ingenieur, Mechaniker, St. Petersburg, Pessoschneia 4.
Svend Barfoed, Ingenieur der Ston and Webster Engineering Corporation, 422 Sharon Bldg., San Francisco, Cal. (U. S. A.).
Johannes Becker, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Ledesma, Prov. Jujuy (Argentinien).
Paul Bütterlin, Oberingenieur bei Jg. Klinger, Neustadt a. d. Tafelfichte, (Böhmen).
Gustav Corbet, Ingenieur beim Pomm. Industrieverein a. A., Lebbin (Pomm.).
Dipl.-Ing. Karl Dunckel, Direktor der Ungar. Stahldrahtzieherei, Drahtwerke und Seilfabriken, Miskolcz (Ungarn), Szeles utca 42a.
Fritz Eelbo, Direktor der A.-G. J. John, Abt. Strebelkessel, Lodz (Russ. Polen), Petrikauer Str. 215.
Rudolf Faber, Ingenieur, Wien IX, Elisabeth-Promenade 43.
*Samuel Gans, Ingenieur, i/Fa. Dr. Lipták és Társa, Budapest VIII, Kalvaria tér 18.
Willy Grave, Ingenieur, Hacienda »Casa Grande«, Trujillo (Peru).
Nicolai Ignatow, Ingenieur der Ges. der Nicolajewer Werke und Werften, Nicolajew (Südrußl.), Tawritschesksja 9.
Lajos Kelemen, Ingenieur, Direktor der Budapester Straßenbahn-Ges., Budapest V, Lipot körut 22.
Paul Klein, Ingenieur, i/Fa. Klein, Boyer & Cie, 116 Cours de St. Agdré, Grenoble (Isère), Frankreich.
*Paul von Körösy, Maschineningenieur, Budapest V, Elisabethplatz 18.
Hans Kretschmer, Zivilingenieur, Hamburg, Posthof 228.
Josef v. Langer, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag-Smichow, Zahradni 22.
Richard Lauer, Oberingenieur der Skodawerke A.-G., Pilsen.
Dipl.-Ing. Josef Leban, Triest (Istrien), Via Galleria 3.
*Viktor Ludasi, Ingenieur bei Ganz & Co.—Danubius A.-G., Budapest X, Köbanyai ut 31.
F. W. Pawlowski, Mech. Eng., Department of Engineering University of Michigan, Ann. Arbor, Mich. (U. S. A.).
Robert Pieper, Ingenieur, Düsseldorf-Rath, Rehstr. 9.
Jos. Pirkl, Ingenieur, Professor der k. k. Staatsgewerbeschule, Urfahr (Ober-Oest.), Hauptstr. 55.
Richard Pöhls, Ingenieur, Hamburg, Claus Groth-Str. 24a.
Heinrich Rost, Ingenieur der Simon, Evers & Co. G. m. b. H., Altona (Elbe), Königstr. 162.
Carl Schumacher, Oberingenieur, Schleusendorf, Post Bromberg, Nakeler Str. 3.
Ferd. Siebenfreund, Oberingenieur bei R. Ullrich G. m. b. H., Wien III, Seidlgasse 32.
Jacob Ulrich, Ingenieur a. D., Stuttgart, Uhlandstr. 26.
Johannes Wiesinger, Ingenieur, Mülheim (Ruhr)-Kahlenberg, Höhenweg.
C. J. Witt, Direktor, Corbin (Montana) U. S. A.

Verstorben.

Joh. Friedr. Knecht, Ingenieur, Dietikon (Ct. Zürich). *Bd.*
A. Lismann, Kommerzienrat, München N., Siegfriedstr. 8. *Bayr.*
Selmar Meyer, Kommerzienrat, i/Fa. L. Meyer jun. & Cie. A.-G., Harzgerode. *S./A.*
Oskar Reck, Ingenieur, Jaslo (Galizien).

Berichtigung.

In Nr. 8 der Zeitschrift ist als verstorben aufgeführt: Otto Müller, Ingenieur, Magdeburg, Breiteweg 220. Diese Mitteilung ist nicht richtig; verstorben ist das Mitglied des Bayerischen Bezirksvereines Otto Müller, Ingenieur, Erfurt.

Neue Mitglieder

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Aurel von Bartha, Konstruktionsingenieur der Maschinenfabrik L. Láng A.-G., Budapest, Ferenc körut 22.
* Remigio de Eguren, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Bilbao, Apartado 122.
Hans Höfer, Edler von Heimbolt, Bergdirektor, Poln.-Ostrau.
Dr. Alex. Wacker, Chemiker der Bosnischen Elektrizitäts-A.-G., Wien VI, Köstlergasse 10.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Richard Gockel, Betriebsingenieur beim Aachener Hüttenverein, Aachen, Elsaßstr. 33.
Dipl.-Ing. Kurt Rodewald, Assistent beim Aachener Hüttenverein, Aachen, Elsaßplatz 6.
Dipl.-Ing. Lothar Sempell, Ingenieur beim Metallwerk Montania, Duisburg-Hochfeld.

Augsburger Bezirksverein.

Karl Fischer, Ingenieur, Statiker beim Eisenwerk Gebr. Frisch A.-G., Augsburg, Oberer Graben G. 326.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Müller, Ingenieur, München S., Aberlestr. 17.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. William Baum, techn. Vertreter der General Electric Co., Berlin-Wilmersdorf, Konstanzer Str. 50.
Dipl.-Ing. J. Behrmann, Oberingenieur der Firma F. C. Reincke & Co. G. m. b. H., Berlin W., Goltzstr. 17.
Dipl.-Ing. Curt Dobberke, Ingenieur der Firma Brüder Boye, Charlottenburg, Lützow 16.
Georg Elsner, Verlagsbuchhändler, Berlin S., Oranienstr. 140/42.
Matthias Fett, Direktor, Vorstandsmitglied d. »Archimedes« A.-G. für Stahl u. Eisenindustrie, Berlin-Schöneberg, Innsbrucker Str. 56.
Friedrich Gorges, Zivilingenieur, Charlottenburg, Dernburgstr. 46.
*Albert Michael Jacobs, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin-Friedenau, Wielandstr. 37.
Dipl.-Ing. Walther Marcus, Prokurist der Firma Paul Marcus, Berlin-Schöneberg, Monumentenstr. 35.
Dipl.-Ing. Paul Melchior, Assistent an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Dahlmannstr. 12.
Henry Menk, Ingenieur, Abteilungschef der Gesellschaft für Hochdruck-Rohrleitungen m. b. H., Berlin-Lichtenberg, Ludwig-Lehmannstr. 3.
Dipl.-Ing. Wichard von Moellendorff, Oberingenieur der A. E. G., Berlin-Oberschöneweide, Keplerstr. 13.
Otto Molis, Oberingenieur der A. E. G., Berlin-Pankow, Wollankstr. 13.
Otto Reinhardt, Oberingenieur der A. E. G., Berlin-Niederschönhausen, Cottastr. 1.
Bruno Römhold, Betriebsingenieur der A. E. G., Berlin-Reinickendorf-Ost, Pankower Allee 10/11.
Adam von Romiszowski, Chefingenieur und Prokurist der »Steana Romana, Buzen (Rumänien).
Dipl.-Ing. Richard Roth, Assistent an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Fritschestr. 29.
Dr.-Ing. Robert Szitnick, Fortbildungsschullehrer, Berlin-Lichterfelde-W., Zehlendorfer Str. 15.
Dipl.-Ing. Ernst Utz, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin W., Schiffbauerdamm 33.
Dr. Walther Waldschmidt, Justizrat, Vorstandsmitglied der Firma Ludwig Loewe A.-G., Berlin NW., Huttenstr. 17/20.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. E. P. Juan A. Züblin, Ingenieur bei Geiger, Züblin & Cie. Ltd., Buenos Aires, Calle Chile 760.

Braunschweiger Bezirksverein.

Otto Kleier, Ingenieur, Konstrukteur bei G. Luther A.-G., Braunschweig, Altstadtring 19.

Dresdener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Paul Fischer, Dresden-A., Schandauer Str. 25.
Ludwig Glücklich, Ingenieur der Firma Benno Schilde G. m. b. H., Dresden-A., Mosenstr. 32.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Franz Büchner, Ingenieur und Prokurist der Firma Kohlen- und Brikettkontor G. m. b. H., Nürnberg, Bucherstr. 72.

Frankfurter Bezirksverein.

Hanz Aengeneyndt, Ingenieur, Konstrukteur bei Pokorny & Wittekind A.-G., Frankfurt (Main)-Bk., Schönhoffstr. 22.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Baritsch, Baumeister, Hamburg, Richardstr. 46.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Oswald Pfahler, Assistent an der Techn. Hochschule, Hannover, Engelbostelerdamm 49.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Fiala, Konstrukteur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Hochstadenstr. 27.

Lausitzer Bezirksverein.

Richard Hauke, Ingenieur der Roscher Maschinenfabrik G. m. b. H., Görlitz, Brautwiesenstr. 22.
Franz Neumann, Ingenieur der Skodawerke A.-G., Pilsen, Kopernikusstr 32.
Oswald Weidner, Ingenieur, Fortbildungsschullehrer, Görlitz, Zietenstr. 4.

Leipziger Bezirksverein.

Theodor Bulling, Reiseingenieur der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Leipzig-Gohlis, Aeußere Hallische Str. 113
Johann Gartzweiler, Oberingenieur und Prokurist der Firma Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Beaumontstr. 2.
Karl Michler, Gießerei-Ingenieur, Leipzig, Lorckstr. 3.
Georg Syjatz, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Quandtstr. 14.

Magdeburger Bezirksverein.

Georg Falter, Ingenieur, techn. Betriebsleiter der Metallwerke vorm. J. Aders A.-G., Magdeburg N., Moritzstr. 8.
Edgar Schrammeck, Ingenieur, Abteilungschef der Maschinenfabrik Oddesse G. m. b. H., Oschersleben, Weinbergstr. 7.

Mosel-Bezirksverein.

Otto Storp, Bergassessor bei der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Esch a. d. Alzette.
Seb. Thill, Ingenieur, techn. Bureauchef der Vereinigten Hüttenwerke Burbach usw., Dommeldingen (Luxemburg), Hüttenkasino.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Alfons Nowack, Ingenieur, Konstrukteur der Vereinigten Königs- und Laurahütte, Bismarckhütte (Oberschl.), Bismarckstr. 5.
Ernst Storl, Ingenieur, Direktor der städt. Gas- und Wasserwerke, Tarnowitz, Alte Bahnhofstr. 3.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Richard Adler, Altona (Elbe), Kl. Gärtnerstr. 146.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Quido Wxtalek, Ingenieur, Konstrukteur d. Motorenfabrik u. Eisengießerei Osers & Bauer, Wien XX, Universumstr. 56.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Ernst Adler, Ingenieur, Direktor der A. E. G. Electric Co. Ltd., London W., Oxford Street 133/135.
August Müller, Ingenieur der Societa Nazionale delle Officine di Savigliano, Turin, Via Chiavrie 4, Barriera di Francia.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Montag, den 31. März, abends 8 Uhr, im Zivilkasino, Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 19. März 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Niederrheinischer	Professor Dr.-Ing. Nägel	Die bisherigen Ergebnisse der Versuche an der Gleichstromdampfmaschine des Dresdener Maschinenlaboratoriums	17. März
	Baurat O. Taaks	Die wirtschaftliche Bedeutung eines Kanals vom Niederrhein zur Nordsee	7. April
	Hüttendirektor a. D. Liebig	Die Gewinnung von Zink in alter Zeit und in heutiger Gestaltung	21. April
	Bergassessor a. D. Macco	Der Bergbau in Deutschlands Schutzgebieten	
	Dipl.-Ing. Fr. Pütz	Neuere Fortschritte der Tieftemperaturentechnik	5. Mai
	Direktor Hüneke	Sicherung feuergefährlicher Flüssigkeiten	2. Juni
Hannoverscher	Oberingenieur Meyer	Reisebericht über Japan und seine Besitzungen (mit Lichtbildern)	7. März
	Ingenieur C. Zorn	Die Zellulosefabrikation (mit Lichtbildern)	11. April
	Ingenieur E. Reif	Moderne Kältetechnik und ihre Anwendung bei künstlichen Eisbahnen	9. März
Lausitzer	Dipl.-Ing. Horn	Solinger Stahlwaren (mit Lichtbildern)	8. März
Siegener	Professor Dr.-Ing. Nägel	Die bisherigen Ergebnisse der Versuche an der Gleichstromdampfmaschine des Dresdener Maschinenlaboratoriums	14. März
Zwickauer	Dr. Erich Oppen	Mechanische und magnetische Aufbereitung	
Pommerscher	Betriebschemiker Schönwald	Fabrikation und Raffination von Zucker	11. März
Fränkisch-Oberpfälz.	Professor Dr. Heß	Methoden und Ergebnisse der neueren Gletscherforschung	7. März
Schleswig-Holstein.	Ingenieur Richter	Die neuesten Erfahrungen der autogenen Metallbearbeitung	12. März

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. Sonnabend, den 22. März 1913. Band 57.

Inhalt:

Versuche an Becherturbinen.[1]

Von Prof. **Ernst Reichel**, Charlottenburg, und Prof. **W. Wagenbach**, Breslau.

A) Einleitung.

Nachdem in der Versuchsanstalt für Wassermotoren zu Charlottenburg eine größere Zahl von Francis-Turbinen verschiedener Bauart geprüft worden war, lag es nahe, auch verschiedene Becherturbinen planmäßig zu untersuchen, um einwandfreie Grundlagen für die Neukonstruktion zu schaffen und namentlich die Frage der Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der spezifischen Drehzahl und von der Becherzahl zu beantworten.

Da die laufenden Mittel der Anstalt für eine derartige Aufgabe nicht ausreichten, wurde von der Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie ein Beitrag von 5000 ℳ erbeten, der 1907 in zwei Raten von je 2500 ℳ bewilligt wurde. Für diese Unterstützung sei dem Kuratorium der Stiftung der wärmste Dank ausgesprochen. Außerdem haben aber auch die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg in Augsburg, Escher, Wyß & Co. in Zürich und J. M. Voith in Heidenheim in sehr entgegenkommender Weise Versuchstücke und Geräte kostenlos beigesteuert, wofür auch diesen Firmen hiermit bestens gedankt sei.

Die Konstruktion und Ausführung der Versuchsgeräte hat etwas mehr als ein Jahr in Anspruch genommen. Die Hauptversuche konnten nach mancherlei vorbereitenden Proben erst im November 1909 beginnen und wurden im Sommersemester 1912 beendet. Insgesamt wurden etwa 5000 Versuche ausgeführt.

Die untersuchten Düsen, Nadeln und Becher sind zum Teil normale Bauarten einzelner Firmen, zum Teil wurden sie neu entworfen.

Der rückhaltlosen Veröffentlichung der gesamten Versuchsergebnisse stellt sich insofern eine gewisse Schwierigkeit entgegen, als einzelne Firmen keinen Wert darauf legen, ihre Bauarten in vollem Umfange der Oeffentlichkeit preiszugeben. Es wurden darum nur diejenigen Schlüsse gezogen, welche nicht die Kenntnis der besondern Ausführungsformen der Becher voraussetzen. Aus diesem Grunde sind auch die Bezugsquellen der einzelnen Becher nicht genannt, sondern die verschiedenen Becherformen nur mit Buchstaben bezeichnet worden.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

B) Versuchsplan.

Es war ursprünglich in Aussicht genommen, Becher und Düsen für Wasserstrahlen von rechteckigem und von kreisförmigem Querschnitt zu untersuchen. Da sich aber schon zu Beginn der Versuche in der ausführenden Praxis die Ueberlegenheit der runden Strahlen in konstruktiver Hinsicht angebahnt hatte, die Untersuchung beider Strahlformen überdies zuviel Zeit und Mittel erfordert hätte, wurde die Untersuchung auf runde Strahlen und die dazu passenden Becherformen beschränkt. Auch so hat es sich gezeigt, daß mit den bewilligten Mitteln und der zur Verfügung stehenden Zeit nur ein Einblick in die untersuchten Verhältnisse erzielt werden konnte, daß das ganze Gebiet aber noch sehr viel übrig läßt, was eines weiteren und anregenden Studiums wert ist.

Die Untersuchungen sollten sich bei den runden Strahlen, für die ausschließlich Nadelregelung vorgesehen war, auf verschiedene Düsen-, Nadel- und Becherformen erstrecken, sowie auf die Ermittlung des Einflusses der Scheibengrößen, der Strahlentfernung vom Wellenmittel und der Becherzahl.

In der Zahlentafel 1 ist ein Ueberblick über die verschiedenen Nadeln und Düsen gegeben. Die zuerst vorhandenen Düsen und Nadeln 1 bis 3 sollten der Reihe nach in dieselbe Becherturbine eingebaut werden, und durch Vergleich der sich ergebenden Wirkungsgrade sollte die beste Bauart ermittelt werden. Bei der Durchführung dieser Versuche ergab sich von selbst eine Erweiterung durch die Ermittlung der Verluste bei der Strahlbildung. Im Verlaufe der Versuche sind ferner die ursprünglichen drei Düsen durch die Ausführungen 4, 5 und 6 ergänzt worden, die hauptsächlich bei kleinen Scheiben und großen Wassermengen verwendet wurden.

Die Zahl der zu untersuchenden Becherformen erhöhte sich allmählich auf 9 (A bis J). Die Hauptabmessungen der Becher sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Sämtliche Becher sollten mit je zwei Schrauben auf den Becherscheiben befestigt und beliebig gegeneinander ausgewechselt werden können.

Die Strahlentfernung (Entfernung des Strahlmittels von der Wellenmitte) sollte in den Grenzen $r = 162$ bis $295{,}5$ mm leicht einstellbar sein. Das Verhältnis

$$\frac{2 \times \text{Strahlentfernung}}{\text{Strahlstärke}} = \frac{2r}{d_0} = \frac{591}{27} \cdots \frac{324}{44{,}6}$$

Zahlentafel 1. Abmessungen der Düsen und Nadeln.

$f = 2\pi r_1 h$ (Kugeloberfläche in qcm); Q_I = Wassermenge in ltr/sk bei $H = 100$ m Gefälle.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Bezeichnung der		Abmessungen														abgeleitete Werte				
Düse	Nadel	Umdr. der Spindel	Hub der Nadel mm	η_D angen.	$\frac{d_0}{\sqrt{Q_I}}$	Q_I ltr/sk	d_0 cm	d cm	φ^0	$\mathfrak{D}$ cm	L cm	D cm	$f + \frac{\pi}{4}\mathfrak{d}^2$ qcm	$\mathfrak{d}$ cm	f qcm	c m/sk	$\frac{d}{\sqrt{Q_I}}$	$\frac{\mathfrak{D}}{d}$	$\frac{L}{d}$	$\frac{D}{\sqrt{Q_I}}$
1	1a	12	60,96	0,958	0,542	24,65	2,69	3,02	83° 40′	3,49	6,0	10,0	7,70	0	7,70	3,20	0,608	1,155	1,719	2,015
1	1b	»	»	0,954	0,543	24,80	2,705	»	»	4,93	6,9	»	7,70	0	7,70	3,22	0,606	1,632	1,400	2,008
2	2a	»	»	0,934	0,545	56,31	4,09	4.61	74° 30′	5,25	4,2	»	18,50	0	18,50	3,045	0,614	1,138	0,801	1,333
2	2b	»	»	0,93	0,546	56,51	4,11	»	»	5,26	5,75	»	18.50	0	18,50	3,055	0,613	1,140	1,095	1.331
3 [1]	3a	»	»	0,963	0,541	41,79	3,50	3,84 (3,79)	89° (0°)	4,81	9,5	»	14,91 (11,28)	0,32 (0.30)	14,83 (11,21)	2,82 (3,73)	0,594 (0,588)	1,253 (1,269)	1,975	1,548
4 [1]	4	»	»	0,95	0,544	67,92	4,48	5,03 (4,885)	90° (0°)	5,99	9,1	11,1	21,0 (18,73)	0,58 (0,46)	20,75 (18,56)	3,275 (3,66)	0,61 (0,593)	1,191 (1,266)	1,520	1,347
5	5	»	»	0,94	0,545	35,82	3,26	3,55	63°	4,16	7,0	6,6	10,64	0	10,64	3,37	0.593	1,171	1,683	1,103
6	6	30	60	0,956	0,542	66,40	4,42	5,02	74° 36′	6,25	8,85	11,3	22,09	0,50	21,89	3,035	0,616	1,245	1,415	1,386

[1] Die oberen Werte beziehen sich auf den Schließpunkt der Düse, die eingeklammerten auf den äußersten zylindrischen Teil des Austrittquerschnittes.

zu Zahlentafel 1.

Zahlentafel 2. Die Abmessungen der Becher.

(Maße in cm.)

Becher	L	B	T	l_1	l_2	l_3	e	β_1 °	β_2 °
A	7,4	10,1	3,5	2,4	3,9	8,4	16	13	4
B	6,2	8,0	2,4	3,15	5,35	9,35	15	12	12
C	7,1	8,8	3,15	2,1	3,3	8,6	24	23	5,5
D	10,35	11,3	4,00	2,75	4,25	10,75	20	22,5	2
E	6,3	8,55	2,2	2,45	3,65	7,25	14	17	9
F	8,0	10,75	2,9	2,70	4,30	9,7	24	19,5	13,5
G	9,6	10,0	4,0	1,70	4,00	9,6	25	14	6,5
H	8,5	10,5	2,75	2,70	3,10	9,0	20	11	10
J	8,0	10,75	2,90	2,10	3,70	9,1	24	19,5	13,5

zu Zahlentafel 2.

konnte damit von 21,8 bis auf 7,3 herabgesetzt werden, ein Wert, der bei Ausführungen wohl kaum unterschritten worden ist und der einer sehr rasch laufenden Becherturbine entspricht.

Von Bedeutung war es auch, für eine gegebene Becherscheibe die günstigste Strahlentfernung r zu ermitteln. Derartige Beobachtungen wurden daher vor jedem Hauptversuch gemacht und zur späteren genauen Einstellung der Strahlentfernung verwendet.

Die Becherteilung sollte in weiten Grenzen eingestellt werden können. Bezeichnet man als zulässige Teilung t_z diejenige, bei der die Schlüpfung[1] beginnt, so sollte die Teilung in etwa den Grenzen $0{,}55\, t_z$ bis $1{,}1\, t_z$ eingestellt werden können. Aus allen diesen Bedingungen ergaben sich die Abmessungen der Becherscheiben I bis VIII, die in Zahlentafel 3 zusammengestellt sind.

[1] Bei zu grober Teilung schlüpft ein Teil des Aufschlagwassers zwischen den Schaufeln durch, ohne Arbeit zu leisten.

Zahlentafel 3. Die Abmessungen der Becherscheiben.

Scheibe	r_s	mögliche Becherzahl				Bemerkungen
I	215	30	20	15	—	
II	177,5	24	16	12	—	
III	110	20	15	10	—	2 Scheiben
IV	215	36	18	12	—	
V	110	20	—	—	—	für Becher E
VI	205	22	—	—	—	» » F
VII	172,5	24	22	20	16	3 Scheiben für Becher H
VIII	105	16	—	—	—	für Becher J

Zur Untersuchung einer Becherform waren daher folgende Versuche vorzusehen:

a) Untersuchung mit Radscheiben von verschiedenen Größen;

b) jeder der Versuche a) mit wenigstens 3 verschiedenen Becherzahlen;

c) bei allen unter b) genannten Versuchen ist zunächst die günstigste Strahlentfernung bei 3 verschiedenen Stellungen der Regelnadel (Füllungen) zu ermitteln, und mit dieser ist dann weiter zu arbeiten. Für 5 Füllungen sind Leistung und Wirkungsgrad bei Umlaufzahlen von Stillstand bis Leerlauf zu ermitteln.

Die Ermittlung der günstigsten Strahlentfernung erfordert etwa 9 bis 10 Versuche, ebensoviele die Durchbremsung jeder der fünf Füllungen, so daß auf eine Becherscheibe mindestens $(1 + 5) \cdot 9 = 54$ Versuche zu rechnen waren. Auf jede Becherform entfallen somit bei drei Radscheiben mit je drei verschiedenen Becherzahlen zu je 54 Einzelversuchen zusammen 486 Versuche. Die Untersuchung von 9 verschiedenen Becherformen hat also insgesamt etwa $9 \cdot 486 = 4374$ Einzelversuche erfordert.

Bei der Ausführung der Versuche ergaben sich insofern Abweichungen, als ungeeignete Becherformen weniger gründlich, andre dagegen sorgfältiger untersucht und ungenaue Versuche wiederholt werden mußten. Die Hauptversuchsreihen wurden mit Düse 3 durchgeführt und später durch Versuche mit größeren Düsen, namentlich mit 6, ergänzt.

Die Durchführung der Arbeiten gestaltete sich dadurch recht langwierig, daß sehr genau gemessen werden mußte und die Meßeinrichtungen nach mehrfachem Umbau erst allmählich auf die erforderliche Genauigkeit gebracht werden konnten.

C) Die Versuchseinrichtungen.

1) Die Maschine.

Die Becherturbine, Abb. 1 bis 6, ist eigens für die Versuche entworfen und ausgeführt worden. Auf einem Grundrahmen stehen 2 Traglager für die Welle, während das

Abb. 1 und 2. Becherturbine.

der Welle. Das Gehäuse ist durch einen innen mit Blech bekleideten, leicht abnehmbaren Holzdeckel verschlossen, durch den man die Becherscheiben in kurzer Zeit auswechseln kann. Durch größere im Deckel und im Gehäuse eingesetzte Glasfenster kann der Abfluß des Wassers beobachtet werden.

Die Düse ist seitlich an das Gehäuse angeschraubt. Durch keilförmige und prismatische Zwischenstücke und besondere Stellschrauben kann die Strahlmitte dem Wellenmittel und die Düsenmündung dem Rade genähert oder von ihm entfernt werden. Die Entfernung ist an einer besondern Teilung ablesbar, Abb. 7.

Gehäuse seitlich angeschraubt und sein Inneres durch einen großen Deckel zugänglich gemacht ist. Auf der Welle sitzt fliegend im Gehäuse die Becherscheibe, außen die Bremse. Ursprünglich waren Gleitlager angeordnet, die jedoch im Laufe der Versuche durch Kugelrollager ersetzt wurden, damit man von der sich während der Versuche steigernden Erwärmung der Lager unabhängig war. Außerdem gestatteten die Kugellager ein Auswuchten der Bremse auf

Abb. 3 und 4.
Becherturbine im Versuchstand.

Das Wasser wird aus einem großen Windkessel mittels eines biegsamen Schlauches zugeführt, der den Verstellungen des Strahlmittels folgen kann. Die Nadel zur Regelung der Wassermenge und damit zur Aenderung der Füllung ist am äußeren Ende mit Gewinde versehen und kann durch Drehen am Handrade H, Abb. 2, verstellt werden. Eine Teilscheibe in Verbindung mit einem Maßstabe gestattet, die Stellung der Nadel von außen zu erkennen. Ist der Zusammenhang zwischen Nadelstellung und Wassermenge einmal genau festgestellt, so ist die Nadel dadurch geeicht, und es kann je nach der Nadelstellung und dem Gefälle die zugehörige durchfließende Wassermenge jederzeit aus einem Diagramm abgelesen werden. Da die Genauigkeit dieser Messungen durch toten Gang im flachen Gewinde der Nadel etwas beeinträchtigt wurde, kam bei der Neuanfertigung der Düse 6 ein feineres scharfes Gewinde zur Anwendung.

Das ursprünglich für kleinere Wassermengen entworfene Gehäuse erwies sich später bei größeren Wassermengen, namentlich im unteren Teil, als zu eng. Es wurde deshalb an der dem Strahl gegenüberliegenden Wand ein Stück ausgebohrt und über die Oeffnung ein hölzerner Kasten gebaut, Abb. 6. Außerdem wurden bei größeren Becherscheiben die Seitenwände des Gehäuses mit Strahlablenkern versehen, um Spritzwasser abzuleiten. Mit diesen Vorsichtsmaßregeln konnte die Wassermenge schließlich bis auf etwa 50 ltr/sk gesteigert und dabei ein glatter Abfluß erzielt werden, ohne die Becher zu stören.

Abb. 8.
Verwendungsbereich der Kreiselpumpen.

Zur Erzeugung des Druckwassers diente eine 4stufige Hochdruck-Kreiselpumpe, die mit 2 Radsätzen für verschiedene Druckhöhen ausgerüstet war. Abb. 8 zeigt die bei verschiedenen Druckhöhen und normaler Umlaufzahl ($n = 1450$) erreichbaren Wassermengen. Q_I bedeutet im folgenden stets die auf $H_I = 100$ m umgerechnete Wassermenge in ltr/sk. Bei der größten erforderlichen spezifischen Wassermenge $Q_I = 68$ ltr/sk ließ sich mit dem Radsatz 2 noch ein Gefälle von etwa 40 m erzielen. Die Versuche wurden bei Gefällen durchgeführt, die für die einzelnen Versuchsreihen zwar unverändert gehalten, aber je nach der Wassermenge und andern Bedürfnissen zwischen $H = 100$ und 35 m eingestellt wurden.

Die Pumpe fördert das Wasser in den bereits erwähnten Windkessel von 1250 mm Dmr. und 6 m Höhe, Abb. 3 und 4. Da bei kleinen Fördermengen leicht Druckschwankungen im Windkessel auftraten, wurde bei geringem Wasserbedarf der Becherturbine dem Windkessel eine gewisse Wassermenge durch ein einstellbares, vorgesteuertes Sicherheitsventil ent-

zogen und seitlich abgeführt. Die Pumpe hatte damit stets eine so große Wassermenge zu fördern, daß ein Dauerbetrieb ermöglicht war.

Die Pumpe wurde durch die selbsttätig geregelte Betriebsturbine der Versuchsanstalt von rd. 40 PS angetrieben, die durch einen an das städtische Netz angeschlossenen Elektromotor verstärkt wurde.

2) Die Gefällmessung.

Zur Messung des Gefälles wurde etwa 200 mm vor dem Düsenende ein dem Strahl zugewandtes Meßröhrchen in das

Abb. 5. Becherturbine im Versuchstand.

wurde während aller Versuche unverändert beibehalten. Die Nullebene für die Energiemessung wurde durch den Schwerpunkt des Austrittsquerschnittes der Düse gehend gedacht.

3) Die Wassermenge.

Die Wassermenge wurde durch Auffüllen eines im Fundament der Anstalt befindlichen geeichten prismatischen Meßbehälters von 41,35 qm Oberfläche gemessen. Mittels Stoppuhr wurde die Zeit t bestimmt, in der nach den Angaben eines Schwim-

Abb. 6. Becherturbine (Deckelseite).

Abb. 7. Verstellung von Nadel und Düse.

Abb. 9. Meßrohr für die Gefällmessung.

Zuführungsrohr eingesetzt, Abb. 7 und 9, und mit einem Präzisionsmanometer verbunden. Dieses Meßrohr gibt am Manometer die Summe aus der Geschwindigkeitshöhe und dem Druck an, also die gesamte Energie von 1 kg des am Röhrchen vorbeiströmenden Wassers, $\frac{c^2}{2g} + H_d = H$. Die Lage des Röhrchens wurde so gewählt, daß es angenähert die mittlere Energie des gesamten Wasserstromes anzeigte, und diese Lage

mers mit Nonius und Maßstab der Wasserspiegel um ein gewisses Maß h mm im Behälter gestiegen war. Die Wassermenge Q ergibt sich dann aus

$$Q \text{ ltr/sk} = 41{,}35 \frac{h \text{ mm}}{t \text{ sk}}.$$

Die Füllhöhe h betrug bei großen Wassermengen etwa 400 mm, bei kleineren Wassermengen entsprechend weniger.

Die Schwimmerablesung wurde immer erst dann begonnen, wenn bereits längere Zeit Beharrung im Auffüllen des Meßbehälters bestand. Es erwies sich als genügend, wenn die vorhergehenden 100 Millimeter im Meßbehälter mit gleichbleibender Geschwindigkeit eingefüllt worden waren.

4) Die Umlaufzahl.

Nach vielen Vorversuchen ergab sich, daß ein für den Zweck besonders hergestelltes genaues Tachometer mit Bandantrieb das geeignetste Meßgerät darstellt. Für die Einstellung der Bremse und die Beurteilung ihres Beharrungszustandes mußte ohnehin ein Tachometer vorgesehen wer-

den, Abb. 5. Die Messung der Umlaufzahl mittels Tachoskops erwies sich unsicherer als die Tachometermessung. Das genaueste Verfahren, auf einem mit bekannter Geschwindigkeit bewegten Papierstreifen z. B. jede 10te oder 100te Umdrehung elektrisch zu verzeichnen, wurde anfänglich zur Eichung des Tachometers, später aber auch für alle Einzelversuche benutzt.

5) Die Bremseinrichtung.

Weitaus am meisten Schwierigkeiten hat die Konstruktion einer passenden Bremseinrichtung bereitet. Die dabei beobachteten Schwierigkeiten treten zwar bei jeder Bremsung auf, fallen aber meist nicht so sehr ins Gewicht wie hier, wo oft sehr feine Unterschiede in den Eigenschaften der verwendeten Becher festzustellen waren, und wo sich durch Kontrollversuche und durch Uebergreifen einzelner Versuchsergebnisse eine stete Kritik der Meßeinrichtungen von selbst ergab.

Abb. 10 bis 12. Bremseinrichtung.

Die zuerst in Aussicht genommene Wasserbremse hat sich nicht bewährt, da sie bei kleineren Drehzahlen nicht das erforderliche Drehmoment hergab. Auch eine vorhandene kleinere Bremse Pfarrscher Bauart hat sich als untauglich erwiesen, so daß zum Entwurf einer neuen Bremse geschritten werden mußte. Die Abbildungen 10 bis 12 lassen die Grundzüge dieser später allerdings nochmals umgebauten Bremse erkennen. Sie besteht aus einem gußeisernen Schuh, in den der Holzklotz k eingelegt ist. An dem Schuh ist das eine Ende des mit Holz ausgekleideten Bremsbandes k_1 fest gelagert. An das freie Ende des Bandes schließen sich eine Feder f und ein Gewindestück an, das wieder durch den Schuh durchgezogen wird und mit Hülfe eines Handrades h gespannt werden kann. Durch einen Dreieckverband — die Druckstange d und die Zugstange z — wird die Umfangskraft auf den Punkt a übertragen und gelangt von hier durch die in einem Zapfen drehbare Stange l nach der Wage. Der Punkt a wird bei der Mittelstellung der Wage auf die gleiche Höhe mit der Wellenmitte eingestellt. In die Bremsscheibe von 500 mm Dmr. und 100 mm Breite wird Kühlwasser eingespritzt, das durch radiale Bohrungen im Scheibenkranz infolge der Fliehkraft nach außen unter die Bremsklötze tritt und diese schmiert. Das verbrauchte Wasser wird in einem mehrteiligen Blechgehäuse aufgefangen, das mit Schrauben an dem gußeisernen Schuh befestigt ist.

Obwohl diese Bremse besser als die vorher erwähnten war, hatte sie doch eine Reihe schwerwiegender Nachteile, die sich in der großen Empfindlichkeit gegenüber äußeren Kräften und, bei Abnutzung der Holzbacken, in der zu hohen Lage des Schwerpunktes der Bremse, in der Wasserschmierung und besonders darin bemerkbar machten, daß die Länge des Bremshebels nicht bequem während der Versuche nachgemessen werden konnte und die Tara nur dadurch zu bestimmen war, daß die Bremse mit Scheibe von der Welle abgenommen wurde. Hierbei war es kaum zu vermeiden, daß sich die leicht gebaute Bremse etwas verzog und dadurch gegenüber dem Betriebszustand eine veränderte Lage einnahm, die sowohl Tara wie Länge des Bremshebels in einer für die Genauigkeit der Messungen unzulässigen Weise beeinflußte.

Aus diesen Nachteilen ergaben sich die maßgebenden Gesichtspunkte für den letzten Umbau der Bremse.

Es mußte dabei möglich gemacht werden, sowohl die Tara wie den Hebelarm jederzeit leicht zu messen, ohne die Bremse von der Versuchseinrichtung abnehmen zu müssen. Es wurden deshalb die Gleitlager der Turbinenwelle durch Kugelrollager ersetzt. Die Bremse wurde ferner in sich vollständig ausgewuchtet. Ein unten angebrachtes verschiebbares Gegengewicht (Handrädchen auf Schraubenspindel) ermöglicht bei jeder Stellung des Spannrades h die Auswuchtung. Der Bremshebel drückt in Höhe der Achse auf eine durch Kugeln unterstützte Platte, die sich auf der Dezimalwage befindet, Abb. 5 und 10.

Diese neue Einrichtung ist seit Anfang des Jahres 1910 im Betrieb und hat sich besonders nach Einführung der Fettschmierung, die auch das Blechgehäuse entbehrlich machte, gut bewährt.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche über den Kraftverbrauch von Fördermitteln.[1]

Von **Georg von Hanffstengel** in Quasnitz bei Leipzig.

Die Versuche wurden ausgeführt mit Hülfe von Mitteln, die vom Verein deutscher Ingenieure und von der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie zur Verfügung gestellt waren. Ihr Zweck war, in einige noch dunkle Vorgänge, die bei ununterbrochen arbeitenden Förderern auftreten, Licht zu bringen und im übrigen zuverlässige Grundlagen für die Berechnung des Kraftverbrauches und der Abmessungen verschiedener dieser Förderer zu schaffen. Dabei wurde vor allem Wert darauf gelegt, die einzelnen Einflüsse, von denen der Kraftverbrauch abhängig ist, sorgfältig voneinander zu trennen, um so nicht nur dem Konstrukteur feste Gesichtspunkte zu geben, von denen aus er die Bedeutung konstruktiver Maßnahmen zur Verringerung des Kraftverbrauches unter verschiedenen Verhältnissen sicher beurteilen kann, sondern auch eine genaue Nachprüfung der von mir gefundenen Werte an vollständigen ausgeführten Anlagen jederzeit zu ermöglichen.

Dieser letztere Punkt war überhaupt wesentlich bestimmend für die Art und Weise, wie die Untersuchungen an-

[1] Auszug aus einer demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinenden Arbeit.

gefaßt wurden. Die Praxis hat in sehr vielen Fällen ein geringeres Interesse an Präzisionsversuchen als an recht einfachen Messungen, die sie mit primitiven Hülfsmitteln in dem für sie erforderlichen Genauigkeitsgrade jederzeit wiederholen und nachprüfen kann. Zu derartigen selbstgefundenen beziehungsweise selbst kontrollierten Ergebnissen hat der Ingenieur erst das volle Zutrauen. Bei Untersuchungen von Fördermitteln gilt das vielleicht in noch höherem Maße als in irgend einem andern Zweige des Maschinenbaues, weil die Art des Fördergutes, die konstruktiven Ausführungsmöglichkeiten, die verwendeten Materialien und schließlich noch die Güte der Ausführung und der Wartung so unendlich verschiedenartig sind und so ungeheuer zahlreiche Kombinationen zulassen, daß die Aufstellung fester Koeffizienten, von Ausnahmen selbstverständlich abgesehen, unmöglich ist. Dem Praktiker erweist man also den besten Dienst, wenn man ihm zeigt, welche Gesichtspunkte zu beachten sind, in welcher Weise die einzelnen Faktoren den Kraftverbrauch beeinflussen, wie in den am häufigsten vorkommenden normalen Fällen der Kraftverbrauch angenähert berechnet werden kann, und wie vorzugehen ist, um für wichtige, sich häufiger wiederholende Ausführungsformen durchaus zuverlässige Berechnungsunterlagen zu schaffen.

Den Untersuchungen wurde der folgende Plan zugrunde gelegt:

Da bei den wichtigsten stetig arbeitenden Förderern ein Zugmittel zur Anwendung kommt, so wurden zunächst eingehende Versuche über die Biegewiderstände von Gurten und Ketten angestellt, deren Ergebnisse sich für Förderbänder, Kratzer und Becherwerke verwenden lassen.

Für Kratzer wurde alsdann der Gleitwiderstand des von einer Schaufel in einem Trog entlang geschobenen Materials und endlich der Gleit- bezw. Rollwiderstand des leeren Förderers festgestellt.

Bei den Elevatorversuchen trat an die Stelle des Gleitwiderstandes des Materiales der Schöpfwiderstand.

Gliederbänder aus eisernen oder hölzernen Platten weisen einen solchen besondern Widerstand überhaupt nicht auf, so daß der Gesamtwiderstand sich aus den einzelnen Reibungswiderständen zusammensetzt.

Von den Förderern ohne Zugmittel haben allgemeinere Bedeutung — von Luftförderung, die einen Abschnitt für sich bildet, abgesehen — eigentlich nur die Schnecken und die Schwinge-Förderrinnen. Erstere wurden untersucht, auf Versuche mit Schwingrinnen, die ziemlich ausgedehnte und kostspielige Einrichtungen erfordert hätten, dagegen verzichtet, weil in meinem Buche »Die Förderung von Massengütern« bereits Anhaltspunkte für die Berechnung des Kraftverbrauches gegeben sind.

Die Einzelwiderstände, die festgestellt werden mußten, waren so klein, daß die Versuche, sie elektrisch durch Bestimmung des Kraftverbrauches des Motors zu messen, gänzlich fehlschlugen. Es wurde deshalb ein Zahndruck-Federdynamometer mit selbsttätiger Schreibvorrichtung konstruiert, das bei richtiger Anwendung sehr gute Diagramme und für den angestrebten Zweck reichlich genaue Ergebnisse lieferte. Die Wellen erhielten sämtlich Kugellager, deren Reibungswiderstand gesondert bestimmt und abgezogen wurde. Alle Gerüste wurden in Holz ausgeführt; Anwendung von Eisen wäre wegen der zahlreichen Abänderungen, die mit Rücksicht auf die Untersuchung möglichst vieler verschiedener Fälle getroffen werden mußten, gar nicht möglich gewesen.

1) Versuche über den Biegewiderstand von Gurten.

Der Biegewiderstand von Gurten wurde zunächst für ganz geringe Geschwindigkeit in der Weise gemessen, daß man den Gurt über eine Scheibe legte, deren Achse auf einer glatten Bahn rollte, und nun die beiden Enden mit Gewichten belastete. Das Uebergewicht, das die Scheibe in Bewegung setzte, ergab dann den Widerstand beim Biegen und beim Aufbiegen des Riemens zusammen. Dieser Gesamtwert ist stets gemessen und als Biegewiderstand bezeichnet worden. Für größere Geschwindigkeiten wurden dann zwei gleiche Scheiben übereinander gelagert und der Riemen geschlossen darüber geführt. Die obere Scheibe drehte sich in festen Kugellagern und wurde durch ein Zahnradvorgelege mit eingeschaltetem Dynamometer angetrieben, während die untere Scheibe an einem durch Gewichte belasteten einarmigen Hebel gelagert war. Der gemessene Gesamtwiderstand war in diesem Falle zu halbieren. Versuche sind vorgenommen worden mit Balata-, Gummi-, Hanf-, Baumwolltuch-, Kamelhaar- und Drahtgurten. Verändert wurden: die Belastung (q kg/qcm), der Scheibendurchmesser (D mm), die Umfangsgeschwindigkeit (v m/sk) und die Gurtstärke (d mm).

Ausführliche Diagramme, aus denen die Größe des Biegewiderstandes für verschiedene Materialien und unter verschiedenen Verhältnissen zu entnehmen ist, sind in meinem vollständigen Versuchsbericht enthalten. Ich gebe nachstehend nur einige kennzeichnende Beispiele für den Verlauf der verschiedenen Kurven.

Abb. 1 zeigt den Biegewiderstand in kg, abhängig von der spezifischen Belastung in kg/qcm, für drei verschiedene Stärken von Balatagurten (B_4, B_5 und B_7, 4, 5 und 7 Einlagen, 5, 6 und 9 mm stark) bei einer Breite von 100 mm. Die Kurven verlaufen hier, wie auch bei fast allen andern Stoffen, geradlinig.

Abb. 1.

Biegewiderstand von Gurten, abhängig von der spezifischen Belastung, für verschiedene Riemensorten und Geschwindigkeiten.

Scheibendurchmesser 500 mm.

In Abb. 2, welche die Abhängigkeit des Biegewiderstandes von der Umlaufgeschwindigkeit veranschaulicht, sind die Kurven für Balatagurte (B_5 und B_7) und außerdem für Gummiriemen (G 3: 3 Einlagen, 5 mm stark, G 7: 7 Einlagen, 9,7 mm stark) gegeben. Aus den Diagrammen geht hervor, daß der Widerstand anfänglich sehr rasch wächst, worauf die Kurve bei etwa 0,2 m/sk ziemlich scharf umbiegt, um dann flacher zu verlaufen und bei dem Balatariemen B_5 sogar wieder etwas zu fallen. Daß der Widerstand bei geringer Geschwindigkeit einen so außerordentlich niedrigen Wert hat, erklärt sich daraus, daß hier die Fasern bei der Biegung Zeit haben, sich gegeneinander zu verschieben, während bei größerer Geschwindigkeit der Gurt wie ein homogener Körper wirkt und als Ganzes gebogen wird.

Mit wachsendem Scheibendurchmesser nimmt, wie Abb. 3 erkennen läßt, der Biegewiderstand etwas rascher ab, als der umgekehrten Proportionalität entsprechen würde. Zum Vergleiche sind in dem Diagramm die Kurven, die der Proportionalität entsprechen würden, strichpunktiert mit eingezeichnet und mit den zugehörigen Zeichen in Klammern versehen. Nur bei G_3 ist die umgekehrte Proportio-

Abb. 2. Biegewiderstand von Gurten, abhängig von der Geschwindigkeit, zusammengestellt für verschiedene Riemensorten und spezifische Belastungen. Scheibendurchmesser 300 mm.

Abb. 3. Biegewiderstand von Gurten, abhängig vom Scheibendurchmesser, für verschiedene Riemensorten.

nalität nahezu genau vorhanden. G_5 ist ein Gummiriemen mit 5 Einlagen, 8 mm stark.

Die Kurven, die den Biegewiderstand in Abhängigkeit von der Gurtstärke darstellen, Abb. 4, steigen anfangs langsam, später jedoch, wo sie angenähert geradlinig verlaufen, sehr rasch. Die Kurven weisen eine parabelähnliche Form auf.

Die vom Dynamometer geschriebenen Widerstandslinien verliefen nicht geradlinig, sondern wiesen je nach der Art der Riemenverbindung ein ganz verschiedenes Aussehen auf. Abb. 5 bis 7 geben Beispiele für verschiedene Verbindungsarten. Es zeigt sich, daß der Riemen mit schräg abgeschnittenen und

Abb. 4. Biegewiderstand von Balatariemen, abhängig von der Riemenstärke, für verschiedene Scheibendurchmesser.

$q = 12$ kg/qcm, $v = 1,7$ m/sk.

Abb. 5 bis 7. Einfluß verschiedener Riemenverbindungen.

Abb. 5. Riemen genäht.

Abb. 6. Schraubenverbindung.

Abb. 7. Verbindung mit Decklasche.

vernähten Enden bei weitem am ruhigsten läuft; darauf folgt die sogenannte Schienenverbindung, Fig. 6. Das Diagramm des Riemens mit Decklaschenverbindung, Abb. 7, läßt dagegen erkennen, daß geradezu Stöße beim Auf- und Ablaufen eintreten. Auf den Gesamtarbeitsverbrauch übte die Art der Verbindung indessen keinen merkbaren Einfluß aus.

2) Versuche über den Biegewiderstand von Ketten.

Der eigentliche Biegewiderstand, hervorgerufen durch die Reibung in den Kettengelenken beim Auflaufen und beim Ablaufen vom Rade, läßt sich bekanntlich durch die Gleichung ausdrücken:

$$W_r = \mu Q \frac{d}{D},$$

wo Q die Radbelastung, d. h. die Summe der Kettenspannungen ist.

Bei den Versuchen, die in genau derselben Weise wie die Untersuchungen über Gurtsteifigkeit vorgenommen wurden, ergab sich, daß μ für größere Ketten etwas niedriger ist als für kleinere Ketten, und zwar fand sich:

für die Stotzsche Stahlbolzenkette $\mu = 0{,}21$ bis $0{,}22$
» » » Treibkette $\mu = 0{,}27$ » $0{,}29$.

Die höhere Reibung bei der Treibkette ist auf deren weniger sorgfältige Herstellung zurückzuführen.

Die Ketten waren bei den Versuchen gut eingefettet; bei starker Verunreinigung durch Koksstaub nimmt der Biegewiderstand um etwa 5 vH zu.

Wie aus Abb. 8 hervorgeht, erhöht sich der Widerstand ganz erheblich bei längerer Betriebsdauer, und zwar bei der untersuchten Stahlbolzenkette auf das 2,4 fache, bei der Treibkette auf das 1,5-fache. Bei der Wiederholung der Versuche am nächsten Tage zeigte sich, daß der Widerstand der Stahlbolzenkette um 3 vH, derjenige der Treibkette dagegen bis nahezu auf den Anfangswert zurückgegangen war. Diese Ergebnisse sind daraus zu erklären, daß das Schmiermaterial bei der Stahlbolzenkette, wenn es einmal von der Schmierfläche weggepreßt ist, nicht wieder dorthin gelangt, während bei der Treibkette der nicht vom Haken umschlossene Teil des Zapfens eine Art Speicher bildet, von wo aus bei jeder Biegung sowie in den Betriebspausen wieder Schmierstoff zwischen die Berührungsflächen gelangt.

Abb. 8.
Biegewiderstand von Ketten, abhängig von der Betriebsdauer.

Abb. 9 zeigt, daß der Widerstand mit der Geschwindigkeit steigt, und daß die aus den Versuchen konstruierte Kurve für die Belastung 0 nicht mit der Nullinie zusammenfällt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß beim Auflaufen der Kettenglieder auf das Rad infolge des wechselnden Hebelarmes eine Beschleunigungsarbeit geleistet werden muß, die nur zum Teil wiedergewonnen wird. Bezeichnet man mit ζ einen Koeffizienten, der angibt, welcher Teil der für die Beschleunigung des auflaufenden Stranges aufgewendeten Arbeit verloren geht, so ergibt sich der hieraus resultierende Biegewiderstand

$$W_b = \zeta \frac{G}{g} \frac{\pi v^2}{2 z D}.$$

Hierin ist G das der Beschleunigung unterworfene Gewicht, v die Umlaufgeschwindigkeit, z die Zähnezahl und D der Durchmesser des Rades.

Bei den Versuchen ergab sich bei verschiedenen Kettenspannungen $\zeta = 0{,}1$ bis $0{,}2$.

Der Widerstand war größer bei höherer Belastung, was vermutlich daraus zu erklären ist, daß dabei die Kette weniger gut seitlich ausweichen kann, während bei geringer Belastung die starken seitlichen Schwankungen, die eintreten, offenbar die Längenänderungen des Stranges ausgleichen und daher die Beschleunigung auf einen Teil des Stranges beschränken.

Abb. 9. Kettenbiegewiderstand, abhängig von der Umlaufgeschwindigkeit, bei verschiedenen Kettenbelastungen, für Stahlbolzenkette 65 und Kettenraddurchmesser $D = 505$ mm.

3) Versuche mit Kratzern.

Zur Bestimmung des Gleitwiderstandes des Fördergutes in Kratzertrögen wurde eine 4 m lange, mit Blech ausgeschlagene Rinne hergestellt, auf der ein auf Rädern laufender Wagen entlang gezogen werden konnte. Von dem Wagen aus ragte eine Schaufel in die Rinne hinab. Verändert wurden das Fördergut, die Breite und die Querschnittsform der Rinne, die Form der Schaufel, die Geschwindigkeit der Verschiebung und der Füllungsgrad. Es zeigte sich, daß der spezifische Widerstand (bezogen auf 1 kg Fördergut) weder von der Geschwindigkeit, noch von der Füllung abhängig war.

Für Kohle ergab sich der spezifische Verschiebungswiderstand bei vollkommen rechteckiger, senkrecht stehender Schaufel und bei Trogbreiten von 400 bis 600 mm zu $w = 0{,}57$ bis $0{,}73$; die kleineren Werte fanden sich bei geringerer Trogbreite und gröberem Gut. Kohlenstaub ergab den höchsten Widerstand. Für Koks war $w = 0{,}37$ bis $0{,}44$.

Der Widerstand verminderte sich um ungefähr 10 vH, wenn die Schaufelecken mit 15 mm Seitenlänge schräg abgeschnitten wurden, und um 20 bis 22 vH bei der Querschnittsform nach Abb. 10. Schrägstellung der Schaufeln in der Bewegungsrichtung, wie sie praktisch hier und da ausgeführt wird, hatte dagegen eine Erhöhung des Widerstandes um 7 vH zur Folge.

Abb. 10.
Querschnitt der Kratzerrinne, amerikanische Form.

Am günstigsten ist also offenbar die in Amerika übliche Trogform, bei welcher der senkrechte Teil der Wände noch kleiner ist als in Abb. 10, und senkrechte Stellung der Schaufeln.

Die angegebenen Werte gelten übrigens für trockenes Gut. Durch Zusatz von Wasser bis zu 5 vH des Gewichtes ließ sich bei Kohlenstaub eine Verminderung des Widerstandskoeffizienten um 15 vH herbeiführen.

Bei den Versuchen wurde gleichzeitig die größte Förderleistung ermittelt, die ein Kratzer von gegebenen Abmessungen zu bewältigen vermag. Angenähert schichtet sich das Gut vor der Schaufel trapezförmig nach Abb. 11. Es wurden nun die Werte l_1 und l für verschiedene Größen h bei verschiedenen Stoffen festgestellt und samt dem daraus berechneten Inhalt i des Schütthügels in Kurven aufgetragen. Ein Beispiel — für Kohlenstaub — gibt Abb. 12.

Abb. 11. Anhäufung des Fördergutes vor der Schaufel.

Abb. 12. Diagramm über die Förderleistung von Kratzern bei 100 mm Trogbreite für Kohlenstaub, bezogen auf die Höhe h des Schütthügels.

$v =$ rd. 0,5 m/sk.

4) Versuche an einer Schnecke.

Die zu den Versuchen benutzte Schnecke hatte 240 mm Dmr. bei 5 mm Spiel gegen den Trog und 200 mm Steigung. Die Ergebnisse sind, streng genommen, nur für diese eine Größe gültig, indessen ist nach den Kratzerversuchen kaum anzunehmen, daß die Unterschiede bei andern Größen erheblich sein werden. In der Schnecke befand sich, wie aus Abb. 13 hervorgeht, ein Zwischenlager. Der mit Schieber versehene Einschütttrichter ließ sich nach A oder nach B setzen, so daß der Widerstand mit und ohne Zwischenlager ermittelt werden konnte. Die Förderwege wurden von Mitte Einlauf bis Mitte Auslauf gemessen und der Widerstandskoeffizient für 1 m Länge bestimmt.

Abb. 13. Versuchsanordnung für die Schnecke.

Abb. 14 zeigt ein Arbeitsdiagramm der Schnecke mit Zwischenlager. Das Diagramm weist eine Reihe von Zacken auf, die von Klemmungen des Fördergutes zwischen den Schneckengängen und der Trogwand oder im Zwischenlager herrühren. Der Widerstand steigt, bis die Schnecke ganz gefüllt ist, hält sich dann eine Weile ungefähr auf gleicher Höhe und fällt schließlich bei der Entleerung der Schnecke wieder bis auf null ab.

Der eigentliche Verschiebungswiderstand ergab sich als unabhängig von der Füllung der Schnecke und von der Umlaufzahl. Wie aus Zahlentafel 1 hervorgeht, war dagegen die Lagerdurchgangsarbeit bei größerer Umlaufzahl in dem untersuchten Falle (bei Kohlenstaub) etwas geringer.

Zahlentafel 1.
Verschiebungs- und Lagerdurchgangswiderstände für eine Schnecke von 240 mm Dmr. und 200 mm Steigung.

Fördergut	spezifisches Gewicht γ	spezifischer Verschiebungswiderstand w	Lagerdurchgangsarbeit in PS für eine Leistung von 1 t/st bei $n = 55$	bei $n = 100$
Getreide . .	0,73	1,85	0,0019	—
Kohlenstaub	0,78	2,1	0,0050	0,0041
Kesselkohle .	0,66	2,2	0,0072	—
Koks . . .	0,34	3,0	0,0163	—

Irgend ein gesetzmäßiger Zusammenhang mit den beim Kratzer gefundenen Widerstandswerten besteht nicht. Während dort beispielsweise Koks erheblich geringeren Widerstand als Kohle ergibt, ist es bei der Schnecke umgekehrt. Diese Erscheinung ist leicht zu erklären. Während die Kratzerschaufel die Stücke, die nicht durch den Spielraum zwischen Schaufel und Trog hindurchgehen, vor sich herschiebt und ihnen, falls einmal eine Klemmung eintritt, etwas ausweichen kann, zieht der Schneckengang, der besonders am äußersten Umfang ausgeprägte Selbstsperrung besitzt, die Stücke gewaltsam in den Spielraum hinein und drückt sie, da er vollkommen starr ist, entzwei. Maßgebend für den Verschiebewiderstand ist daher in erster Linie die Härte des Fördergutes.

Während bei den andern Förderern der Kraftverbrauch aus dem Widerstandskoeffizienten w einfach nach der Formel zu berechnen ist:

$$N = \frac{1000\,Q\,L\,w}{3600 \cdot 75} = \frac{w\,Q\,L}{270},$$

wo Q die Leistung in t/st und L die Förderlänge in m bedeutet, kommt bei der Schnecke infolge der Lagerdurchgangsarbeit l noch ein anderes Glied hinzu, weshalb ein Beispiel gegeben sei.

Eine Schnecke soll 10 t Kesselkohle in der Stunde auf eine Länge von 20 m fördern. Dem genügt eine Schnecke von 300 mm Dmr. und 210 mm Steigung bei 55 Umläufen.

Der Kraftverbrauch für die Verschiebung ist dann nach obiger Gleichung mit $w = 2{,}2$:

$$N_1 = \frac{2{,}2 \cdot 10 \cdot 20}{270} = 1{,}63 \text{ PS}.$$

Für besondere Zwischenlager in Abständen von etwa 3 m kommt hinzu:

$$N_2 = 10 \cdot 0{,}0072 \cdot 6 = 0{,}43 \text{ PS}.$$

Die Lagerreibung kann bei der Schnecke zu etwa 5 vH des übrigen Widerstandes angenommen werden, so daß sich der Gesamtkraftverbrauch ergibt zu:

$$N = 1{,}05\,(1{,}63 + 0{,}43) = 2{,}16 \text{ PS}.$$

Mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad des Vorgeleges sowie auf zeitweilige Ueberlastung infolge von Verstopfungen wird man gut tun, den Motor für eine Dauerleistung von nicht weniger als 3 PS zu wählen.

Abb. 14.
Diagramm für einen Schneckenversuch mit Zwischenlager bei 18 vH Füllung des Trogquerschnittes. Fördergut Nußkohle.
$n = 55$ Uml./min.

5) Bestimmung des Schöpfwiderstandes bei Becherwerken (Elevatoren).

Die Versuche, bei denen die spezifische Schöpfarbeit, d. h. die Schöpfarbeit in mkg, bezogen auf 1 kg vom Becher wirklich mitgenommenen Gutes, mit Hülfe von Diagrammen gemessen worden ist, wurden mit einem Schöpfrade nach Abb. 15 begonnen, weil hier die von der Bewegung der Kette herrührenden Widerstände fortfallen. Der Becher wurde auf einer Holzriemenscheibe festgeschraubt. Das Bodenblech ließ sich auf größere und kleinere Zwischenräume gegenüber der Schöpfkante des Bechers verstellen. Das Gut floß aus einem mit Schieber verschließbaren Trichter auf einer unter 45° geneigten, tangential an das Bodenblech anschließenden Fläche den Bechern zu. Für weitere Versuche wurde dann die Anordnung nach Abb. 16 und 17 benutzt. Um den Spielraum zwischen dem Bodenblech und den Bechern dauernd gleich halten zu können, wurde der Schöpftrog mit der unteren Kettenscheibe zusammen an einem gewichtbelasteten Spannhebel befestigt. Das Bodenspiel und die Breite des Schöpftroges konnten im übrigen leicht geändert werden; außerdem war es möglich, den Einlauf entweder, wie in vollen Linien dargestellt, ungefähr in der Höhe der Radachse oder, wie gestrichelt, tangential zum Bodenblech münden zu lassen. Das Gut wurde von oben in den Trog geschüttet.

Abb. 15. Versuchsanordnung mit Schöpfrad.
Maßstab 1 : 45.

Bei den Versuchen mit einer größeren Anzahl von Bechern mußte die Zuführung des Fördergutes verbessert werden, und es wurde deshalb, wie aus Abb. 18 ersichtlich, ein größerer Füllrumpf ausgeführt, aus dem das Fördergut durch einen maschinell angetriebenen Rütteltisch mit verstellbarem Hub ganz gleichmäßig in den gewünschten Mengen in den Schöpftrog übergeführt wurde.

Abb. 19 zeigt, in welcher Weise sich bei den Versuchen mit Schöpfrad auf der noch unbekleideten Seitenwand des Troges die Spuren des Schöpfvorganges bemerkbar machten. Man kann deutlich unterscheiden, wie die Becherkante zunächst in das Fördergut eindringt, wie dann das Gut in den Becher einläuft und verdichtet wird, wie sich darauf das vor dem Becher befindliche Gut im Troge verschiebt, und wie endlich unter Fortschleuderung des zu viel mitgenommenen Gutes die Füllung losgetrennt wird. Weiterhin finden sich dann noch Spuren von einzelnen eingeklemmten Brocken. Auch in den vom Dynamometer geschriebenen Diagrammen, Abb. 20, spiegeln sich die Vorgänge wider.

Die aufgenommenen Diagramme wurden planimetriert und nach Abzug aller Nebenwiderstände, die gesondert festgestellt wurden, die spezifische Schöpfarbeit ermittelt. Dabei wurde die wirkliche geförderte Menge durch Wägung festgestellt.

Bezüglich des Einflusses der einzelnen Umstände wurden im wesentlichen folgende Ergebnisse gefunden:

Der Füllungsgrad beeinflußt die Schöpfarbeit verhältnismäßig wenig. Erst wenn der Becher überfüllt ist, die Füllung also über 100 vH steigt, tritt ein erhebliches Anwachsen ein, offenbar hauptsächlich hervorgerufen durch Verluste infolge Zurückfallens des bereits geschöpften Gutes.

Die Umfangsgeschwindigkeit beeinflußt die Schöpfarbeit ziemlich stark. Bei ungefähr 0,7 m/sk weisen die Kurven für alle Stoffe einen kleinsten Wert auf, um dann wieder anzusteigen, Abb. 21 bis 25[1]). Zu erklären ist dies

Abb. 16 und 17. Anordnung der Schöpfversuche mit Einzelbechern an Kettenelevatoren.
Maßstab 1 : 45.

[1]) Die bei den Kurven angegebenen Bezeichnungen sind beispielsweise für die unterste Kurve in Abb. 21 folgendermaßen zu verstehen:

300 mm Becherbreite	36° Schöpfwinkel	1 ohne Verstärkung der Schöpfkante	2 mit Verstärkung der Schöpfkante
12 mm seitliches Spiel zwischen Becher und Trog auf der einen Seite	120 mm Spiel der Schöpfkante des Bechers gegenüber dem Trogboden	60 mm Spiel der Schöpfkante des Bechers gegenüber dem Trogeinlauf	12 mm seitliches Spiel zwischen Becher und Trog auf der andern Seite

Wo für das Bodenspiel nur eine Zahl gegeben ist, wie bei der obersten Kurve in Abb. 21, war der Boden kreisförmig gestaltet.

daraus, daß bei geringer Geschwindigkeit eine Annäherung an die Reibungsverhältnisse der Ruhe eintritt, bei hoher Geschwindigkeit dagegen die Stoßverluste und die Beschleunigungsarbeit größer sind und außerdem das Gut stärker geschleudert wird, so daß, wie bei Ueberfüllung, die Schöpfarbeit für eine größere Stoffmenge geleistet werden muß, als dem Ergebnis der Förderung entspricht.

Mit zunehmender **Becherteilung** (räumlicher bezw. zeitlicher Becherentfernung) wächst zunächst, wie aus Abb. 26 hervorgeht, die Schöpfarbeit sehr schnell. Später biegt die Kurve in einen mehr wagerecht verlaufenden Ast um. Dies wird dann eintreten, wenn das Fördergut zwischen zwei aufeinander folgenden Bechern Zeit findet, den beim Schöpfen geschaffenen Hohlraum auszufüllen und den Zustand der Ruhe wieder herzustellen. Bei rascher Becherfolge wird also ein Teil der Schöpfarbeit gespart.

Die Art der **Befestigung des Bechers** an der Kette hat einen gewissen Einfluß auf den Verlauf des Schöpfvorganges, wie aus Fig. 20 hervorgeht, wo die Kurve a den Kraftverlauf für den Fall zeigt, daß die Kette am Becherrücken angreift, während Kurve b bei Befestigung der Kette an den Seitenwänden (Schwerpunktbefestigung) aufgenommen ist. Die Kurve b wächst zwar infolge der mangelnden Nachgiebigkeit des Bechers schneller an, steigt aber nicht so hoch und fällt auch weit rascher wieder als Kurve a. Bei dieser tritt im weiteren Verlauf noch eine Spitze auf, und zwar in dem Augenblick, wo der Becher beim Auflaufen auf die obere Rolle plötzlich aus der Geschwindigkeit der Kette in diejenige übergeht, die dem Radhalbmesser plus Schwerpunktabstand entspricht. Durch besondere Versuche wurde festgestellt, daß diese Verluste ziemlich hoch sind, erheblich größer, als dem rechnerisch zu ermittelnden Arbeitsverlust entspricht. Sie sind aber in den gefundenen Ergebnissen bereits enthalten. Daß der wagerechte Teil der Kurve b höher liegt als der entsprechende Teil der Kurve a, rührt nur von der beim Versuch zufälligerweise vorhandenen höheren Becherbelastung her. Die Schöpfarbeit ist bei Schwerpunktbefesti-

Abb. 18. Versuchsgerüst.

Abb. 19. Bewegung des Gutes im Trog.

Abb. 20. Vergleich zwischen den Schöpfarbeiten mit einem Becher mit Rückenbefestigung (a) und einem solchen mit Seiten-(Schwerpunkt-) befestigung (b).

Getreide, $v = 1$ m/sk Bechereinlaufwinkel = 56°
Becherinhalt für a 16,7 kg, für b 18,1 kg.

Abb. 21 bis 25.
Abhängigkeit der spezifischen Schöpfarbeit von der Geschwindigkeit.
Die Kurven gelten für Becher mit Rückenbefestigung.

Abb. 21. Getreide.

Abb. 22. Schmiedekohle (6 bis 8 mm) bezw. Kohlengrus.

gung im Durchschnitt ungefähr 40 vH geringer als bei Rückenbefestigung.

Die Form der Becher und die Ausführung der Schöpfkante beeinflussen naturgemäß ebenfalls den Schöpfwiderstand. Je kleiner der Schöpfwinkel, d. h. der Winkel, den die Vorderwand des Bechers mit der Bewegungsrichtung einschließt, und je dünner die Schöpfkante ist, um so leichter schöpft der Becher.

Abb. 23. Kesselkohle.

Abb. 24. Würfelkohle.

Abb. 25. Koks.

Die Breite der Becher hat keinen nachweisbaren Einfluß auf die Schöpfarbeit, ebensowenig der seitliche Zwischenraum zwischen Becher und Trog.

Die günstigste Trogform ist die nach Abb. 16, bei welcher der ganze untere Becherlauf von dem Bodenblech eng umschlossen ist, so daß auch während der Periode der Verschiebung des vor dem Becher befindlichen Gutes bezw. während der Lostrennung kein Wühlen im Fördergut stattfindet. Die Schöpfarbeit ging bei dieser Form des Einlaufes um 35 bis 70 vH gegenüber derjenigen nach Abb. 15 (ohne Bodenblech) zurück.

Welchen Einfluß das Bodenspiel hat, läßt Abb. 26 deutlich erkennen. Danach ist bei 70 mm Bodenspiel die Schöpfarbeit ungefähr 1,5- bis 2 mal so groß wie bei 5 mm Spiel. Dagegen zeigte es sich, daß kleinstückige Kohle von 6 bis 8 mm Kantenlänge bei 20 mm Bodenspiel einen größeren Schöpfwiderstand als bei 70 mm Spiel ergab. Dies erklärt sich daraus, daß bei diesem geringen Spielraum die kleinen Kohlenstücke leicht eingeklemmt werden können, während bei größerem Spiel der Becher seine Füllung ziemlich glatt aus der kleinen Kohle herausschneidet. Daraus ergibt sich, daß das Bodenspiel kleiner als die Seitenlänge der einzelnen Stücke sein sollte; bei feinem Fördergut ist auch ein Schöpfen aus dem Vollen zulässig, indessen soll der Spielraum dann mindestens das 5 fache der Seitenlänge betragen.

Diese Gesichtspunkte sind nicht nur mit Rücksicht auf den Kraftverbrauch wichtig, sondern noch mehr deshalb, weil durch ihre sorgfältige Beachtung die Abnutzung der arbeitenden Teile und die Zerstörung des Fördergutes (s. unten) erheblich vermindert werden können.

Abb. 26.
Abhängigkeit der spezifischen Schöpfarbeit von der Becherteilung bei $v = 1$ m/sk.
Becher 360 mm breit, Anordnung nach Abb. 18.

Zur Bestimmung des Höchstwiderstandes beim Schöpfen wurden einige besondere Versuche angestellt, bei denen die Meßfeder des Dynamometers soweit angespannt wurde, daß der Stift nur die äußerste Spitze des Diagrammes ausschrieb. Auf diese Weise ist die Trägheit des Meßgerätes, die bei der Bestimmung des Arbeitsverbrauches nur eine sehr geringe Rolle spielt, hier aber ganz wesentliche Fehler hervorgerufen hätte, vollkommen ausgeschaltet. Zahlentafel 2 gibt Werte für verschiedene Stoffe; mit Hülfe der Kurve Abb. 27, welche die Abhängigkeit des Höchstwiderstandes von der Geschwindigkeit für einen besonderen Fall veranschaulicht, lassen sich für die wichtigsten Fälle diese Kräfte, die für die Festigkeitsberechnung von erheblichem Werte sind, wenigstens schätzungsweise bestimmen.

Zahlentafel 2.
Mittelwerte der spezifischen Höchstkraft beim Schöpfen (bezogen auf 1 kg Becherinhalt) bei kreisförmigem Trog.
Geschwindigkeit 0,7 bis 1,0 m/sk. Spielräume 20, 13, 20 mm.

Becherbreite mm	Becher-Schöpfwinkel 0	Becherabstand mm	Getreide	Schmiedekohle bezw. Kohlenstaub	Kesselkohle	Stückkohle	Koks
500	36	4000	6,2	6,8	9,0	11,6	11,6
	56		7,2	8,6	15,2	15,0	11,8
360	36	500 bis 1000	—	7	8	—	10

Abb. 27.
Der beim Schöpfen auftretende spezifische Höchstwiderstand für Kesselkohle, abhängig von der Kettengeschwindigkeit.
Schöpfwinkel 36°, Becherteilung 500 bis 1000 mm, kreisförmiger Trog.

6) Sonstige Ergebnisse.

a) Reibungskoeffizienten.

Bei Kratzern, schrägstehenden Elevatoren usw. wird der Strang entweder durch Gleitstücke oder durch Rollen gestützt. Dafür wurden folgende Reibungskoeffizienten gefunden:

Gleitreibung von Eisen auf blanker Schiene . . $\mu = 0{,}16$
» » » » eingefetteter Schiene $\mu = 0{,}12$
Rollreibung . . . . $f = 0{,}024$

b) Bruchfestigkeit von Ketten bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Mehrere Treibketten und Stahlbolzenketten von A. Stotz wurden zunächst im Zustande der Ruhe, dann bei einer Umlaufgeschwindigkeit von 3 m/sk bis zum Zerreißen belastet und bei den Geschwindigkeitsversuchen die Zeit festgestellt, nach welcher der Bruch eintrat. Einige Angaben über die Ergebnisse sind den Diagrammen Abb. 28 und 29 zu entnehmen. Es zeigte sich beispielsweise bei der Stahlbolzenkette

Abb. 28.
Betriebsdauer einer Stotzschen Treibkette 32/25 bis zum Bruch, bei verschiedenen Belastungen.
Geschwindigkeit $v = 3$ m/sk, Durchmesser des Kettenrades 500 mm, Bruchlast im Zustande der Ruhe 620 kg.

Abb. 29.
Betriebsdauer einer Stotzschen Stahlbolzenkette Nr. 32 bis zum Bruch, bei verschiedenen Belastungen.
Geschwindigkeit $v = 3$ m/sk, Durchmesser des Kettenrades 500 mm, Bruchlast im Zustande der Ruhe 2140 kg.

Nr. 32, daß schon nach einem Betrieb von 50 Minuten der Bruch bei ungefähr $^1/_3$ der ruhenden Bruchlast stattfand. Ausführlichere Versuche waren wegen des großen Verbrauches an Ketten nicht durchzuführen.

c) Materialzerstörung.

Zahlentafel 3 gibt die Materialzerstörung bei der Förderung mit Kratzer, Schnecke und Elevator, ausgedrückt in Prozenten der Fördermenge, für einige Sonderfälle. Die gewonnenen Ergebnisse sind recht interessant, wenn auch nicht ohne weiteres allgemein verwertbar. Die Menge des zerkleinerten Gutes wurde in jedem Falle durch vorsichtiges Absieben mit einem Sieb von 2,5 cm Maschenweite nach einem oder einer Anzahl von Prozessen ermittelt. Die abgesiebten Zerstörungserzeugnisse hatten bis zu 1 cm Seitenlänge.

Die Werte für Kratzer und Schnecke sind nicht unmittelbar miteinander zu vergleichen, da beim Kratzer erst nach

Zahlentafel 3.
Materialzerstörung in Prozenten des geförderten Gutes.

Fördermittel	Fördergut			
	Kesselkohle, Seitenlänge rd. 4 cm			Koks, Seitenlänge rd. 4 cm
Kratzer 600 × 200 mm $v = 0{,}5$ m/sk	Spiel in mm	Zerstörungserzeugnisse $< 1\,cm^3$, bezogen auf 1 m Weg für die ersten 300 Meter Weg	für die zweiten 300 Meter Weg	—
	5	0,011 vH	0,003 vH	
	7	0,015 »	0,011 »	
Schnecke 240 mm Dmr., 80 Uml./min $^1/_6$ bis $^1/_4$ Füllung	für 1 m Weg 0,40 vH		für 1 Zwischenlager 0,56 vH	für 1 m Weg 0,05 vH
Elevator $v = 1$ m/sk 75 vH Füllung 360 mm Becherbreite Einlauf nach Abb. 16	Bodenspiel 5 mm 5,8 vH		70 mm 7,9 vH	in beiden Fällen im Mittel 0,49 vH

300 m Weg, bei der Schnecke dagegen schon nach Zurücklegung eines kürzeren Weges abgesiebt wurde. Die Zerstörung nimmt aber, wie die Kratzerversuche zeigen, mit der Länge des Weges bedeutend ab, da später die weicheren Teile bereits ausgeschieden sind. Allgemein gültige Zahlen lassen sich infolgedessen überhaupt nicht geben, weil die Zerstörung nicht nur von der ursprünglichen Widerstandsfähigkeit, sondern auch davon abhängt, welche Behandlung — Umladen, Befördern usw. — das Gut bereits durchgemacht hat. Im einzelnen Falle müssen daher Versuche mit dem betreffenden Gut in dem Zustande, wie es am Förderer anlangt, gemacht werden.

Die Verluste bei einer Hebung mit dem Elevator sind, obwohl sie bei günstigster Ausbildung des Einlaufes ausgeführt wurden, sehr hoch. Hier wie beim Kratzer weisen die Ergebnisse ganz besonders eindringlich auf die Notwendigkeit einer sorgfältigen Konstruktion, insbesondere einer zweckmäßigen Ausbildung des Troges und richtigen Bemessung des Bodenspieles hin.

Zahlentafel 4.
Materialzerstörung beim einfachen Umschütten
(Versuche mit Kesselkohle).

Gewicht des Gutes in kg Seitenlänge rd. 4 cm	Zerstörungserzeugnisse in kg (< 1 cm³) insgesamt	bezogen auf einen Sturz	Zerstörungserzeugnisse in vH
Fallhöhe: 950 mm (fünfmaliges Umschütten)			
37,395	2,96	0,593	1,59
Fallhöhe: 1750 mm (dreimaliges Umschütten)			
38,910	3,83	1,276	3,28

Weiterhin enthält Zahlentafel 4 die Ergebnisse von Gutzerstörungsversuchen beim einfachen Umschütten von Kohle. Es zeigt sich, daß die Menge der Zerstörungserzeugnisse bei größeren Höhen sehr erheblich ist, so daß die Kohle stark entwertet wird. Entsprechende Versuche mit Koks ergaben im Mittel nur ungefähr den zehnten Teil an Zerstörungserzeugnissen, wie bei Kesselkohle.

Die Versuche zeigen, wie außerordentlich schwierig, richtiger gesagt, wie gänzlich unmöglich es ist, allgemeine Formeln über den Kraftverbrauch der meisten Förderer aufzustellen. Die meisten bisher in der Literatur gemachten Annahmen gingen entweder ziemlich weit fehl oder sind, obwohl vielleicht für einen bestimmten Fall richtig, in unzulässiger Weise verallgemeinert worden. Die Praxis hat aber an Formeln, die nicht zuverlässig richtig sind, und bei denen vor allen Dingen nicht jeder einzelne Bestandteil sofort nachzuprüfen ist, gar kein Interesse.

Den Firmen, welche die Liebenswürdigkeit hatten, ihre Räumlichkeiten und Einrichtungen sowie Materialien für die Versuche zur Verfügung zu stellen, sei an dieser Stelle nochmals verbindlichst gedankt. Es waren dies vor allem Adolf Bleichert & Co. in Leipzig, die von den stetig wirkenden Förderern vor allem Becherförderer (Conveyoranlagen) und Förderbänder bauen, und A. Stotz in Kornwestheim bei Stuttgart, der außer der Fabrikation von Ketten und andern Teilen aus schmiedbarem Guß oder Stahlguß den Bau von Becherwerken, Bändern, Kratzern, Schnecken, Schüttelrinnen usw. betreibt. Die Firma A. Stotz hat in weitschauender und großzügiger Weise eine Versuchsanstalt für die fortlaufende Prüfung ihrer Erzeugnisse eingerichtet und zugunsten der Entwicklung der gesamten Förderindustrie zur Verfügung gestellt. Materialien wurde ferner umsonst geliefert von Conrad Scholtz, Hamburg-Barmbeck (Gummi- und Balatagurte), und von A. W. Kaniß, Wurzen i. S. (Hanf-, Baumwoll-, Tuch- und Drahtgurte sowie Elevatorbecher).

Zusammenfassung.

Die Anordnung und die wichtigsten Ergebnisse der Kraftverbrauchsversuche an Gurten, Ketten, Kratzern, Schnecken und Becherwerken sowie die bei diesen Versuchen gefundenen Nebenergebnisse über Reibung, Bruchfestigkeit von Ketten und Materialzerstörung werden kurz besprochen. Bezüglich weiterer Ergebnisse wird auf den ausführlichen Versuchsbericht verwiesen.

Die Herstellung kinematographischer Bilder in Fabriken.[1]

Von Ingenieur **G. A. Fritze.**

Die Kinematographie hat lange Zeit gebraucht, um sich in industriellen Kreisen durchzusetzen. »Sie sei nicht ernst zu nehmen, eine der Technik nicht würdige Spielerei.« Diese früher gehörten Behauptungen sind jetzt verstummt, seit einige Firmen in letzter Zeit den Bann gebrochen und sehr gut gelungene Aufnahmen von Vorgängen aus ihren Betrieben technisch gebildeten Zuschauern gezeigt haben.

Die Pioniere der Kinematographie in der Technik sind Hochschullehrer gewesen, die ihren Hörern schon seit Jahren nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten hergestellte, die Arbeitsweise einzelner Maschinen veranschaulichende Films vorgeführt haben, um den Vortrag zu ergänzen und zu beleben. Unzweifelhaft ist das kinematographische Bild für den technischen Unterricht sehr geeignet. Für einen Fachmann genügt die Zeichnung oder das Lichtbild zum Verständnis einer Maschine; der Studierende kann sich an Hand der Zeichnung wohl von der Konstruktion, nicht aber von der Arbeitsweise eine Vorstellung machen, weil er noch zu wenig Sonderbetriebe gesehen hat. Besichtigungen von Fabriken werden zwar häufig von den Lehrern veranstaltet und sind sehr lehrreich und kaum zu entbehren. Sie sind jedoch auch zeitraubend und ohne große Kosten nur in nahe gelegenen Werken ausführbar. Der Film füllt diese Lücke glücklich aus und vermittelt — mit Beschränkung benutzt — dem Studierenden bequem die Bekanntschaft mit der Wirkungsweise und Handhabung der Maschinen, deren theoretische Betrachtung und Berechnung er in der Vorlesung gelernt hat.

Die industriellen Werke wenden sich mit den kinematographischen Aufnahmen zunächst an das engere Publikum der Fachvereine und führen es durch den Film in Verbindung mit einem technisch-wissenschaftlichen Vortrag in ihre Betriebe ein, die fremden Ingenieuren sonst kaum zugänglich sind. In zweiter Linie sind die Wandelbilder für den weiten Kreis der Nichtfachleute bestimmt; ihr Wert für dieses Publikum ist nicht zu unterschätzen, denn sie bilden eine Brücke, die zum Verständnis und zur Achtung der Technik führt und gerne beschritten werden wird, weil die Anteilnahme an technischen Fragen mehr und mehr wächst. Daß der technische Film schließlich auch zur Reklame dient und als solche deutlicher und vornehmer wirkt als Drucksachen und Preislisten, daß er im Verein mit allgemein verständlichen Erläuterungen den Vertretern und Filialen der Fabrik ein stummer und doch beredter Helfer ist, soll durchaus nicht verkannt werden. Kunden überzeugen sich gern vor dem Abschluß von Aufträgen von der Größe und Leistungsfähigkeit der Firma und werden sich die Reise zur Fabrik sparen, wenn der Film den gleichen Zweck erfüllt. Der Einwand der Gegner, eine kinematographische Aufnahme gebe ein der Zeit nach verzerrtes Bild, da es möglicherweise in einer

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Stunde Erzeugnisse entstehen läßt, für deren Herstellung Tage, ja Wochen gebraucht werden, ist zwar zutreffend, kann aber ebensogut für jede Besichtigung einer Fabrik durch Laien gelten und verliert deshalb an Beweiskraft. Einem Fachmann und noch mehr einem Laien zeigen sich, wie auch Prof. Kammerer in »Technik und Wirtschaft«[1]) betont, im Gegenteil die Maschinen im Film deutlicher als in der Praxis, da der Blick nicht durch Nebensächliches abgelenkt wird und der richtige Gang der Herstellung durch beliebige Zusammensetzung des Films viel besser eingehalten werden kann als bei einem Rundgang.

Als gerichtliches Beweismittel ist der Film in Patentstreiten, so viel bekannt ist, bisher zwar nur in einem Falle benutzt worden, aber auch dieses Anwendungsgebiet erscheint der Beachtung wert.

Daß die kinematographischen Aufnahmen von Maschinen oder ganzen Fabrikbetrieben bisher noch nicht weit über die Grenzen der Hochschulmauern hinausgedrungen sind und erst in letzter Zeit auch in weiteren Fachkreisen Anerkennung, ja teilweise begeistertes Lob gefunden haben, liegt wohl hauptsächlich an den unzureichenden Mitteln, mit denen die Veranstalter dieser Aufnahmen früher oft arbeiten mußten. Mit der Einwilligung einer Fabrik zur Herstellung von Wandelbild-Aufnahmen in ihrem Betriebe konnten die Beamten der Kino-Firmen, die für Hochschullehrer arbeiteten, nicht viel anfangen. Ihnen fehlte mindestens die genaue Kenntnis der Fabrik und ihrer Erzeugnisse und, wenn auch nicht immer, das sachverständige Urteil; denn einige Kinofirmen lassen die technischen Aufnahmen nur durch sachkundige Ingenieure ausführen, die das Reißbrett mit der Kamera vertauscht haben und sich nicht schlecht dabei stehen sollen. Aber ihre Zeit war beschränkt, sie konnten nicht über alle Hülfsmittel — künstliches Licht, Monteure usw. —, die eine Fabrik für eigene Aufnahme benutzt, verfügen, und so ließ der Film häufig zu wünschen übrig und ermutigte die Fabriken nicht zur Nachahmung.

Daß jedoch eine mit allen notwendigen Hülfsmitteln von sachverständiger Hand ausgeführte kinematographische Fabrikaufnahme geeignet ist, nicht nur den Fachmann anzuregen und zu belehren, sondern auch dem Laien die Leistung der Industrie, das ganze Walten und Wirken an den Stätten der Industriearbeit, nicht zuletzt die sozialen Einrichtungen verständlich zu machen, hat die Vorführung von Films gezeigt, die im Kabelwerk Oberspree der AEG in diesem Sommer entstanden sind[2]). Da die Aufnahmen in Fachvereinen Aufsehen erregt haben und anzunehmen ist, daß auch andre Fabriken der Herstellung von Wandelbildern in ihren Betrieben bald nähertreten werden, seien hier einige bei den Aufnahmen im Kabelwerk Oberspree gemachte praktische Erfahrungen mitgeteilt.

Bei der Herstellung photographischer und kinematographischer Aufnahmen muß von ganz verschiedenen Gesichtspunkten ausgegangen werden: Jene zeigen nur örtliche Ausschnitte aus der Fabrik ohne Leben und können jederzeit von einem guten Photographen nach technischen Anweisungen hergestellt werden; diese sind ausschließlich Augenblicksaufnahmen und daher in der Zeit und im Ort beschränkt; sie sollen ferner nicht nur Augenblicksbilder aus der Fabrikation wie die photographischen Zeitaufnahmen, sondern den ganzen Herstellungsgang wiedergeben. Es ist deshalb zweckmäßig, ein bestimmtes Gebiet herauszugreifen, um einen Vorgang anschaulich und belehrend vorführen zu können, nicht bald hier, bald dort hübsche Szenen auszuwählen. Das Programm muß fertig vorliegen, wenn der mit den Aufnahmen beauftragte Beamte zur Vorbesprechung erscheint.

Erst an Hand dieses Programmes läßt sich ein Voranschlag über die voraussichtlichen Kosten aufstellen; denn nach der Beschaffenheit und Länge der Einzelhandlungen richtet sich die Länge des notwendigen Films und nach dieser wieder der Gesamtpreis.

Die Preisfrage berührt eine Fabrik, die ihr Werk kinematographisch aufnehmen lassen will, natürlich in erster Linie. Sie beeinflußt ebenso wie die Güte der zu erwartenden Bilder die Wahl, ob die Fabrik die Aufnahmen mit einem eigenen Apparat oder durch eine gute Sonderfirma ausführen läßt. Letzteres ist vorzuziehen; denn selbst wenn sich der unmittelbare Preis etwas höher stellt, werden verlorene Zeit und Enttäuschung erspart. Der Auftraggeber kann sich außerdem durch eine Klausel, daß nur die gut gelungenen Aufnahmen bezahlt werden, sichern, abgesehen davon, daß die gute Ausführung der Bilder schon im Interesse der Kinofirma liegt. Die Aufnahmen werden nach der Länge des verbrauchten Films berechnet, wobei der Filmabfall auszuschließen ist. Angenommen, daß die Vorführung eines Films — ohne die auf den Vortrag berechnete Zeit — etwa 1/4 Stunde dauern soll, und daß der Vorgang der Herstellung in natürlicher Schnelligkeit erscheint, die Arbeiter also nicht im Bilde rennen und die Fabrikate nicht in zwar anzustrebender, aber leider in der Praxis unerreichbar großer Geschwindigkeit entstehen, so werden etwa 250 m Film erforderlich sein. Der vom Kabelwerk der AEG vorgeführte Film war fast 1000 m lang; er gab die Herstellung von Kabeln und isolierten Drähten in vier Bildern wieder:

1) die Verarbeitung des Kupfers,
2) die Kabelherstellung,
3) die Aufbereitung von Rohgummi und seine Verwendung zur Herstellung isolierter Drähte,
4) der Versand der Erzeugnisse.

Da sich jedoch eine solche Fülle von geeigneten Bildern nicht überall finden wird und auch einige hundert Meter Film schon einen ganzen Industriezweig enthalten können, so genügt meist eine geringere Länge. Zu der für die Vorführung geeigneten Filmlänge muß ein Zuschlag von etwa 20 vH gemacht werden für die vom technischen Standpunkt aus weniger gut gelungenen oder zu lang ausgefallenen Teile, die ausgeschieden werden. Ein Negativ-Urfilm von 250 m Länge ist durchschnittlich mit 700 bis 800 *M* zu veranschlagen, und der für die Vorführung erforderliche Abzug, der Positivfilm, der selbst bei sehr starker Benutzung lange hält, kostet außerdem noch etwa den dritten Teil dieser Summe. Diese Zahlen sollen natürlich nur eine annähernde Schätzung der Kosten ermöglichen. Die Nebenkosten, auf die später noch eingegangen wird, sind noch besonders zu berücksichtigen.

Wenn auch eine Ausgabe von rd. 1000 *M* recht erheblich erscheint, so spielt sie doch, ganz abgesehen von dem Wert ihrer Werbekraft, keine Rolle gegenüber den viel höheren Summen, die von großen Fabriken für Druckschriften, Preislisten, Werkbesichtigungen und andre Repräsentationszwecke ausgeworfen werden.

Die einheitliche und sorgfältige Durchführung der Aufnahmen wird am besten gewährleistet, wenn ein mit der Fabrikation vertrauter technischer Beamter, der gleichzeitig ein guter »Regisseur« sein muß, mit der Aufstellung des Programmes und mit der Ueberwachung der Aufnahmen beauftragt wird. Bei der Auswahl der Vorgänge und Gegenstände muß er auf Abwechslung sehen: Eine lange Reihe ortfester, wohl gar noch schnell laufender Maschinen, z. B. selbsttätiger Arbeitsmaschinen, zu besichtigen, dürfte nur für wenige Fachleute Wert haben; der Anblick vieler gleichförmiger Vorgänge, wie das Beklöppeln, Bespinnen oder Weben, führt leicht zur Ermüdung. Als Richtlinie für die Auswahl der Wandelbilder mag gelten, daß die Arbeitsvorgänge, die die Aufmerksamkeit von Gästen des Werkes bei einem Besuch in der Fabrik erwecken, auch für die kinematographischen Aufnahmen geeignet sind.

Bedeutend weniger Schwierigkeiten als die Aufnahmen innerhalb der Werkstätten bietet die Aufnahme von Wandelbildern auf dem Fabrikhof oder in Betrieben, die, wie z. B. Werften und Hochöfen, auf die Arbeit im Freien angewiesen sind; denn hier finden sich immer gute Vorwürfe in den bewegten Gegenständen, sei es die Ankunft und das Ausladen der Rohstoffe zu Wasser oder mit der Bahn, die Beförderung mit Kranen und auf Schienen, der Ausstich am Hochofen, der Ausgang der Arbeiter beim Fabrikschluß u. dergl. Diese sich nicht zu schnell vollziehenden Bewegungen, die doch Abwechslung und auch für den Laien Anziehendes bieten, sind bei gutem Freilicht ohne Schwierigkeiten aufzunehmen

[1]) T. u. W. 1913 S. 1 u. f.

[2]) Die Aufnahmen wurden von Meßters Projektion G. m. b. H. ausgeführt.

und mit dem Film wiederzugeben. Trotzdem ist es auch bei Außenaufnahmen erforderlich, sorgfältig auszuwählen und nach einem Programm zu arbeiten, um Eintönigkeit zu vermeiden. Der Aufnehmende wird meist von einem festen Standpunkt aus die Arbeiter und die Fördereinrichtungen bei ihrer normalen Arbeit an sich vorbeiziehen lassen, möglichst ohne daß die aufgenommenen Personen selbst etwas von seiner Tätigkeit merken. Ein größerer Ausschnitt des Fabrikhofes läßt sich festhalten, wenn der Photograph den Apparat während der Aufnahme langsam dreht, so daß ein panoramaartiges Bild entsteht. Er ist aber nicht an den festen Standpunkt gebunden, sondern kann den Apparat auf einem Fahrzeug, etwa einer elektrischen Lokomotive, aufstellen und, während diese durch den Fabrikhof fährt, die immer wechselnden Vorgänge auf dem Film festhalten. Etwas Vorbereitung durch den Ingenieur ist auch hierbei unerläßlich: Er muß dafür sorgen, daß die Höfe nicht ausnahmsweise kahl aussehen, sondern daß die Krane arbeiten, Förderwagen wie bei der täglichen Arbeit den Weg kreuzen, Laufjungen nicht gerade schwatzend stillstehen und in den Apparat gucken. Alle diese Anordnungen müssen aber so getroffen werden, daß die aufgenommenen Personen nicht die Absicht merken und die Szene möglichst natürlich wirkt.

Bei den im Kabelwerk Oberspree der AEG ausgeführten Aufnahmen wirkte ein Vorgang besonders gut, bei dem die Kupferbarren, deren Entladung aus dem Kahn das vorhergehende Bild gezeigt hatte, auf Schienenwagen von einer Lokomotive zum Walzwerk gefahren wurden. Der Photograph stand hierbei auf der Lokomotive, so daß im Vordergrund immer der geschobene Zug mit den Kupferbarren sichtbar blieb, während die Umgebung ständig bei der Fahrt wechselte.

Bei den Aufnahmen in den Werkstätten ist die Auslese der Gegenstände schwieriger: Auszuschalten sind ohne weiteres schnell umlaufende Maschinen, auch wenn sie an sich sehr bemerkenswert und in der Natur leicht zu beobachten sind. Es ist bekannt, daß ein Schwungrad mit Speichen, wenn es kinematographisch aufgenommen wird, zuweilen stillzustehen scheint, eine optische Täuschung, die bekanntlich eintritt, wenn die Umlaufgeschwindigkeit der Maschine synchron mit dem Lauf des Films ist. Bei kleinen, sich schnell bewegenden Maschinen, wie Spinn- und Klöppelmaschinen, überhaupt allen Maschinen, die einen sich in der Längsrichtung bewegenden Gegenstand schnell bewickeln, kommt durch diese Erscheinung ein unruhiger Gang in das Bild, der unnatürlich wirkt und die Einzelheiten nicht erkennen läßt. Wenn es der Kinematographie auch möglich ist, mit Hülfe besonderer Einrichtungen diese störende Erscheinung zu vermeiden und die Bewegungsvorgänge genau wiederzugeben, so sollte bei Aufnahmen, die nicht gerade für wissenschaftliche Zwecke bestimmt sind, von Werkstätten mit derartigen Maschinen lieber statt der Einzelbilder nur ein Gesamtüberblick gegeben werden, vielleicht von einem erhöhten Standpunkt aus, von dem mehrere Maschinen und die daran arbeitenden Leute zu sehen sind, oder von einem Kran aus, der über die Maschinen hinwegfährt.

Sehr geeignet sind dagegen langsam laufende oder hin- und hergehende Maschinen, wie Hobelbänke, Walzwerke, Pressen, Stanzen, Ziehmaschinen und außerdem alle Betriebe, in denen viel Handarbeit geleistet wird, z. B. feinmechanische Werkstätten, Glühlampenfabriken, Schmieden, Formereien, Gießereien. Bei Aufnahmen für rein wissenschaftliche Zwecke können die Rücksichten auf die Bildwirkung natürlich in den Hintergrund treten und auch weniger lebhafte, aber technisch wichtige Vorgänge dargestellt werden.

Nach diesen Leitpunkten muß der Ingenieur seinen Arbeitsplan für die Außen- und Innenaufnahmen ausarbeiten, dem Gang der Fabrikation folgend die geeignetsten Szenen auswählen, den Arbeitsgang an den zur Aufnahme bestimmten Stellen beobachten, um die ungefähre Zeitdauer der Aufnahmen, die ja für die Kostenfrage sehr wichtig ist, zu ermitteln und zu begrenzen. Da von der Sorgfalt, mit der die Vorbereitung getroffen und das Programm aufgestellt wird, das Gelingen der Aufnahmen abhängt, sei aus dem im Kabelwerk Oberspree entworfenen Arbeitsplan ein Beispiel wiedergegeben.

Der Anfang des Films sollte das Ausladen von Kupferbarren aus Kähnen zeigen. Der Arbeitsplan enthält über diese Aufnahme die folgende Anweisung und einen Lageplan, Abb. 1, für den natürlich praktisch eine flüchtige Handskizze genügt.

Abb. 1.
Handskizze aus dem Programm für eine Kinoaufnahme im Kabelwerk Oberspree.

Gegenstand: Ausladen von Barren mit dem Portalkran, Beladen der Wagen, Abfahrt des Zuges. Hintergrund: Brücke über die Spree. Handlung: Kinoapparat *a* steht auf der Ladebühne am Metallager. Licht von links. Bei Beginn der Aufnahme fährt der Kran *b* bis zur Luke des Kupferkahnes *c*, hebt ein Barrenbündel, fährt bis zum Eisenbahnwagen *d*. Die übrigen Wagen sind schon vorher beladen. Der Kran senkt die Barren auf den Wagen, auf dem sie von zwei Arbeitern zurechtgelegt werden. Während der Kran zurückfährt, kommt von links die elektrische Lokomotive *e* in die Szene, wird vor den Zug gekuppelt und fährt mit diesem in der Pfeilrichtung ab. Schluß: Vor Verschwinden des letzten Wagens. Personen: Kranführer, 2 Arbeiter, der Kahnschiffer, 2 Verschiebearbeiter. Zeitdauer: $1^1/_2$ min.

Ebenso ausführlich wurden die übrigen Vorgänge von Anfang bis zum Schluß des Wandelbildes schriftlich festgelegt und dann an der Hand des ganzen Arbeitsplanes die Aufnahmen mit dem aufnehmenden Beamten an Ort und Stelle besprochen, da dieser am besten beurteilen kann, ob der Gegenstand im Film gut wirkt und die Lichtverhältnisse eine Aufnahme gestatten.

Wie beim Theater der Niederschrift des Dramas und seiner Annahme durch den Direktor die Proben folgen müssen, so hat auch der Kinoregisseur in der Fabrik noch seine Pantomime mit den darin auftretenden Personen einzuüben.

Während die Anfertigung photographischer Bilder den Betriebsleitern und auch den Arbeitern meist recht unwillkommen ist, weil das Stellen der Bilder die Arbeit verzögert und die Fabrikation aufhält, wird der Regisseur bei Kinoaufnahmen wegen der Neuheit der Sache allgemeines Entgegenkommen finden, so daß ihm die Vorbereitungen erleichtert werden; trotzdem müssen Störungen der Fabrikation möglichst vermieden und vorbereitende Arbeiten, wie das Aufhängen der Lampen, in den Ruhepausen ausgeführt werden; denn in einem großen voll beschäftigten Betrieb ist der Ausfall an Erzeugnissen schon während einer halben Stunde recht fühlbar und nicht einzuholen. Falls durch die Kinoaufnahmen größere Störungen verursacht werden, empfiehlt es sich, die Arbeiter für den Lohnverlust zu entschädigen.

Viele photographische Aufnahmen aus Werkstätten verfehlen ihren Zweck, weil die Arbeiter in den Apparat sehen oder sonst unnatürliche Stellungen einnehmen, oder weil sich die Meister und Vorarbeiter gerade während der Aufnahmen einfinden, um mitphotographiert zu werden. Selbst in Druckschriften und Preislisten unserer führenden Firmen, die sonst doch in der Reklame Vorbildliches leisten, wirken die Bilder aus diesem Grunde unnatürlich und lassen darauf schließen, daß der Photograph und der die Aufnahmen

leitende Ingenieur nicht aufgepaßt haben. Die Drohung eines Meisters im Kabelwerk gegenüber seinen Arbeitern: »Ich sehe mir nachher die Photographie an, und wehe dem, der in den Apparat gesehen hat«, tat stets ihre Wirkung und ist in ähnlichen Fällen zu empfehlen. Als Merkwürdigkeit sei ein Panoramabild erwähnt, das, wie üblich aus mehreren Einzelaufnahmen zusammengeklebt, denselben Meister dreimal gleichzeitig an drei verschiedenen Stellen zeigte. Bei den Kinoaufnahmen kann die Eigenliebe der photographierten Personen zwar weniger in Erscheinung treten, weil es sich um Augenblicksaufnahmen handelt und die Arbeiter gerade bei ihrer Tätigkeit gezeigt werden. Trotzdem kann der schönste Film, der sich wegen des Aufwandes an Kosten und Zeit nicht wiederholen läßt, dadurch verdorben werden, daß ein Meister oder Arbeiter sich während der Aufnahme in die Szene drängt oder, wie ein Bühnendilettant ins Publikum, lachend von der Arbeit fort in den Apparat sieht. Ebenso wirken Gegenstände, die nicht zum Hauptvorgang gehören, unschön: große Schutzschilde, herumliegende Besen oder Putzlappen, Abfälle und andre in einer Werkstatt mit Recht vorhandene, im Bild aber allzu aufdringliche Beigaben. Damit die Szene nicht gekünstelt aussieht, muß der leitende Ingenieur die Leute möglichst natürlich arbeiten lassen, sie richtig anstellen, ihnen genau sagen, was sie während der Aufnahmen tun sollen, und in einer Hauptprobe, während der Apparat schon bereit steht, die Arbeit beobachten und dem Aufnahmebeamten zeigen, worauf es dabei besonders ankommt.

Abb. 2.
Der Kinoapparat ist auf einem Laufkran aufgestellt, der während der Aufnahme über die unten sichtbaren Maschinen hinwegfährt. Der Apparat ist am Kran durch eine starke Eisenklammer befestigt.

Abb. 3.
Fahrbarer Ständer für zwei elektrische Scheinwerfer.

Wenn die Maschinen schnell laufen oder das Arbeitsgut während des Fabrikationsganges nicht zu erkennen ist, so kann der Vorgang durch kleine Hülfsmittel deutlicher gemacht werden. Wird z. B. ein Werkstück auf einer Hobelmaschine bearbeitet, so sollte das Auflegen auf die Maschine noch im Bilde gezeigt und diese erst während der Aufnahme eingeschaltet werden; oder man schaltet sie während der Aufnahme aus, läßt sie auslaufen, dann aber sofort wieder anlaufen. Allerdings müssen derartige Vorgänge zeitlich möglichst beschränkt werden, damit die Szene nicht mehr als etwa 1 bis 2 Minuten in Anspruch nimmt. Bei der Aufnahme der Gummifabrik des Kabelwerkes Oberspree wurden zuerst einige große Ballen verschiedener Rohkautschuksorten von Arbeitern auf einen Tisch gelegt und durchgesägt, und dann erst wurde die Verarbeitung des Gummis auf Maschinen gezeigt. Der Beschauer kann dem Arbeitsvorgang mit mehr Verständnis folgen, wenn er das Material vorher kennen gelernt hat, doch muß auch in diesen vorbereitenden Bildern Bewegung sein, weil sie sonst ihre Eigenart als Wandelbilder verlieren.

Von besonderer Wichtigkeit bei den Vorbereitungen ist die Beleuchtung. Eine Photographie läßt sich zur Not auch in weniger hellen Werkstätten als Zeitaufnahme und mit Hülfe von Blitzlicht ausführen. Der Film, der aus tausenden von Augenblicksbildern besteht, bedarf zum Gelingen sehr hellen stetigen Lichtes, wenn nicht trübe, unscharfe Bilder entstehen sollen, die als Unterrichtsmittel oder auch als vornehme Reklame ganz ungeeignet sind. Die Optik hat zwar gerade in allerletzter Zeit besonders lichtstarke Objektive für Kinoapparate konstruiert, aber auch mit diesen kann nur in wenigen Fällen bei Fabrik-Innenaufnahmen ganz auf künstliches Licht verzichtet werden.

In Sägedachbauten oder andern einstöckigen Hallen würde häufig das Oberlicht genügen, wenn nicht die Fenster meist aus Mattglas beständen, damit die zu grellen Sonnenstrahlen von den Arbeitern ferngehalten werden. Dienen zum gleichen Zwecke Vorhänge, so sind diese vor Beginn der Aufnahmen zurückzuziehen, wobei sich dann meist herausstellt, daß die Zugvorrichtungen nicht in Ordnung sind. Das Abdämpfen des Tageslichtes für die Aufnahmen durch Vorhänge ist nur dann erforderlich, wenn der Apparat gegen die Fenster eingestellt werden muß. Ein Plantuch sollte für solche Fälle stets bereitliegen. Die Befolgung dieser anscheinend unwesentlichen Ratschläge ist in der Praxis notwendig und eine Voraussetzung für das Gelingen und den schnellen Fortgang der Aufnahmen. Besonders wenn der Aufnahmebeamte nicht am Orte wohnt, sind nutzlos verbrachte Stunden für beide Teile eine ärgerliche Verzögerung.

Abb. 4.
Schaltplan für 10 bei der Aufnahme benutzte Scheinwerfer.

h Hauptschalter
s Sicherung
w Bogenlampenwiderstand
k Steckkontakt für die Bogenlampen

Von den im Kabelwerk der AEG gemachten Aufnahmen wurde nur bei der Fahrt im Kran über die 200 m lange Bleikabelfabrik hinweg auf das elektrische Licht verzichtet, weil die Aufstellung der Lampen auf dem Kran und ihr Anschluß an das Gleichstromnetz zu beschwerlich gewesen

wäre, und ebenso bei der Aufnahme einer Hochspannungsentladung im elektrotechnischen Laboratorium; der Prüfraum war hier aus Sicherheitsgründen durch ein Gitter abgeschlossen. Die sichere Aufstellung des Apparates auf einem niedrig gebauten Laufkran ist schwierig, läßt sich aber so ermöglichen, wie Abb. 2 es darstellt. Alle andern Innenaufnahmen wurden beim Licht von 10 bis 20 Scheinwerfern ausgeführt, jedoch nicht ohne gleichzeitige Benutzung des Tageslichtes; denn die Scheinwerfer genügen nur zum Aufhellen des Vordergrundes, während das Sonnenlicht die allgemeine Beleuchtung gibt.

Die Beschaffung und Anwendung der Scheinwerfer wird verhältnismäßig wenig Mühe machen. Im Kabelwerk Oberspree wurden gleichzeitig mit der Aufstellung des Arbeitsplanes 20 Gleichstrom-Bogenlampen von 10 Amp mit einer Lichtbogenspannung von 150 V und ebensoviel Widerstände zum Abdrosseln der überschüssigen Spannung von 220 auf 150 V bereitgehalten. Niedrigspannungslampen sind für diese Aufnahmen kaum brauchbar, es sei denn, daß sie einen Stromverbrauch von 20 bis 25 Amp haben; denn lichtschwache Lampen ergeben naturgemäß schlechte Bilder, und die Verwendung vieler niedrigkerziger Lampen ist durch die Platzfrage verboten. Fabriken, denen nicht mindestens 10 Lampen für 150/220 V zur Verfügung stehen, müssen sie entweder kaufen oder von der Kinofirma, die immer geeignete Scheinwerfer besitzt, leihen. Je größer die Lichtstärke der Einzellampen ist, desto weniger Lampen sind natürlich erforderlich, und desto bequemer läßt sich damit arbeiten. Die 20 Bogenlampen wurden im Kabelwerk durch Reflektoren aus Weißblech, Abb. 3, zu Scheinwerfern umgebaut. Weil alle das Licht scharf in den Apparat werfenden Flächen zu vermeiden sind, wurden die Reflektoren außen mit schwarzem Lack gestrichen und auch alle Schutzkasten aus Weißblech an Maschinen und sonst vorhandene glänzende Flächen, die im Bildbereich sichtbar sein konnten, abgedeckt. Große schwarze Maschinenteile wurden durch grauen Farbanstrich aufgehellt, weil sie sonst das elektrische Licht zu sehr verschluckt haben würden.

Abb. 5.
Ein Walzengerüst wird beim Licht der Scheinwerfer aufgenommen.

Abb. 6.
Aufstellung der Lampen und des Kinoapparates vor der Barrenpresse im Kupferwalzwerk des Kabelwerkes Oberspree.

Zum Befördern der Scheinwerfer aus einem Betrieb in den andern und zum Aufstellen möglichst dicht am Aufnahmegegenstand werden die Bogenlampen am besten an eisernen, auf Rollen laufenden Ständern aufgehängt, die für Scheinwerfer käuflich sind, Abb. 3. Wenn diese nicht ausreichen, können die Bogenlampen auch an roh hergestellten Holzständern befestigt werden. Zu ihrer Herstellung genügen Balken von etwa 10 cm Dicke und $2^1/_2$ m Länge, die in der oberen Hälfte mehrfach durchbohrt sind und von je drei angenagelten schrägen Füßen senkrecht stehend gehalten werden. Durch die Löcher im oberen Balkenende werden als Träger der Lampen etwa 70 cm lange Rundeisen gesteckt, die durch eine Mutter festgehalten werden und leicht durch Einstecken in verschiedene Löcher in der Höhe zu verstellen sind. Ein Ständer muß je zwei Lampen tragen, weil es kaum möglich ist, mehr als 10 Ständer um die aufzunehmende Maschine herum im Halbkreis aufzustellen.

Während das Befördern der schweren Ständer und Lampen immerhin etwas umständlich war, boten die Widerstände in dieser Hinsicht keine Schwierigkeiten. Sie wurden zu je zehn auf zwei gewöhnlichen hölzernen Handwagen mit Plattform aufgestellt, auf denen gleichzeitig je ein aufrecht stehendes Schaltbrett mit den Steckkontakten für die Bogenlampen, dem Doppel-Hebelausschalter und zwei Sicherungen für das Hauptkabel angebracht war. Sämtliche 20 Widerstände auf einem Wagen anzuordnen, ist unpraktisch, weil die Bogenlampen meist in einem größeren Halbkreise zu beiden Seiten des Photographen aufgestellt und die Verbindungsleitungen im Gesichtsfelde leicht hinderlich werden, wenn sie alle zu einem Wagen führen.

Die Schaltung ist aus dem Schaltplan, Abb. 4, die Anordnung der Widerstände und der sehr roh ausgeführten Schalttafel auf dem Handwagen aus Abb. 7 (rechts) zu ersehen. Die beiden beweglichen Hauptkabel, die zum Anschluß der beiden Lampengruppen an das feste Gleichstromnetz dienen und deren Länge sich nach der weitesten Entfernung der aufzunehmenden Gegenstände von dem nächsten Gleichstromanschluß richtet, wurden an der Wand entlang oder über Träger gelegt, um sie vor Beschädigung zu schützen, und zwar, um Zeit zu ersparen, vor Beginn der für einen Tag geplanten Aufnahmen oder in den Pausen. Für 10 Bogenlampen von je 10 Amp betrug der Kabelquerschnitt, entsprechend den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, 25 qmm, ein Maß, für das sich nicht überall im festen Gleichstromnetz eine passende Anschlußstelle fand, insbesondere da die Motoren der Fabrik an ein Drehstromnetz angeschlossen sind. Die Monteure müssen deshalb in ähnlichen Fällen den Arbeitsplan kennen und rechtzeitig in den Räumen, in denen Aufnahmen gemacht werden, passende Anschlußpunkte suchen. Stundenlange Störungen der Aufnahmen, die dadurch entstehen, daß infolge falschen Anschlusses die Sicherungen durchbrennen oder die Leitungen sich in den Isolierrohren erhitzen, bis deren Füllmasse ausfließt und schließlich die Leitungen selbst durchschlagen, gehören nicht zu den Annehmlichkeiten solcher Arbeiten. Der Stromanschluß verursacht nicht geringe Schwierigkeiten, die sich zuweilen nur dadurch beseitigen lassen, daß das bewegliche Kabel in einer Länge von mehreren hundert Metern bis zum Hauptschaltbrett der Fabrik verlängert wird.

Abb. 7. Aufhängung der Scheinwerfer vor einer Walzenstraße.
Rechts Handwagen mit Widerständen, Hauptschalter und Steckkontakten für die Bogenlampenleitungen.

Die Aufstellung der Scheinwerfer vor dem Aufnahmegegenstand ist aus Abb. 5 und 6 zu erkennen. Meist genügt es, die Lampenständer, wie es in Abb. 6 dargestellt ist, in Gruppen um den aufzunehmenden Gegenstand herum so anzuordnen, daß alle Lichtkegel auf den Aufnahmegegenstand fallen, wobei die Entfernung der Scheinwerfer sich danach richtet, ob die Maschine ganz aus der Nähe oder aus etwas weiterer Entfernung photographiert werden soll. Eine möglichst große Annäherung an den Gegenstand ist jedenfalls zu erstreben, damit die Bilder lichtscharf ausfallen.

In einigen Betrieben ist es nicht möglich, mit den Lampenständern sehr nahe an die Maschine heranzurücken, ohne die Arbeit zu behindern. Dies war z. B. im Kupferwalzwerk der Fall, weil hier die hin- und herschießenden glühenden Drähte den Aufnehmenden und die Lampenständer gefährdeten. Deshalb werden in solchen Betrieben die Scheinwerfer von den Ständern heruntergenommen und möglichst nahe an der Maschine aufgehängt, Abb. 7, wobei die Höhe und die Entfernung von der Maschine so zu bemessen sind, daß der Lichtkegel zwar noch auf den Fußboden fällt, jedoch die Arbeiter bequem, ohne sich bücken zu müssen, unter den Lampen hindurchgehen können. Das Aufhängen der 20 Lampen an der Dachkonstruktion im Kupferwalzwerk erforderte mindestens eine Stunde Zeit und wurde deshalb morgens zwischen 6 und 7 Uhr, der einzigen Stunde, in der hier die Arbeit ruht, ausgeführt, so daß bei der Aufnahme nur das Licht einzuschalten war. Abb. 7 zeigt die Wirkung des Scheinwerferlichtes im Kupferwalzwerk, Abb. 5 die Anordnung der Lampenständer bei der Aufnahme eines einzigen Walzengerüstes.

In der Skizze Abb. 8 ist die Aufstellung der Lampen und des Apparates an einer besonders schwierig aufzunehmenden Maschine dargestellt. Die Gummiadermaschine von 17 m Länge steht an einem schmalen Gange, der wenig Platz für die Scheinwerfer bietet. Das Arbeitsverfahren läßt sich nicht in einer einzigen Aufnahme wiedergeben, weil bei der Aufnahme der Maschine in der Längsrichtung das Licht und bei einer Queraufnahme das Gesichtsfeld nicht ausreicht. Der Vorgang wurde deshalb von vier verschiedenen Punkten aus aufgenommen, wobei der Apparat und die Scheinwerfer allmählich weitergerückt wurden. So zerfällt im Film der Fabrikationsgang in folgende Stufen: 1) das Ablaufen der verzinnten Drähte von den Trommeln, 2) das Aufpressen der drei Gummilagen, 3) das Aufpressen der zweiten und dritten Gummischicht aus nächster Nähe, 4) das Aufwickeln der isolierten Drähte. In Abb. 9 ist ein Stück des Films aus der dritten Stufe (in Abb. 8 die Stellung 3 des Apparates) wiedergegeben. In der in Abb. 9 dargestellten Bildreihe ist, abgesehen von der verschwindenden Hand, wenig Bewegung zu sehen: zwei Gummibänder laufen von zwei Rollen auf die Drähte und werden auf diese durch ein gerilltes Walzenpaar aufgepreßt. Hinter den Walzen trennt ein Rechen die isolierten Drähte. Da der hier wiedergegebene Ausschnitt der Maschine nur umlaufende und sich in der Längsrichtung bewegende Teile enthält, ist die Bewegung schon an sich wenig auffallend. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die sieben Einzelbilder des Ausschnittes in etwa 1/2 sk aufgenommen wurden, so daß auch die vorhandene Bewegung in diesem Teilbilde nicht

Abb. 8.
Stellung des Apparates vor einer Gummiadermaschine, die in vier Teilbildern kinematographisch aufgenommen wurde.
Ein Stück des in Stellung 3 hergestellten Films ist in Abb. 9 wiedergegeben.

so in die Erscheinung treten kann wie in dem etwa 10 m langen Film mit seinen 550 Einzelbildern.

Abb. 10 zeigt eine Aufnahme der Grobstraße im Kupferwalzwerk.

Die für das Befördern und Aufstellen der umfangreichen Hülfseinrichtungen der Lampen und Widerstände erforderlichen Monteure und Arbeiter wurden dem die Aufnahmen leitenden Ingenieur unterstellt. Zwei Monteure hatten die Lampen instand zu halten, die Leitungen zu verlegen, die Lampen ein- und auszuschalten, den Anschluß herzustellen und die Widerstandwagen zu befördern, während zwei oder drei Arbeiter die Lampenständer und Lampen aus einem Betrieb in den andern weiterbefördern mußten. Eine so zusammengestellte Hülfskolonne ist bald gut eingearbeitet, und Verzögerungen in den Aufnahmen werden vermieden, wenn den Leuten der Arbeitsplan für die Aufnahmen und der Platz für die Lampen rechtzeitig mitgeteilt wird.

Abb. 9.

Filmstück der nach Abb. 8 in Stellung 3 des Apparates gemachten Aufnahme.

Das häufige Umstellen und die lange Brenndauer wirken natürlich auf die Bogenlampen ungünstig; ein ansehnlicher Betrag für Ausbesserkosten und für die Abnutzung der Lampen ist deshalb gleichfalls auf die Kosten zu schlagen. Sodann sind auch die Kosten für die Bogenlampenkohlen, von denen genügend Vorrat bereitzuhalten ist, die Arbeitslöhne für die Hülfskolonne, die Stromkosten und schließlich die durch die Behinderung der Fabrikation mittelbar entstehenden Verluste bei der Aufstellung des Voranschlages zu berücksichtigen. Um einen Anhalt für die Zeitdauer der Aufnahmen zu geben, sei erwähnt, daß die Monteure und Hülfsarbeiter bei den Aufnahmen im Kabelwerk je 140 st beschäftigt waren, eine Arbeitzeit, die sich bei einem kürzeren Film natürlich entsprechend verringert. Der Regisseur der Aufnahmen kann diese mittelbaren Kosten durch zweckmäßige Aufstellung des Arbeitsplanes leicht einschränken; vor allem aber muß er darauf achten, daß keine überflüssigen Aufnahmen gemacht werden oder daß die Einzelszenen, insbesondere weniger wichtige, nicht zu sehr ausgedehnt werden; bei sechs Umdrehungen an der Kurbel des Apparates wird 1 m Film belichtet und verbraucht!

Sind alle Aufnahmen beendet, so bleibt noch eine wichtige Arbeit übrig: Der Regisseur muß den ganzen entwickelten Film bei Probevorführungen sorgfältig daraufhin prüfen, welche Szenen brauchbar und wirksam sind, und unbarmherzig alle überflüssigen und ermüdenden oder mißlungenen Bilder ausschneiden; auch hier zeigt sich der Meister in der Beschränkung.

Die Vorbereitungen für die Kinoaufnahmen sind, wie diese Ausführungen zeigen, immerhin etwas umständlich und mühsam. Sollte der eine oder andre Werkleiter beabsichtigen, auch seine Fabrik wie den modernen Arbeitsverfahren so auch der neuzeitlichen Kinoreklame zu öffnen, so möge er sich jedoch durch die hier skizzierten Erfahrungen nicht abschrecken lassen. Die Mühe und die Unkosten lassen sich durch ein wenig Umsicht und durch planmäßiges Vorgehen leicht bewältigen oder verringern, und sie werden reichlich wieder mittel- oder unmittelbar aufgewogen. Mittelbaren Nutzen bringt die Vorführung der Films in technischen Vereinen und die Ueberweisung an die eigenen Vertreter und Zweiggeschäfte des In- und Auslandes. Die Reklame hat die Hülfsmittel der Druckerei und Buchtechnik fast erschöpft. Warum soll sie nicht neue Wege einschlagen? Als Nebenzweck nicht von der Hand zu weisen ist der Vertrieb der Positivfilms — falls sie gut ausgefallen sind — an Filmverleiher, ein Geschäft, das gegen Lizenz der Kinofirma übertragen werden kann, welche die Aufnahmen ausgeführt hat. Die Fabrik wird die Films für diesen Zweck allerdings erst freigeben, wenn sie nicht mehr von den technischen Vereinen und von den Vertretern gebraucht werden, meist also erst nach 1 bis 2 Jahren. Da zu befürch-

Abb. 10.

Filmstück der Aufnahme im Walzwerk.

Beleuchtung und Stellung des Apparates wie in Abb. 7.

ten ist, daß bei der Vorführung des Films durch Laien unsachgemäße Erklärungen die belehrende Wirkung der Bilder zunichte machen, so muß die Fabrik, die ihren Film weiter verleiht, einen gedrängten schriftlichen Text dazu herausgeben. Die allmähliche Verdrängung der scheußlichen Schauerdramen durch gute technische und wissenschaftliche und dabei zugkräftige Films würde vom Publikum und auch von den Filmfabrikanten mit Freuden begrüßt werden.

Gute Films mit technischen Aufnahmen werden schließlich auch einen kulturgeschichtlichen Wert erlangen, wenn jede Fabrik, die derartige Aufnahmen machen läßt, z. B. dem Deutschen Museum in München einen Positivfilm überweist. Spätere Geschlechter werden dann den heutigen Stand der Technik nicht nur aus Büchern kennen lernen, sondern mit eigenen Augen die heutige Herstellungsweise sehen, und, wenn sie sich vielleicht im Bewußtsein ihrer technischen Fortschritte auch darüber erhaben dünken, doch manches daraus lernen.

Zusammenfassung.

Der Zweck und die Ausführung kinematographischer Aufnahmen in Fabriken werden erläutert. Der Film mit technischen Aufnahmen dient als Lehrmittel und zur Reklame, hat aber auch erzieherischen und kulturgeschichtlichen Wert. Der Grund für die geringe Anwendung der Kinematographie in der Industrie war bisher die ungenügende Vorbereitung und infolgedessen das Mißlingen vieler Aufnahmen. Auf Grund der im Kabelwerk Oberspree gemachten Erfahrungen wird die Kostenfrage, die Aufstellung eines Programmes für die Aufnahmen und die Wahl der Objekte besprochen. Für das Gelingen der Aufnahmen ist eine gute Vorbereitung durch die Fabrik und die Beschaffung lichtstarker elektrischer Scheinwerfer erforderlich, deren Aufstellung vor den aufzunehmenden Maschinen und deren Anschluß an das Netz an Beispielen erläutert wird. Aus dem fertigen Film sind weniger gute Teile auszusondern. Ratschläge für die Vorführung der Films werden gegeben.

Ueber die Entstehung der Risse in der Rohrwand von Lokomobil- und ähnlichen Kesseln.[1]

Von C. Bach.

(Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart.)

Durch frühere Mitteilungen an dieser Stelle (Z. 1910 S. 362; 1912 S. 1890 u. f.) ist festgestellt worden, daß der Entstehung von Nietlochrissen in Flußeisenblechen Vorschub geleistet wird durch Anwendung starken Druckes beim Nieten. Das hierbei über die Streckgrenze angestrengte Material der Lochwandung hat bedeutend an Zähigkeit verloren; dazu tritt der Einfluß der Erwärmung des Lochwandmateriales auf des letzteren Festigkeitseigenschaften und auf das Wachrufen von Spannungen.

Abb. 1.
Lochrisse in der Rohrwand eines Lokomobilkessels.

$v = 3/4$

Zweck der jetzigen Mitteilung ist, darauf aufmerksam zu machen, daß die Risse, welche in der flußeisernen Rohrwand von Lokomobil- und ähnlichen Kesseln auftreten, dann, wenn das Material zu Beanstandungen keine Veranlassung gibt, in der Regel darauf zurückzuführen sind,

1) daß man die Lochwandung beim Aufwalzen des Rohres sehr weit über die Streckgrenze anzustrengen pflegt[1]), dadurch die Zähigkeit des Materiales der Lochwand bedeutend vermindert und Spannungen in ihm wachruft, und

2) daß sich hierzu im Betriebe der nachteilige Einfluß der Erwärmung der Rohrwand, die eben eine Wandung der Feuerbüchse bildet, auf die Zähigkeit des Materiales und auf die Entstehung von Spannungen oder auf die Erhöhung von vorhandenen Spannungen gesellt.

Abb. 2.
Zugstab aus der Rohrwand eines Lokomobilkessels.
Linie der Querschnittsverminderungen.

Je mehr Dampf von dem Kessel verlangt wird, um so stärker werden die unter Ziffer 2 hervorgehobenen Wirkungen sich geltend machen können. Bei einem Kessel, der unter mäßiger Beanspruchung keine Lochrisse zeigt, können solche unter starker Beanspruchung

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Was bei dem Nieten die Pressung, unter welcher das glühende, weiche Eisen des Nietschaftes steht, gegen die Lochwandung tut, das besorgt hier der Druck, unter welchem die Rohrwand aufgeweitet wird.

eintreten. Das wird von den Umständen abhängen, die Einfluß nehmen.

Abb. 1 zeigt die Risse in der aus weichem Flußeisen bestehenden Rohrwand (Zugfestigkeit rd. 3400 kg/qcm) eines Lokomobilkessels [1]). Sie verlaufen radial, ganz wie bei den Nietlochrissen, es handelt sich also nicht bloß um Steglochrisse, d. h. um Risse, die von

Abb. 3. Zugstab aus der Rohrwand nach dem Zerreißen.

Abb. 4.
Rohrwand eines Lokomobilkessels mit Lochrissen.

$v = 1/2$

Loch zu Loch durch den stehengebliebenen Steg gehen. Aus dieser Wand wurde im Einlieferungszustand nach Maßgabe von Abb. 2 zwischen den Rohrlöchern der Stab *AB* herausgearbeitet und der Zugprobe unterworfen. Der Bruch erfolgte an der in Abb. 2 bezeichneten Stelle und ergab eine Zugfestigkeit von 3348 kg/qcm. Der zerrissene Stab, in Abb. 3 dargestellt, läßt verschiedene Einschnürungen, also auch zu- und abnehmende Querschnittsverminderungen erkennen. Diese Querschnittsverminderungen des ursprünglich prismatischen Stabes wurden für 21 je um 10 mm voneinander abstehende Querschnitte bestimmt; sie sind im oberen Teil von Abb. 2 als Ordinaten aufgetragen und ergeben den Linienzug *CDEFGHJKL*. Die größte Querschnittsveränderung in der Höhe von 67,4 vH tritt natürlich an der Bruchstelle auf.

Wie ersichtlich, entspricht den Stellen, wo die Wandung der Rohrlöcher I, II und III dem Stab am nächsten kommt, ein Mindestwert der Querschnittsverminderung, also auch ein Mindestwert an Zähigkeit. Ueberaus anschaulich tritt damit der auf Verminderung der Zähigkeit des Wandmateriales hinwirkende Einfluß des Rohreinwalzens in die Erscheinung.

In Wirklichkeit ist der Einfluß noch größer, als diese Zahlen erkennen lassen; schon deshalb, weil die Stabbegrenzung nicht ganz an die Löcher heranreicht.

Abb. 4 zeigt das photographische Bild der Rohrwand eines andern Lokomobilkessels, die gleichfalls infolge von Lochrissen ersetzt werden mußte.

Für den Kesselbau ergibt sich aus den oben unter Ziffer 1 und 2 gemachten Feststellungen die Forderung: Verwendung der Rohrwand in ausgeglühtem Zustand und mäßiges Rohraufwalzen, d. h. tunlichste Schonung des Materiales der Rohrwand beim Aufwalzen im Sinne der vorstehenden Darlegung, also Inanspruchnahme nur in solchem Maße, wie zur Erreichung des Zweckes nötig ist. Einen Kessel, der unter Beachtung dieser Forderungen hergestellt worden ist, wird man unter sonst gleichen Verhältnissen im Betriebe stärker beanspruchen dürfen, ohne damit das Eintreten von Rissen herbeizuführen.

Weiter wird man, wenn auf das Verhältnis des Rohrmateriales zum Material der Rohrwand eingegangen werden soll, schließen können, daß die Verwendung weicher Rohre in nicht zu weicher Rohrwand angezeigt ist, d. h. daß die Streckgrenze des Rohrwandmateriales erheblich höher liegen soll, als diejenige des Materiales der Rohre, die durch Einwalzen in der Wand zu befestigen sind.

[1]) Z. 1912 S. 1115.

Einheitsfarben zur Kennzeichnung von Rohrleitungen in industriellen Betrieben [1]).

(hierzu Tafel 3)

In dem im Jahre 1911 unter derselben Ueberschrift erschienenen Aufsatz [2]) war den in Betracht kommenden Kreisen eine Uebersicht von Einheitsfarben zur Kennzeichnung von Rohrleitungen in industriellen Betrieben unterbreitet worden, die das Ergebnis der Arbeiten eines zu diesem Zweck berufenen Ausschusses darstellte.

Die in dem genannten Aufsatz gegebene Anregung hat in den beteiligten Kreisen lebhaften Anklang gefunden. Dieser Eindruck spiegelt sich in den zahlreichen Zuschriften wieder, die dem Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf, der geschäftsführenden Stelle des Ausschusses, von den verschiedensten industriellen Seiten zugegangen sind. Darunter befinden sich die Aeußerungen einer großen Zahl von Fachschulen und höheren technischen Lehranstalten, die für die Angelegenheit ein besonderes Interesse bekundet haben.

Neben vielen zustimmenden Ausführungen brachten diese Zuschriften aber auch verschiedene Wünsche nach Aenderungen und Ergänzungen der vorgeschlagenen Uebersicht, die der Ausschuß einer eingehenden Prüfung unterzogen hat. Daraus ergab sich, daß die für verschiedene Industriezweige geäußerten weitgehenden Sonderwünsche keine Berücksichtigung finden konnten; denn um ihnen in vollem Umfange Rechnung zu tragen, hätte der in erster Linie aufgestellte Grundsatz, durch eine möglichst geringe Zahl von Grundfarben und Einzelbezeichnungen die Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Zusammenstellung zu wahren, verlassen werden müssen, und bei einer zu ausgedehnten Ausgestaltung des Farbenschemas für alle möglichen beson-

[1]) Den Vertrieb einer verkleinerten Farbentafel auf zähem Papier in der Größe von 10,5×17,5 qcm mit einem Heftrande, die auch noch eine Reihe von leeren Feldern für Ergänzungen und auf der Rückseite kurz die Leitsätze für den Gebrauch enthält, hat die Druckerei August Bagel in Düsseldorf zu folgenden Preisen übernommen:

	bei 1000	500	400	300	200	100 Abzügen
für 100 Stück . .	3	4	4,50	5,25	6	7 ℳ
» 1 »	10 ₰.					

Es wird den Werken und Betriebsbeamten empfohlen, von dieser Einrichtung Gebrauch zu machen.

[2]) Z. 1911 S. 2019/20; Stahl und Eisen 1911 S. 1949/51; Glückauf 1911 S. 1882/84; Sozial-Technik 1911 S. 439/41.

dern Zwecke wäre zu befürchten gewesen, daß wichtige Industriezweige ihr Interesse an der Angelegenheit verloren hätten. Den einzelnen Industriezweigen muß es daher überlassen bleiben, wie auch früher bereits hervorgehoben ist, selbst eine ihren Sonderzwecken dienende Erweiterung der Uebersicht unter Zugrundelegung der gewählten Grund- und Unterscheidungsfarben für die einzelnen Rohrleitungen vorzunehmen, wie es in einigen Fällen bereits mit gutem Erfolge geschehen ist.

Dagegen war die Berechtigung einiger andrer Wünsche nicht von der Hand zu weisen, und der Ausschuß hat sich deshalb entschließen müssen, diese trotz der Bedenken zu berücksichtigen, die einer Aenderung des Farbenschemas entgegenstanden, nachdem es bereits der Oeffentlichkeit unterbreitet worden war. Dabei ist jedoch an den Grundlagen der Uebersicht im großen und ganzen nichts geändert worden. Nur die Zahl der Grundfarben mußte um eine zur besondern Bezeichnung von Lauge vermehrt werden, die bisher mit Säure eine gemeinsame Hauptfarbe (Rosa) trug. Die Grundfarben sind demnach:

Grün . .	für Wasser	Rosa . . .	für Säure
Gelb . .	» Gas	Violett . .	» Lauge
Blau . .	» Luft	Braun . . .	» Oel
Weiß . .	» Dampf	Schwarz . .	» Teer
Grau . .	» Vakuum		

Die übrigen vorgenommenen Aenderungen bezwecken in der Hauptsache nur die unbedingt notwendig erscheinende Ergänzung in den Bezeichnungen der für die einzelnen Stoffe vorgesehenen Farben. Sie sind nebst den Grundfarben aus Tafel 3 zu ersehen.

Die darin wiedergegebenen Kennzeichnungen für Rohrleitungen, die allgemeine Gültigkeit haben sollen, seien nachstehend durch einige Beispiele ergänzt, die zeigen mögen, in welcher Weise ein Ausbau der Farbentafel unter Benutzung der Grundfarben vorgeschlagen wird.

1) Rohre, die außerhalb der Zentrale elektrische Hochspannungsleitungen enthalten, können in roter Farbe, die allgemein hohe Spannung, hohe Temperatur oder Konzentration bezeichnen soll, ein Band oder das schon vielfach übliche Blitzzeichen tragen.

2) Bei Trinkwasser empfiehlt es sich, die Zapfstellen besonders zu kennzeichnen. Soll auch die Leitung selbst hervorgehoben werden, so wird die Verwendung der grünen Grundfarbe für Wasser mit weißer Punktierung vorgeschlagen.

In ähnlicher Weise können kenntlich gemacht werden

3) Wasserstoff durch Benutzung gelber Grundfarbe und weißer Punktierung,

4) Sauerstoff durch Benutzung blauer Grundfarbe und weißer Punktierung.

Auch hier lassen sich die Unterschiede in der Höhe der Spannung bis 10 at und über 10 at durch einen oder zwei rote Streifen ersichtlich machen.

Sollen ferner z. B. verschiedene Säuren, Laugen usw. enthaltende Rohrleitungen besonders kenntlich gemacht werden, so lassen sie sich durch entsprechend gewählte Buchstaben oder andre geeignete Zeichen, die auf der Grundlage aufgetragen werden, kennzeichnen.

Für die praktische Anbringung der Farbenbezeichnungen im Betriebe sind in der früheren Veröffentlichung bereits eingehende Vorschläge gemacht worden. Als zweckmäßigste Art wurde die Benutzung von Blechbändern von etwa 10 bis 15 cm Breite empfohlen, die in den betreffenden Farben emailliert oder lackiert sind und an den Kreuzungspunkten der Rohrleitungen oder an andern wichtigen Stellen um die Rohre gelegt werden. Als Ergänzung dazu sei die Anregung gegeben, die Farbenstreifen nicht unmittelbar auf die Rohrleitungen aufzulegen, sondern durch die Anbringung von Rippen einen gewissen Abstand zu schaffen, um dadurch eine schädliche Einwirkung der Rohrtemperatur auf die Farbenstreifen zu verhüten.

Ferner möge die von Fr. Böhme in Görlitz gegebene Anregung erwähnt werden, Porzellanschilder zu verwenden, die mit Draht an den Leitungen befestigt werden sollen, unempfindlich gegen Temperatur und Feuchtigkeit sind und durch Abwaschen leicht von Schmutz befreit werden können.

Zum Schluß sei nochmals betont, daß die vorgeschlagene Uebersicht nicht den Anspruch erhebt, ohne weiteres für jeden Betrieb vollständig zu sein. Sie soll vielmehr in jedem Falle nur die unveränderliche Grundlage abgeben, die nach den besondern Verhältnissen und Bedürfnissen weiter auszugestalten ist. Ebenso wie die in Tafel 3 wiedergegebene Farbenübersicht je nach der Eigenart des Betriebes eine Einschränkung oder weitere Abstufung erforderlich machen kann, läßt sich auch die zweckmäßigste Ausführung der Farbenbezeichnung im einzelnen Fall erst auf Grund genauer Kenntnis der betreffenden Betriebsverhältnisse feststellen.

Es ist schon früher ausgesprochen worden, daß sich die Vorschläge des Ausschusses bei gutem Willen und ernstlichem Bemühen zum Nutzen unserer industriellen Anlagen verwirklichen lassen, ohne ihnen eine nennenswerte Belastung aufzuerlegen. Dieser Umstand läßt in Verbindung mit dem lebhaften Interesse, das den Vorschlägen allenthalben entgegengebracht worden ist, die Erwartung berechtigt erscheinen, daß die Einheitsfarben demnächst in den meisten Betrieben der Industrie eine immer weiter gehende Verwendung finden werden.

Die Erzeugung von Zusatzwasser zur Kesselspeisung durch Verdampferapparate im Betriebe ortfester Anlagen.[1]

Von Dipl.-Ing. **A. Höpfl** in Berlin.

Die Erkenntnis, daß die Verwendung eines möglichst reinen, ohne Rückstand verdampfenden Wassers zur Kesselspeisung eines der allerwichtigsten Erfordernisse für einen wirtschaftlichen, sicheren und störungsfreien Kesselbetrieb bildet, ist längst Gemeingut aller derjenigen Kreise geworden, welche sich mit dem Bau oder dem Betriebe von Dampfkesselanlagen befassen. Die infolge der zunehmenden Größe der Einzelanlagen immer mehr wachsenden Ansprüche an die Leistung der Einheit der Kesselheizfläche und das Bestreben, in annähernd gleichem Schritt mit der Vergrößerung der Maschinensätze eine möglichst große Dampfleistung in einem Kessel unterzubringen, hat aber inzwischen zur Entwicklung verfeinerter Kesselbauarten geführt, welche in viel höherem Maße als die mehr und mehr verdrängten Großwasserraumkessel auf die Verwendung einwandfreien Wassers angewiesen sind, wenn sie die Vorteile bieten sollen, die man von ihnen erwartet. Damit haben sich auch die Ansprüche an die Wasserreinigungsanlagen verschärft.

In den großen Betrieben, um die es sich hier zunächst vornehmlich handelt, kommen nur Dampfturbinen als Kraftmaschinen in Frage, die aus ihren Oberflächenkondensatoren den ihnen zugeführten Dampf als reines, vollkommen ölfreies Kondensat wieder zurückliefern. Deshalb ist bei diesen Anlagen die Menge des neu zu beschaffenden Speisewassers im Verhältnis zur ganzen im Kreislauf befindlichen Wassermenge sehr klein gegenüber Dampfmaschinenanlagen mit Einspritzkondensationen. In diesen Betrieben sind also nur

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

die fortlaufenden, betriebsmäßigen Verluste an Speisewasser durch unvermeidliche kleine Undichtigkeiten, Abblasen der Sicherheitsventile und dergleichen, ferner die zufälligen Verluste bei Gelegenheit von Störungen, Reinigungen usw. zu decken; trotzdem erfordert gerade hier die Erzeugung des Zusatzwassers besondere Aufmerksamkeit, weil mangelnde Sorgfalt bei der Wasseraufbereitung sehr leicht nicht nur Störungen im Kesselbetriebe verursacht, sondern häufig auch schwere Schäden an den Turbinen und eine stark fühlbare Beeinträchtigung der Wirtschaftlichkeit der ganzen wärmeumsetzenden Einrichtungen zur Folge hat.

Von den Verfahren zur Gewinnung von brauchbarem Kesselspeisewasser aus Rohwasser sind in ortfesten Anlagen das der Filterung und das der chemischen Aufbereitung seit langem bekannt und in ausgedehntem Maße, fast ausnahmslos, in Anwendung, wenn auch nicht immer mit dem erwünschten vollen Erfolg. Da durch Filter nur die im Wasser schwebenden Verunreinigungen zurückgehalten werden können, die im Wasser gelösten Stoffe aber nicht beeinflußt werden, so kann die Filterung als alleiniges Verfahren nur in den seltenen Fällen erfolgreich in Frage kommen, wo es sich lediglich um die Beseitigung mechanischer Verunreinigungen eines im übrigen einwandfreien weichen Wassers handelt. Sind dagegen aus dem verfügbaren Rohwasser schädliche gelöste Beimengungen auszufällen, so wird das Wasser gewöhnlich chemischen Einwirkungen und zur Nachreinigung einer Filterung unterworfen. Zahlreiche Vorkehrungen sind ersonnen und ausgeführt worden, welche die erforderlichen Fällmittel unter möglichster Ausschaltung von Handarbeit selbsttätig zumessen sollen und die zum Teil unter nicht allzu ungünstigen Verhältnissen wohl genügen können. Viele von ihnen, auf deren Bauart und Arbeitsweise ich hier nicht näher eingehen kann, leiden an einer Reihe von Uebelständen. Zunächst macht eine reinliche Bedienung und Instandhaltung dieser Einrichtungen infolge der Eigenart der Fällmittel einige Schwierigkeit; dann ist eine möglichst häufige Untersuchung des Roh- und Reinwassers und im Zusammenhange damit eine häufige Neueinstellung der Zumeßvorrichtungen nötig, aber nicht immer ohne Schwierigkeiten möglich, namentlich dann, wenn das Rohwasser infolge wechselnder Einwirkung unterirdischer Zuflüsse seine Zusammensetzung öfter ändert und die Fällmittel trotzdem stets so zugemessen werden sollen, daß die Kesselsteinbildner gerade gebunden werden. Als der schwerstwiegende Mangel dieser Reiniger wird aber im Betriebe von Hochleistungskesseln — namentlich Steilrohrkesseln — und von Dampfturbinen der Umstand empfunden, daß sie die vielfach von Natur aus im Rohwasser vorhandenen Beimengungen von Kochsalz oder Soda nicht zu beseitigen vermögen, daß im Gegenteil gerade bei den meisten der chemischen Aufbereitverfahren Soda oder Kochsalz durch Umsetzungen gebildet wird.

Die Nachteile, die das Vorhandensein dieser beiden Stoffe im Speisewasser mit sich bringt, sind mannigfacher Art. Beiden gemeinsam ist die höchst unangenehme Eigenschaft, das Wasser im Kessel, namentlich wenn es durch Schlamm aus mangelhafter Filterung oder durch Nachwirkungen der Fällmittel verunreinigt ist, zum Schäumen und Ueberkochen zu bringen, was zu Schmutzablagerungen in den Ueberhitzern, den Rohrleitungen, den Turbinen und Kondensatoren, ferner zu gefährlichen Wasserschlägen und Anfressungen (auf Grund rein chemischer und elektrochemischer Vorgänge) in den Turbinen führen kann. Es ist erwiesen, daß von diesen schädigenden Einflüssen schlechten Speisewassers keine Turbinenart verschont bleibt, ob sie nach der Gleichdruck- oder Ueberdruckbauart, mit Druck oder Geschwindigkeitsstufen arbeitet und aus welchem Stoff auch die Schaufeln bestehen mögen.

Angesichts dieser Verhältnisse, die sich nicht immer schon beim Bau einer Anlage vorhersehen lassen, kann es als ein großer Fortschritt bezeichnet werden, wenn die auf Seeschiffen zur Gewinnung von Süßwasser aus Seewasser längst bekannten Verdampfer (Evaporatoren, Destillatoren) in ortfesten Anlagen zur Erzeugung des Kesselspeise-Zusatzwassers allmählich Eingang finden, wo sie, richtig angewandt und dem ganzen Betrieb in geeigneter Weise eingegliedert, die vollkommenste Lösung der Frage der Zusatzwasserbeschaffung darstellen dürften. Sie lassen auch in wirtschaftlicher Beziehung nichts zu wünschen übrig, wenn den beiden Hauptbedingungen entsprochen wird, daß nämlich erstens mit dem Kesselspeisewasser sparsam verfahren und somit durch geeignete Vorkehrungen die Zusatzwassermenge auf das denkbar kleinste Maß eingeschränkt wird, und daß zweitens die Wärme, welche dem in den Verdampfern erzeugten Dampf innewohnt, bei seiner Kondensation in nutzbringender Weise verwertet wird.

Der Erläuterung, wie diese Vorrichtungen in eine neuzeitliche Dampfkraftanlage zweckmäßig einzufügen sind, sei eine Beschreibung ihrer Wirkungsweise und einer vorbildlichen Ausführungsform, derjenigen der Atlaswerke A.-G., Bremen, vorausgeschickt.

Alle nach dem Vorstehenden zur Erzeugung von Kesselspeise-Zusatzwasser geeigneten Verdampfer sind kleine Dampfkessel, in denen Rohwasser von beliebiger Zusammensetzung durch Dampf von mindestens etwa 0,5 at oder beliebig höherem Ueberdruck durch Vermittlung metallischer Wandungen geheizt und zum langsamen Verdampfen gebracht wird. Der hierbei entwickelte und von etwa mitgerissenen Wassertröpfchen, Schlamm und Salzstaub befreite Dampf wird unter möglichst vollkommener Ausnutzung seines gesamten Wärmeinhaltes kondensiert und ergibt so das gewünschte destillierte Zusatzwasser. Die Kesselsteinbildner fallen dabei zu Boden oder setzen sich an den Wänden der Heizkörper an, wo sie niemals eine gefährliche Wirkung ausüben und bei geeigneter Bauart der Verdampfer viel leichter entfernt werden können als von den weitläufigen und vielfach gegliederten Wandungen der eigentlichen Dampfkessel. Um eine unzulässige Anreicherung des Verdampferinhaltes mit Schlamm und löslichen Stoffen hintanzuhalten, wird ein Teil desselben in angemessenen Zwischenräumen abgelassen und ebenso wie das verdampfte Wasser am besten mittels einer selbsttätig arbeitenden Speisevorrichtung durch frisches Rohwasser ersetzt. Das sich aus dem Heizdampf bildende Kondensat wird durch einen selbsttätigen Kondensationswasserableiter dem Kesselspeisewasser wieder zugeführt.

Der Verdampfer der Atlaswerke A.-G., Bremen (vormals Norddeutsche Maschinen- und Armaturenfabrik), besteht aus einem gußeisernen Gehäuse a, Abb. 1 bis 4, an dessen unterem Teil, dem Wasserraum, seitlich die Heizdampf-Verteilkammer b und die Kondensationswassersammler c_1 und c_2 angegossen sind. Die kupfernen, bei Verwendung hochüberhitzten Dampfes stählernen Heizrohre d sind in rückkehrenden Spiralen gewunden, ruhen innerhalb des Gehäuses auf den Lappen e auf und sind mit ihren nur teilweise hohlen Endansätzen f durch die Kammern b, c_1 und c_2 hindurch mit dem Gehäuse dicht verschraubt. Die Bohrungen g und h (s. auch Abb. 5 bis 8) verbinden die Heizschlangen mit den Dampf- und den Kondensationswasserkammern, so daß einerseits der durch das Dampf-Eintrittsventil i zugeführte Heizdampf zu allen Rohrschlangen mit Ausnahme der untersten Zutritt hat, während anderseits das Kondensat, das sich durch Wärmeabgabe an das zu destillierende Rohwasser bildet, aus dem Sammler c_1 durch die unterste Heizschlange über die Kammer c_2 und das Austrittventil k einem Kondenstopf zugeführt wird, der es selbsttätig und stetig ableitet. Die in Abb. 5 bis 8 dargestellte Heizrohr-Verschraubung ermöglicht es, die Rohre in einfachster Weise zum Abklopfen der Steinablagerungen aus- und wieder einzubauen und damit gleichzeitig die nur metallisch dichtenden Dampf- und Wasseranschlüsse zu lösen und wieder herzustellen. Die große Oeffnung, deren Deckel l mit dem drehbaren Ausleger m, s. Abb 1 bis 4, leicht gehandhabt werden kann, macht das ganze Gehäuse zum gleichen Zwecke bequem zugänglich.

Der Wasserstand im Verdampfer wird im Betrieb dauernd in geringer Höhe über dem zweiten Heizrohr (von oben her) gehalten, so daß dem obersten Rohr nur die Rolle eines Dampftrockners zufällt. Da die verdampfende Wasseroberfläche im Verhältnis zur Heizfläche und Leistung reichlich groß ist, geht die Verdampfung ruhig vor sich, vorausgesetzt, daß sie nicht durch zu hohen Druck in den Heizröhren gewaltsam übermäßig gesteigert wird.

Der Dampfraum nimmt reichlich die Hälfte des Gehäuses

Abb. 1 bis 4.
Normalverdampfer für 25 t Tagesleistung. Heizfläche 4,26 qm.

Maßstab 1 : 20.

Die Ausrüstung des Verdampfers umfaßt außer den bereits erwähnten Ventilen noch ein mit Feder oder Gewicht belastetes Sicherheitsventil, wenn der Druck im Verdampfer (etwa bei Reihenschaltung mehrerer, s. u.) höher als 0,5 at sein soll, dagegen einen Wasserabschluß mit Standrohr nach Abb. 9, wenn der Druck 0,5 at nicht übersteigen und der Verdampfer ohne Genehmigungspflicht betrieben werden soll. Des weiteren gehören zur Ausrüstung das Laugenventil p, Abb. 2, zum regelmäßigen Ablassen eines Teiles des sich mehr und

Abb. 9. Abschlußstück mit Standrohr.

Maßstab 1 : 7,5.

mehr mit Salzen anreichernden Rohwassers, das Schlammablaßventil q zum Entfernen des lockeren Bodensatzes, das Wasserstandsglas r zur Ueberwachung des Rohwasserspiegels, das Speiseventil s und die beiden Manometer t_1 und t_2 zur Beobachtung des Druckes in der Dampf-Verteilkammer und im Dampfraum.

Zum Schutz gegen zu große Wärmeverluste wird das ganze Gefäß einschließlich des großen Deckels mit Kieselgur, Asbestkissen oder dergl. isoliert und mit einem Mantel aus blankem Stahlblech verkleidet.

Aus der Beschreibung der Einrichtung dieses Verdampfers ist seine Wirkungsweise ersichtlich; es bleibt daher nur noch seine Einfügung in das große Ganze eines Kraftwerkes zu schildern.

Für die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes mit Verdampfern ist es ziemlich gleichgültig, woher der Dampf zu ihrer Heizung genommen wird. Steht kein Dampf zur Verfügung, der schon einen Teil seines nutzbaren Arbeitsvermögens etwa in einer Turbine abgegeben hat, so werden die Verdampfer mit gedrosseltem Hochdruckdampf geheizt, wobei in der Hauptsache nur darauf zu achten ist, daß die Dampfentwicklung nicht zu lebhaft wird und zum Kochen und Ueberreißen von Verunreinigungen führt. Bei Anlagen, deren Kesselspeise- oder Kondensationspumpen durch kleine Dampfturbinen angetrieben werden, kann deren Abdampf mit etwa

ein, damit Wassertröpfchen und mit ihnen Schmutz und Salzstaub, die namentlich bei stark salz- und sodahaltigem Rohwasser leicht mit dem Dampf hochgewirbelt werden, ausfallen

Abb. 5 bis 8. Verschraubung der Heizrohre.

können. Diese Wirkung unterstützt die Prellplatte n, Abb. 1, so daß am höchsten Punkt des Dampfraumes durch das Ventil o mit Sicherheit reiner Dampf abgezogen werden kann.

0,5 bis 1 at Ueberdruck sehr vorteilhaft zum Heizen der Verdampfer verwendet werden, und ganz ähnliche Verhältnisse erhält man, wenn man aus einer Zwischenstufe der Hauptturbine mittels eines einfachen Ventiles Dampf entnimmt.

Anderseits ist es für die Wirtschaftlichkeit des Verdampferbetriebes von ausschlaggebender Bedeutung, daß die latente Wärme des erzeugten Dampfes im Kreislauf des Gesamtbetriebes verbleibt. Dies wird in einfachster Weise dadurch erreicht, daß der Dampf durch Anwärmedüsen im Speisewasserbehälter niedergeschlagen wird, wobei er seine Wärme an das Kesselspeisewasser, das von den Hauptturbinen kommende Kondensat, abgibt. Hiermit ist gleichzeitig der Vorteil verknüpft, daß das Speisewasser durch reichliche Anwärmung an der Luftaufnahme gehindert wird und mit so hoher Temperatur in die Rauchgasvorwärmer eintritt, daß deren Schwitzen mit seinen Folgen ausgeschlossen wird. Natürlich kann beim Arbeiten mit den hierbei vorkommenden hohen Speisewassertemperaturen von 60° C und mehr ein sicherer Betrieb von Kesselspeisepumpen (namentlich Kreiselpumpen) nur dann erwartet werden, wenn die Speisewasserbehälter über den Pumpen aufgestellt werden. Der in diesem Fall etwas größere Leistungsverbrauch der Kondensatpumpen wird an den Kesselspeisepumpen wieder eingespart; somit ergibt sich aus der Hochstellung der Speisewasserbehälter nur noch der weitere Vorteil, daß durch die Speisepumpen keine Luft in das Speisewasser gesaugt werden kann, die das Verrosten der Kessel und Rohrleitungen begünstigen oder das Turbinenvakuum verschlechtern könnte.

Eine andre vorteilhafte Art der Wiedergewinnung der Dampfwärme ist die, den in den Verdampfern erzeugten Dampf zur Heizung der dem Werk angegliederten Räume zu benutzen. Für den Heizungsbetrieb liegt der Wert dieses Verfahrens in der mäßigen Temperatur des Dampfes, die durch bloße Drosselung von Hochdruckdampf nicht erreicht werden kann. Es versteht sich von selbst, daß diese Art der Wärmeausnutzung, weil sie nur für die kalte Jahreszeit in Frage kommt, nur neben der zuerst erwähnten vorgesehen werden kann, und daß das Niederschlagwasser aus den Heizkörpern, das eigentliche Erzeugnis des Verfahrens, dem Speisewasserbehälter zuzuführen ist.

Bei der geschilderten Betriebsweise kommen als Verluste bei der Zusatzwasserbereitung durch Destillation nur die durch Strahlung an den Heizkesseln und an den zu- und abgehenden Dampfleitungen verloren gehenden Wärmebeträge, ferner diejenigen Wärmemengen in Betracht, welche beim Schlämmen der Verdampfer mit dem Schmutzwasser dem Kreislauf entzogen werden. Beiderlei Beträge sind — in verschiedenem Maße — von der Art des verwendeten Rohwassers abhängig, im übrigen aber so gering, daß der thermische Wirkungsgrad des Verfahrens unter mittleren Verhältnissen etwa 90 vH beträgt. Gleichartige und mindestens ebenso große Wärmeverluste treten übrigens auch bei den chemischen Aufbereitverfahren ein, da diese fast immer eine reichliche Anwärmung des Rohwassers durch Dampf voraussetzen.

Der Verbrauch an Zusatzwasser ist für eine gegebene Anlage von der jeweiligen Leistung des Werkes fast gänzlich unabhängig und ziemlich unveränderlich. Besonders bei einem in der ersten Entwicklung begriffenen Werk ist es daher möglich, daß der von den Destilliervorrichtungen kommende Dampf zu Zeiten sehr geringer Werkbelastung in der dann verhältnismäßig kleinen Kondensatmenge nicht mehr niedergeschlagen werden kann. Um auch dann die Zusatzwasserdestillation durchführen zu können, empfiehlt es sich, von den Verdampfern eine Leitung nach den Oberflächenkondensatoren der Hauptturbinen zu verlegen und in diesen den Dampf zu kondensieren. Der Druck in den Verdampfern wird hierbei durch ein Druckbelastungsventil, welches am besten dicht vor den Kondensatoren in die Leitung eingebaut wird, annähernd auf üblicher Höhe erhalten. Die geänderten Betriebsverhältnisse bringen dann keinen größeren Temperatursturz in den Verdampfern, also auch keine lebhaftere Dampfentwicklung mit sich.

Wenn man von dieser Einrichtung Gebrauch machen muß, geht allerdings auch die latente Wärme des erzeugten Dampfes an das Kühlwasser verloren. Aber abgesehen davon, daß dieser Verlust nur wenige Prozent der sonstigen unvermeidlichen Verluste einer Dampfkraftanlage beträgt, wird es sich durch geeignete Betriebsführung zumeist ermöglichen lassen, das ganze tagsüber erforderliche Zusatzwasser während der Stunden höherer Belastung in der zuerst geschilderten Weise in das Speisewasser zu destillieren, so daß der Anschluß der Verdampfer an die Kondensatoren nur als ein äußerster Notbehelf zu betrachten ist.

Selbst für sehr große Betriebe wird sich die nötige Leistung in einem oder zwei Verdampfern unterbringen lassen, da ja bei Verwendung von Kreiselpumpen zur Kesselspeisung der Verlust an Speisewasser im Durchschnitt auf höchstens 2 bis 5 vH der höchsten stündlich erzeugten Dampfmenge gehalten werden kann. Ein weiterer Verdampfer ist zur Aushülfe aufzustellen. Mehrere gleichzeitig in Betrieb befindliche Verdampfer läßt man am einfachsten alle in einer der oben beschriebenen Arten arbeiten. Es hindert allerdings nichts, nach der in der chemischen Industrie üblichen Weise zwei oder mehr Verdampfer hintereinander zu schalten und mit dem Abdampf des einen den nächsten zu beheizen und erst den Abdampf des letzten im Speisewasser zu kondensieren — »double effet«, »triple effet« usw. —, womit es möglich wird, auf 1 kg Heizdampf ein Mehrfaches an Destillat (etwa 1,7 kg bei double effet) zu erzeugen. Diese Betriebsweise ist von größter Wichtigkeit, wenn die latente Wärme des erzeugten Dampfes (der Brüden) nicht weiter ausgenutzt werden kann; sie verliert aber an Bedeutung, wenn, wie im vorliegenden Fall, die Dampfwärme im Speisewasser wieder voll ausgenutzt wird. Es lohnt sich deshalb nicht immer, der Bedienungsmannschaft die Umständlichkeiten der verwickelten Schaltung und Betriebsführung einer Mehrkörperanlage aufzubürden, oder höchstens dann, wenn besondere Verhältnisse eine außergewöhnlich große Zusatzwassermenge bedingen und zu einer häufigen Heranziehung der Hauptkondensation zwingen würden.

Damit die Destillation in das Speisewasser mit möglichst wenig Ausnahmen durchführbar wird, muß die Zusatzwassermenge so klein wie irgend möglich gehalten werden. Diese schon zu Anfang dieser Abhandlung berührte Forderung wird dadurch erfüllt, daß bei der Ausstattung eines Werkes tunlichst alle Dampfverbraucher ausgeschlossen werden, bei denen der Dampf mit Oel, Fett oder sonstigen ihn verunreinigenden Stoffen in Berührung kommen würde und infolgedessen nicht mehr als reines Kondensat wiedergewonnen werden könnte. Es sind also z. B. alle Hülfsmaschinen, wie Kondensationspumpwerke, Speisepumpen, Ventilatoren usw., nur elektrisch oder durch Dampfturbinen anzutreiben. Alle reinen Niederschlagwasser aus den Dampfleitungen, Wasserabscheidern, Heizkörpern usw. sind selbstverständlich in die Speisewasserbehälter zurückzuleiten. Reicht an einzelnen Stellen der auf dem Wasser lastende Dampfdruck nicht mehr aus, um das Wasser in die hochgestellten Behälter zu drücken, so verwendet man einen selbsttätig arbeitenden Rückspeiser.

Unter Umständen sind vielleicht manchmal Hülfseinrichtungen mit Dampfbetrieb und Zylinderschmierung nicht zu umgehen, wenn sich z. B. einer besondern Kohle wegen die Verwendung von Unterschubfeuerungen mit Vorstoßkolben empfiehlt. In solchen Fällen ist es gut, den Abdampf dieser Hülfseinrichtungen zum Vorwärmen des zu destillierenden Rohwassers zu benutzen, vielleicht auch zur Hintereinanderschaltung der Verdampfer zu greifen.

Die Forderung möglichster Sparsamkeit mit dem reinen, destillierten Kesselspeisewasser verlangt ferner geeignete Betriebseinrichtungen in dem Sinne, daß der Inhalt eines zum Zweck innerer Revision oder des Nachdichtens von Rohren usw. abzulassenden Kessels mittels des Rückspeisers in die genügend groß bemessenen Speisewasserbehälter geleitet werden kann. Die Möglichkeit des Ablassens in den Abwasserschacht wird gleichzeitig nur für den Fall einer durch Unregelmäßigkeiten bedingten Verunreinigung des Kessels vorgesehen.

Aus dem gleichen Grunde (neben andern) empfiehlt es sich auch, den Konzessionsdruck der Kesselanlage um etwa

2 at höher zu wählen als den Betriebsdruck der Dampfturbinen, die Kessel aber nur mit so hohem Druck zu betreiben, daß der Spannungsabfall der Rohrleitungen usw. gedeckt wird. Bei den unvermeidlichen Drucksteigerungen treten dann nicht so leicht Dampf- und Wärmeverluste durch Abblasen der Sicherheitsventile ein.

Abb. 10 und 11. Schwungradlose Duplexpumpe der Atlaswerke.

Für die Speisung der Verdampfer bieten sich zumeist einfachere Möglichkeiten als im Kesselbetrieb, weil der niedrige Arbeitsdruck gewöhnlich den Anschluß der Verdampfer an eine Wasserleitung oder an einen Hochbehälter erlaubt. Nur in seltenen Fällen, so namentlich bei Hintereinanderschaltung mehrerer Verdampfer, wird eine besondere Speisepumpe nötig sein. Hierfür sind schwungradlose Dampfpumpen, wie die in Abb. 10 und 11 dargestellte Duplexpumpe der Atlaswerke, gut geeignet.

Da sich die Verdampfer infolge der gleichmäßigen Dampfentnahme und Wärmezufuhr von selbst auf einen stetigen Betrieb einstellen, sind hier zur Vereinfachung der Bedienung selbsttätige Speisevorrichtungen ganz besonders am Platze. Abb. 12 bis 14 zeigen den Speisewasserregler der Atlaswerke, ein einfaches am Wasserraum des Verdampfers anzubringendes Schwimmerventil, das den Wasserzufluß bei sinkendem Wasserstand öffnet und nach Erreichung des normalen Standes wieder schließt. Mittels des durch das Gehäuse geführten Hebels kann die Gangbarkeit des Schwimmerventiles jederzeit geprüft werden, während eine nachstellbare Feder die Anpassung an den Druck in der Zuleitung ermöglicht.

Für einen vollen Erfolg der Destillation des Zusatzwassers ist auch eine regelmäßige Untersuchung der Oberflächenkondensatoren auf Dichtheit des Dampfraumes gegenüber dem Wasserraum nötig, die im Betriebstagebuch zu vermerken ist. Da diese Probe durch einfache Beobachtung der Wasserstände an den Kondensatoren bei stillstehender Turbine, arbeitender Luft- und Kühlwasserpumpe und abgesperrter Kondensatsaugleitung vorgenommen werden kann, so bedeutet ihre häufige Vornahme keine Mehrbelastung für die Maschinisten. Daneben empfiehlt sich je nach Lage der Verhältnisse in gewissen Zeitabschnitten eine Untersuchung des Speisewassers auf Härte, Säuren und Salz.

Abb. 12 bis 14. Speisewasserregler.

Maßstab 1 : 6.

Hiermit sind alle wichtigeren Gesichtspunkte behandelt, die für die Beurteilung und Einrichtung der wenigstens im Betrieb ortfester Anlagen neuen Art der Speisewasseraufbereitung durch Destillation in Frage kommen. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß sich dieses Verfahren auch dann noch als wirtschaftlich erweisen wird, wenn das verfügbare Rohwasser fast gar keine Kesselsteinbildner und Salze enthält; denn es verbürgt bei sachgemäßer Anwendung, ohne große Anschaffungs- und Betriebskosten zu verursachen, dauernd die höchste thermische Ausnutzung der Kessel- und Turbinenanlage — soweit diese von der Reinheit des Speisewassers und Dampfes beeinflußt werden kann — und vermindert die Kosten für Reinigung und Stillstand bei gleichzeitiger Steigerung der Betriebsicherheit.

Zusammenfassung.

Die hohen Anforderungen an die Kessel neuzeitlicher Dampfturbinenanlagen bedingen eine besondere Sorgfalt in der Aufbereitung des Zusatz-Speisewassers. Das beste Verfahren hierzu ist das der Destillation, welches bei geeigneten Einrichtungen auch hohen Ansprüchen an die Wirtschaftlichkeit genügt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Januar 1913.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Keller hält anläßlich des 100sten Geburtstages Bessemers (13. Januar 1913) einen Vortrag: Bessemer; eine Lebensskizze.

Hr. Loeser hält einen Vortrag:

Der Werdegang des Porzellans. Bilder aus der bayerischen Porzellanindustrie.

Der Vortragende schildert den Verwitterungsprozeß der kristallinischen Massengesteine, wie des Porphyrs und Granits, welche die Muttergesteine für die Bildung der kostbaren Erden sind, die wir Kaolin oder Porzellanerden nennen. Wie diese Gesteine hauptsächlich aus Quarz und Feldspat bestehen, so enthält die Porzellanerde, das Verwitterungsprodukt des Feldspates, diesen auch noch in unzersetzten Anteilen, daneben aber Quarz in feinster bis grober Körnung, welcher nicht mit verwittert. Aus dem Feldspat bildete sich jene wasseraufnehmende und dann bildsame und formbare Tonmasse, die bei Abwesenheit von Eisenverbindungen die blenden weiße Farbe im Feuer gibt, die wir beim Porzellan wünschen. Quarz und Tonsubstanz sind in keramischen Oefen des Großbetriebes unschmelzbar. Dagegen schmilzt der Feldspat schon weit unter der Temperatur des Porzellanfeuers. Daher mischt man Tonsubstanz oder eigentliche Porzellanerde in bestimmten Verhältnissen mit Quarz und Feldspat in feinster Körnung, so daß der zerfließende Feldspat unter teilweiser Lösung des Quarzes und Durchdringung und Verkittung aller ungelösten Teile die Porzellanmasse im Feuer selbst einem Erweichungs- und Verglasungszustand nahebringt, der ihr nach dem Erkalten Härte, Widerstandsfähigkeit gegen chemische Angriffe und Durchscheinen verleiht.

Entsprechend ihrem Werte sind die Porzellanerden sowie der als Zusatz gebrauchte Quarz und Feldspat internationale Handelsware, so daß die Porzellanindustrie sich unabhängig von allen Rohstoffen überall ansiedeln konnte.

Der Redner schildert dann das Mischen der fein gemahlenen Bestandteile, ihre Entwässerung durch Filterpressen und die mechanische Bearbeitung der Masse nach der Ablagerung im Massekeller. Die Formgebung geschieht teils durch Drehen der Gegenstände auf der Scheibe, meistens in oder auf Gipsformen mit Schablonen, dann aber auch mittels Eingießens eines dünnen Masseschlickers in Gipsformen, auf denen sich der Scherben des Stückes durch Ansaugen der Form bildet. Es wird das Formen von künstlerischen Gegenständen von schwieriger Gestaltung durch Zusammensetzung einzelner Teile besprochen, dann das mechanische Stanzen elektrotechnischer Artikel aus steifer, mit Oel angeriebener Masse. Nach dem Trocknen und Verputzen der Stücke folgt ein schwaches Vorbrennen, das der unglasierten Masse etwas Festigkeit verleiht und soviel Porosität läßt, daß sie beim Durchziehen durch den Glasurbrei die Glasurteile an allen Stellen aufsaugt, soweit diese nicht durch Staub verunreinigt sind. Deshalb geht eine mechanische Entstaubung mit Preßluft voraus. Es folgt dann der Glatt- oder Scharfbrand, bei welchem die Masse verglast und die Glasur ausfließt. Bei diesen hohen Hitzegraden des Glattbrandes wird aber nicht nur weißes Porzellan erzeugt, sondern auch die sogenannten Scharffeuer-Unterglasurfarben eingebrannt, die auf das vorgebrannte poröse Porzellan aufgetragen werden und dann unter der Glasurschicht ruhen. Zarte Farbentönungen und unverwüstliche Widerstandsfähigkeit sind das Kennzeichen dieser Scharffeuertechnik.

Gewöhnliche Porzellanmalerei mit sogenannten Schmelzfarben erfolgt nach Auftragen derselben auf das fertig gebrannte, glasierte Stück in einem dritten Brand in sogenannten Muffelöfen bei schwachen Temperaturen, weit unter 1000°. Diese Muffelfarben haben zwar leuchtendere Wirkung und eine weit ausgedehntere Palette, aber nicht die Widerstandskraft der Scharffeuerfarben. Die meisten Verzierungen in Muffelfarben werden durch Abziehbilder, natürlich in keramischen Farben, hergestellt oder durch Stahldruck auf Seidenpapier, von dem sie ebenfalls auf die Stücke übertragen werden. Aerographen- oder Spritzarbeit ist ebenfalls eine beliebte Verzierungstechnik für Abtönungen, Muster und große Flächen. Eine neue Technik ist das Aetzen mit Flußsäure und nachherige Vergolden, wodurch matte neben glänzenden Stellen den Eindruck gravierter und ziselierter Arbeit hervorrufen.

Der Vortrag wird durch Lichtbilder und Photographien erläutert, die von den Firmen Rosenthal-Selb und Hutschenreuther-Selb zur Verfügung gestellt worden sind, ferner durch eine schöne Sammlung von Schaustücken, welche die Kgl. Manufaktur Nymphenburg dargeboten hat.

Aus seiner Sammlung hat der Vortragende interessante Fehlstücke ausgelegt, welche die Klippen und Schwierigkeiten der Fabrikation erläutern. Andre bedeutende bayerische Werke haben Unterlagen für den Vortrag bereit bestellt, wie die Firmen Thomas-Marktredwitz, Bauscher-Weiden, Müller-Schönwald. Alle die genannten und noch viele andre bayerische Werke sind in der Lage, reichhaltiges, interessantes Material darzubieten, das die außerordentlich hohe Entwicklung der bayerischen Porzellanindustrie kennzeichnet. Wenn man die glänzenden Berichte von Fachleuten über die vorjährige Bayerische Gewerbeschau liest, insbesondere über die Abteilung Porzellan, so geht man nicht zu weit, wenn man sagt, daß die bayerische Porzellanindustrie in Deutschland und auch in der Welt ihren ersten Platz behauptet.

Eingegangen 11. Januar 1913.

Bochumer Bezirksverein.

Berichtigung.

Der in Z. 1913 S. 188 erwähnte Vortrag des Hrn. Herbst ist am 16. November nur angekündigt und am 14. Dezember 1912 gehalten worden.

Sitzung vom 14. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Kuhlemann. Schriftführer: Hr. Stach.

Anwesend 24 Mitglieder.

Hr. Carl Herbst hält einen Vortrag: Mathematisch-mechanische Streifzüge.

Eingegangen 27. Januar 1913.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Hohenemser. Schriftführer: Hr. Greiner.

Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Glöckner spricht über die internationale Baufachausstellung in Leipzig 1913[1]).

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht über das Vereinsjahr 1912.

Hr. Greiner macht Mitteilungen über die erste Anwendung des Luftreifens. Diese für die Entwicklung und den Aufschwung des Kraftwagen- und Fahrradbaues so bedeutsame Erfindung wird dem englischen Arzt Dunlop zugeschrieben, der in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre die Luftbereifung für Fahrräder vorschlug. Dies hat sich aber als ein Irrtum erwiesen; die Erfindung ist nicht Dunlop, sondern dem englischen Zivilingenieur William Thomson in Adelphi zuzuschreiben, der am 20. Juni 1845 das Patent Nr. 10990 darauf erhielt. Völlig unzweideutig geht aus dieser Druckschrift und der beigegebenen Zeichnung hervor, daß Thomson die hier in Frage kommende Erfindung im vollen Umfang erkannt hat.

Das Verdienst Dunlops besteht also nur in der Uebertragung der Luftbereifung auf Fahrräder.

Auf die Frage des Hrn. Baltin, welche Konstruktionen und Erfahrungen auf dem Gebiete der elektrischen Nietmaschinen zurzeit bestehen, weisen Hr. Engelmann und Hr. Lippert auf die Bauarten von Flohr in Berlin[2]) und der Leipziger Maschinenbaugesellschaft in Leipzig (elektrische Kniehebel-Nietmaschine) hin.

Eingegangen 16. Januar 1913.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Juni 1912.

Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Reutlinger.

Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Duffner berichtet über die Hauptversammlung in Stuttgart[3]).

Hr. Köster berichtet über die Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren[4]).

---

[1]) s. Z. 1913 S. 242.
[2]) s. Z. 1912 S. 154.
[3]) s. Z. 1912 S. 1258, 1380 u. f., 1523.
[4]) s. Z. 1912 S. 1793 u. f.

Eingegangen 18. Januar 1913.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Voigt.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht für das Vereinsjahr 1912.

An die Sitzung schließt sich die Feier des zehnjährigen Bestehens des Bezirksvereines an.

Eingegangen 20. Januar 1913.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.

Anwesend 42 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur Pekrun aus Coswig (Gast) spricht über Globoidschnecken- und Pekrungetriebe[1]).

Der Vorsitzende berichtet über den Neubau des Vereinshauses in Berlin[2]).

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Hr. Schlitte erstattet den Kassenbericht.

Hr. Matschoß aus Berlin (Gast) berichtet über seine Reise nach Amerika und den im nächsten Jahre zu erwartenden Besuch der amerikanischen Ingenieure.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Venator, zu dessen Ehren sich die Versammlung erhebt.

Eingegangen 20. Januar 1913.

Magdeburger Bezirksverein.

Zwanglose Zusammenkunft am 5. Dezember 1912.

Anwesend 20 Mitglieder und Gäste.

Hr. Eyck spricht über die vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen herausgegebenen Berichte[3]).

Hr. Stiefelhagen macht Mitteilungen über neuere Erscheinungen auf dem technischen Büchermarkte.

Hr. Dahme macht eine Mitteilung über die Verwendung von Graphitschmierung.

Sitzung vom 19. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Haier. Schriftführer: Hr. Berner.

Anwesend 22 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Eingegangen 16. Januar 1913.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Overath. Schriftführer: Hr. Wons.

Anwesend 51 Mitglieder.

Der Vorsitzende spricht über den Neubau des Vereinshauses in Berlin[2]).

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 16. Januar 1913.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Schmidt-Lüders.
Schriftführer: Hr. Nimax.

Anwesend 20 Mitglieder.

Der Vorsitzende spricht über die wirtschaftliche Stellung der Eisenindustrie in Deutschland.

Eingegangen 20. und 23. Januar 1913.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Müller.

Anwesend 47 Mitglieder.

Hr. Kischka berichtet über die Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure an der Technischen Hochschule in Berlin.

Hr. Schulte erstattet den Kassenbericht.

Hr. Mayer erstattet den Kassenbericht.

---

[1]) s. Z. 1912 S. 442.
[2]) s. Z. 1912 S. 1478.
[3]) s. Z. 1912 S. 850, 1635.

Eingegangen 13. Januar 1913.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach.

Anwesend 20 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Eingegangen 16. Januar 1913.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 16. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Schmelzer.

Anwesend 33 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. F. Gerkrath berichtet über die praktische Ausbildung der künftigen Hochschulingenieure.

Hr. Bergassessor Heinrich (Gast) spricht über Rettungsapparate und ihre Verwendung im Bergbau.

Hr. Dr. Crain spricht über Wesen und Bedeutung technischer Anschauung[1]).

Sitzung vom 15. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Schmelzer.

Anwesend 55 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. von Horstig berichtet über den neuen Jahrgang des vom V. d. I. herausgegebenen Jahrbuches »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie«[2]).

Hr. Prof. Dr. W. Salomon, Direktor des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Heidelberg (Gast), spricht über die Entwicklung des Vesuvs vom Jahre 79 bis zum Jahre 1912. Der Redner entwickelt eine allgemeine Theorie der Entstehung der Vulkane und führt die Veränderungen vor, die der Vesuv bis in die neueste Zeit hinein, insbesondere durch seinen Ausbruch im Jahre 1906, erlitten hat.

An die Sitzung schließt sich die Weihnachtsfeier an, an der sich 81 Damen und 77 Herren beteiligen.

Eingegangen 10. Januar 1913.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 14 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Hr. Buchholz legt eine Ventilplatte aus einer Kondensatorpumpe vor, die starke Anfressungen an den Ventilsitzen zeigt. Es entspinnt sich eine lebhafte Besprechung über die Frage, worauf die Anfressungen zurückzuführen sind.

Der Vorsitzende berichtet über einen Vortrag des Hrn. R. Diesel über die Entstehung des Dieselmotors[3]).

Eingegangen 20. Januar 1913.

Rheingau-Bezirksverein.

Am 14. Oktober 1912 wurde das neue Krematorium der Stadt Wiesbaden auf dem Südfriedhof und dessen unter Leitung des Hrn. Berlit ausgeführte maschinelle Einrichtungen besichtigt.

Am 7. Dezember 1912 wurde die elektrische Ausstellung in Mainz besucht.

Sitzung vom 11. Dezember 1912.

Anwesend 60 Mitglieder, Damen und Gäste.

Hr. C. Philippi spricht über seine Reise nach Südamerika.

Sitzung vom 20. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Philippi. Schriftführer: Hr. Trier.

Anwesend 11 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes P. Oehler, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht über das Vereinsjahr 1912.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

---

[1]) s. T. u. W. 1913 S. 69.
[2]) s. Z. 1912 S. 1844.
[3]) s. Z. 1912 S. 2033.

Eingegangen 28. Dezember 1912.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Roeber.

Anwesend 39 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Hr. Vigener spricht über überhitzten Dampf und Dampfüberhitzer.

Eingegangen 16. Januar 1913.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Zahn. Schriftführer: Hr. Kirner.

Anwesend rd. 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Carl Krug aus Frankfurt a. M. (Gast) hält einen Vortrag: Bilder aus dem amerikanischen Werkzeugmaschinenbau (gewonnen als Ergebnis einer mehrmonatlichen Studienreise in den Vereinigten Staaten).

Bücherschau.

Deutsches Museum. Lebensbeschreibungen und Urkunden. **Georg von Reichenbach.** Von Walther v. Dyck. München 1912, Selbstverlag des Deutschen Museums. Preis geheftet 10 *M*; in blau Leinen 11 *M* (für Mitglieder des Museums 6 bezw. 7 *M*).

Unter dem großen Bilde Georg von Reichenbachs, das im Ehrensaal des Deutschen Museums, diesem Pantheon großer Ingenieure und Gelehrter, angebracht ist, steht die Unterschrift:

> »Mit weittragenden Ideen eilte er seiner Zeit voraus. Seine Schöpfungen kennzeichnet die geniale Kraft der Erfindung ebenso wie die Meisterschaft der Ausführung. Die Meßkunst der Erde und des Himmels verdankt ihm bedeutsame Fortschritte, der deutsche Maschinenbau seine ersten ruhmreichen Erfolge.«

Mit wenigen treffenden Worten ist hier die große Bedeutung Reichenbachs für die Geschichte der Technik gekennzeichnet. Wandern wir durch die reichen Sammlungen des Museums, so treffen wir in den verschiedensten Abteilungen auf die Werke Reichenbachs. Wir bewundern in dem Kraftmaschinensaal die große Wassersäulenmaschine aus dem Jahre 1817. Wir erkennen an den vielen im Museum vorhandenen astronomischen Instrumenten und andern Werken der Feinmechanik die großen Fortschritte, die sein geniales Können auf diesem Gebiete zu Wege gebracht hat. Aus Reichenbachs gezogenem Vorderladegeschütz mit Feuersteinschloß, aus dem Modell einer Kugelpresse zum Herstellen von Langgeschossen aus Blei sehen wir, daß er auch auf diesem Gebiete tätig war. In der Urkundensammlung des Deutschen Museums aber finden wir ungemein wertvolle Personalakten, Briefe, Tagebücher, Berichte, Entwürfe und Pläne, die, in letzter Zeit dem Museum von Nachkommen Reichenbachs gestiftet, auf das größte Interesse Anspruch machen können. Auch von andern Stellen ist sehr beachtenswertes Material dem Deutschen Museum zur Lebensgeschichte Reichenbachs zur Verfügung gestellt worden.

Es ist deshalb mit großem Dank zu begrüßen, daß sich das Deutsche Museum entschlossen hat, das Leben und die Arbeit Georg von Reichenbachs quellenmäßig darzustellen. Dieser umfangreichen Arbeit hat sich das Mitglied des Vorstandes des Deutschen Museums, Geheimer Rat Walther von Dyck unterzogen. Ihm verdanken wir die vorliegende umfangreiche Arbeit, die 140 Seiten Folioformat umfaßt und auf das Vorzüglichste in Druck und Papier ausgestattet ist. Das Verständnis des Textes wird durch ausgezeichnet wiedergegebene Abbildungen wesentlich unterstützt. Der Inhalt gliedert sich in 12 Hauptabschnitte. Wir erfahren zunächst von den Jugendjahren Reichenbachs, wie er in der väterlichen Werkstatt schon tätig war und sich für die Arbeiten der Sternwarte in Mannheim interessierte, wie es ihm dann glückte, die große englische Technik auch durch Besuch der Wattschen Fabrik in Soho 1791 kennen zu lernen, und wie er daran weitere Studien in England anschließen konnte.

Zuerst widmete sich Reichenbach, nach Deutschland zurückgekehrt, dem Kriegswesen. Er war mit seinem Vater zugleich Leiter der kurfürstlichen Militärwerkstätten, er errichtete dann eine Gewehrfabrik in Amberg und hat sich auch später noch auf diesem Gebiete mehrfach betätigt.

Die Abschnitte 3 bis 6 beschäftigen sich mit der großen Arbeit Reichenbachs auf dem Gebiete der Feinmechanik. Wir werden eingeführt in die Erfindungsgeschichte der Reichenbachschen Teilmaschine, deren erste Entwürfe aus dem Jahre 1800 bis 1801 stammen. Wir erfahren die Gründungsgeschichte des mechanischen Institutes, an der Reichenbach zusammen mit Utzschneider, Liebherr, Fraunhofer und Ertel arbeitete. Ferner lernen wir Reichenbachs geodätische und astronomische Instrumente und seine großen der Astronomie dienenden Apparate kennen.

In Abschnitt 7 und 8 erfahren wir die Geschichte der Solenleitung und die Entwicklungsgeschichte der Reichenbachschen Wassersäulenmaschine.

Aus den letzten Abschnitten sei hier besonders noch hervorgehoben Reichenbachs Bestreben, gußeiserne Röhrenbrücken herzustellen und die Dampfmaschine zu verbessern. Gerade diese wichtige Wärmekraftmaschine, die damals alle Verhältnisse des wirtschaftlichen Lebens umzugestalten begann, hat auch Reichenbach in ihren Bannkreis gezogen, und immer von neuem beschäftigte er sich in oft sehr geistreicher Weise mit der weiteren Entwicklung dieser Maschine.

Von der Vielseitigkeit Reichenbachscher Interessen gibt uns der 11. Abschnitt, der seine weiteren gemeinnützigen Arbeiten schildert, eine Vorstellung. Wir finden ihn beschäftigt mit Wasserwerken einzelner Städte, mit Marmor-Säge-Schleif- und Polier-Werken, mit der Einführung der Gasbeleuchtung, er arbeitete Entwürfe zum Donau-Main-Kanal aus, und er entwarf die Organisation einer Polytechnischen Schule in München.

Ueber Reichenbachs Persönlichkeit berichtet der Verfasser an Hand des offiziellen Nachrufes, der auf Veranlassung König Ludwigs I. im Regierungsblatt für das Königreich Bayern am 5. Februar 1829 veröffentlicht wurde. »Als Mensch«, heißt es da, »war Reichenbach ebenso achtungswürdig, wie er als Gelehrter und Künstler groß war; ein Muster von Rechtschaffenheit, Offenheit und deutscher Biederkeit .... Fern von allem Kastengeiste und kleinlicher Eitelkeit fand Reichenbach das größte Vergnügen darin, andern seine Kenntnisse, Erfahrungen und Verfahrungsweisen offen mitzuteilen, und die schönste Belohnung war ihm, wenn er sah, daß andre glücklichen Gebrauch in der Anwendung davon machten. Selbst aus fernen Gegenden kamen Künstler zu ihm, um sich seines Rates, seines Unterrichtes zu erholen, und gewiß ist keiner unbefriedigt von ihm gegangen.«

Und in einer andern Rede, die seinem Gedächtnis gewidmet war, heißt es treffend: »Feurig, tatkräftig, ein biederer, offener, deutscher Mann war Reichenbach, wie er selbst sagte, »kurz geschirrt und zog für viere«; er warf Bedenklichkeiten, Hindernisse, Feinde vor sich nieder und freute mit den Freunden sich des Lebens.«

Jeder, der in dieser groß angelegten Lebensbeschreibung Reichenbachs liest, wird dem Deutschen Museum und dem Verfasser der Schrift dankbar sein, daß einer der größten Vertreter der Technik Deutschlands auf diesem Wege dem langsamen Vergessenwerden entrissen wird.

Wie segensreich die Bestrebungen des Deutschen Museums nach dieser Richtung heute schon geworden sind, davon legt gerade dieser Band ein vollwertiges Zeugnis ab. Der vorliegende Band stellt den Anfang einer ganzen Sammlung von Lebensbeschreibungen und Urkunden zur Geschichte der Naturwissenschaften und Technik dar, deren Herausgabe von dem Vorstande und Vorstandsrat auf der Herbsttagung des Deutschen Museums 1910 beschlossen wurde. Das ausgezeichnete Gelingen dieses ersten Bandes wird gewiß die

Museumsleitung um so mehr zu weiteren Arbeiten auf diesem Gebiete veranlassen, je mehr die deutschen Ingenieure auch durch Erwerb dieses Buches ihren Dank für diese Arbeit zum Ausdruck bringen. Der geringe Preis, der für dieses Buch angesetzt ist, wird es im Sinne des Museums dem Werke ermöglichen, auch gerade in die Kreise unserer jungen Fachgenossen zu dringen.

Jeder aber, der es liest, wird den Nutzen solcher geschichtlichen Arbeiten an sich selbst erfahren, und er wird dann die Richtigkeit des Goethe-Wortes verstehen lernen, das der Verfasser als Motto seiner Arbeit vorangesetzt hat:

»Ganz allein durch Aufklärung der Vergangenheit läßt sich die Gegenwart begreifen.« C. Matschoß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingegangenen Bücher wird vorbehalten.)

Die Naturwissenschaften. Wochenschrift für die Fortschritte der Naturwissenschaft, der Medizin und der Technik. (Fortsetzung der von W. Sklarek begründeten Naturwissenschaftlichen Rundschau). Herausgegeben von Dr. A. Berliner und Dr. C. Thesing. Berlin 1913, Julius Springer. Preis vierteljährlich 6 M.

Die Verbreitung der Wissenschaften auf allen Gebieten erschwert von Jahr zu Jahr den Ueberblick über die Gesamtheit; anderseits zeigt sich immer mehr, daß es nicht einzelne voneinander getrennte Wissensgebiete gibt, sondern daß sie sämtlich wie ein Blutkreislauf miteinander verflochten sind, so daß das eine u. U. von einer ganz entfernten Stelle eines andern her Nahrung und Anregung erhält. Jeder, der auf einem Sondergebiete arbeitet, sollte sich daher, wenn auch nur über die wichtigsten Fortschritte auf den andern Gebieten unterrichten. Diesem Zwecke dient die neue Zeitschrift, die in dem ersten Heft Uebersichtsaufsätze aus dem Gebiete der Biologie, Medizin, Elektrotechnik, Physiologie, Unterrichtswesen und Technik bringt; aus letzterer eine Besprechung der flammenlosen Gasfeuerung, s. Z. 1913 S. 281. Eingehende Buchbesprechungen und kleinere Mitteilungen ergänzen den Rundblick.

Le traducteur — the translator — il traduttore. Drei Halbmonatschriften zum Studium der französischen, englischen, italienischen und deutschen Sprache. La Chaux de Fonds. Verlag des Traducteur. Preis jährlich 4 F., Ausland 5 F.

Diese Lehrschriften, von denen die erste soeben den 21. Jahrgang antritt, machen sich zur Aufgabe, das Studium der fremden Sprachen bei einigen Vorkenntnissen auf unterhaltende Weise weiterzuführen. Die neben den Urtext gestellte genaue Uebersetzung führt dem Leser in beiden Sprachen den richtig gewählten Ausdruck vor. Jede Nummer enthält neben einer durchlaufenden größeren Erzählung mannigfaltigen Lese- und Lehrstoff, Gespräche, kaufmännische Briefe, Uebersetzungsaufgaben, lehrreiche Besprechungen über französische Schriftsteller und ihre Werke, sowie eine besondere Abteilung für Brief-, Postkarten- und Zeitungsaustausch.

Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister. Von K. Zillich. Erster Teil: Graphische Statik. 6. Auflage. 16. bis 18. Tausend. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 88 S. mit 187 Abb. Preis 1,20 M.

Vereinigung der Elektrizitätswerke. Statistik für das Betriebsjahr 1911 bezw. 1911/12. Bearbeitet von der Kommission II für Statistik und wirtschaftliche Fragen. Zu beziehen durch die Geschäftsstelle der V. d. E., Dresden-A., Strehlener Str. 72 und durch Direktor C. Döpke, Dortmund. 321 S. Preis 20,50 M.

Hydraulische Kalke und Bindemittel andrer Art als Kalk und Zement. Von H. Burchartz. Berlin 1912, Verlag der Tonindustrie-Zeitung. 81 S. Preis 5 M.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft A.: Widerstand einbetonierten Eisens gegen Gleiten der Haken. Von Dr.-Ing. C. Bach und O. Graf. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 31 S. mit 16 Abb. und 1 Zusammenstellung. Preis 1 M.

Die Monopolorganisation in der Tapetenindustrie. Eine wirtschaftswissenschaftliche Untersuchung. Von Dr. E. Liepmann. Darmstadt 1913, Alexander Koch. 162 S. Preis 4,50 M.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Beitrag zur Kenntnis des 2-Aminoanthrachinons. Von F. Reiner.

Ueber den Einfluß der Mälzungsdauer und des Maischverfahrens auf die Zusammensetzung der Würze in bezug auf Eiweißstoffe, Kohlehydrate und Salze. Von H. Reiser.

Beiträge zur Berechnung mehrstieliger Steifrahmen mit Verwendung eines durchlaufenden Balkens als statisch unbestimmtes Hauptsystem. Von R. Rossin.

Die Naphthalagerstätten der Umgebung von Solotwina. Ein Beitrag zur Tektonik des Karpatenrandes in Ostgalizien. Von E. Siegfried.

Beitrag zur Kenntnis der Benzimidazole. Von E. Schneider.

Studien über Renaissance-Gärten in Oberdeutschland. Von K. Schröder.

Lüftung im Tunnelbau. Von C. Schubert.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die mechanischen Einwirkungen des Abbaues auf das Verhalten des Gebirges. Von Eckardt. (Glückauf 8. März 13 S. 353/61*) Allgemeine Ermittlung der Druckkräfte über den Strecken. Entstehung und Verlauf von Brüchen. Schluß folgt.

Du procédé de sondage à la grenaille d'acier. Von Martel. (Bull. Soc. Ind. min. Febr. 13 S. 160/90* mit 1 Taf.) Bohrgeräte, Bohrmeißel. Vor- und Nachteile. Wirtschaftlichkeit.

Explosion-proof electric equipment for mining service. (Eng. News 20. Febr. 13 S. 356/59*) Schlagwetterschutz an elektrischen Motoren amerikanischer, deutscher und englischer Herkunft.

Brennstoffe.

Ueber den Einfluß der Flammentemperatur bei der Bewertung der Brennstoffe. Von Gwiggner. (Stahl und Eisen 6. März 13 S. 385/94*) Bewertung von Staubkohlen, Stückkohlen, Luft- und Mischgasen, Koksofen- und Gichtgas.

Chemische Industrie.

Ueber die Nutzbarmachung des Stickstoffes der Kohle in Form von Ammoniak. Von Heckel. (Glückauf 8. März 13 S. 361/64*) Verhalten des Stickstoffes beim Verkoken der Kohlen. Verfahren zum Gewinnen des Ammoniaks. Ausbeute bei verschiedenen Kohlensorten.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Dampfkraftanlagen.

Die Wahl der Betriebskraft. Von Klingenberg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. März 13 S. 412/20*) Erörterungen und Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 19. Oktober 12 erwähnten Aufsatz von Barth.

Unterfeuerung für Flammrohrkessel. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. März 13 S. 114/16*) Bei dem Flammrohrkessel von W. J. Ellis treten die Heizgase unmittelbar vom Rost in das Flammrohr. Die Vorfeuerung, eine Muldenrostfeuerung mit seitlichen Schüttschächten, ist unter dem vorderen Teil des Kessels angelegt. Der Kessel ist über dem Rost aufgeschlitzt. Längsschnitt durch einen Flammrohr-Rauchröhrenkessel mit Unterfeuerung von Walther & Cie.

Direct-current turbo-generators with reduction gears for railway service. (El. Railw. Journ. 22. Febr. 13 S. 326/29*) Beispiele einiger 1250-, 1000- und 750 KW-Turbodynamos mit Westinghouse-Getriebe.

Eisenbahnwesen.

Quelques notes sur les locomotives anglaises. Von Fort. Schluß. (Rev. gén. Chem. de Fer März 13 S. 144/72*) Verbundlokomotiven. Ueberhitzer verschiedener Bauart. Speisewasservorwärmer. Verschiedene Kesselbauarten; Siederohre; Ausbildung der Achsen.

Train resistance tests, Southern Pacific Ry. (Eng. News 27. Febr. 13 S. 410/11) Versuche über den Widerstand von Fahrzeugen in Krümmungen.

Die städtische Untergrundbahn in Berlin-Schöneberg. Von Platzmann. (ETZ 6. März 13 S. 259/63*) Schnellbahnnetz im Südwesten von Groß-Berlin. Bau der Tunnel. Haltestellen. Schnitt-

zeichnung des Motorwagens der Schöneberger Untergrundbahn von Bergmann. Ausrüstung. Schluß folgt.

Die Mittenwaldbahn. Von Seefehlner. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 13 S. 129/38*) Kraftwerk, Fernleitung, Streckenausrüstung, Fahrpark.

Vorrichtung zur Abdampfentnahme an Lokomotiven. Von Schneider. (Glaser 1. März 13 S. 85/87*) Anordnung der Vorwärmer bei einer C-Tenderlokomotive von 63 qm Heizfläche und 1,4 qm Rostfläche.

Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven. Von Strahl. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. März 13 S. 421/24*) Beispiele. Zusammenstellung der Formeln und Bezeichnungen.

The Derby carhouse of the Connecticut Co. (El. Railw. Journ. 22. Febr. 13 S. 320/24*) Der Schuppen faßt 32 bis 40 Wagen und ist, da er über einem alten Strombett erbaut ist, besonders sorgfältig gegründet.

Eisenhüttenwesen.

Proportions of the mold to make sound ingots. Von Gathmann. (Iron Age 27. Febr. 13 S. 541/44*) Nach dem Verfahren des Verfassers werden die Blöcke mit dem dicken Ende nach oben gegossen, wodurch der obere Teil länger flüssig erhalten und die Lunkerbildung mehr als früher verhindert wird. Vorrichtung zum Strippen der Blöcke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Sewickley cantilever bridge. (Eng. News 27. Febr. 13 S. 393/99*) S. Zeitschriftenschau vom 26. Okt. 12, 21. Dez. 12, 25. Jan. 13 u. f.

Elektrotechnik.

Electrical equipment of a modern building. (El. World 22. Febr. 13 S. 395/401*) Das Kraftwerk der 19 stöckigen Aeolian Hall enthält drei 160- und zwei 310 PS-Corliss-Dampfmaschinen mit Gleichstromdynamos. Grundriß des Maschinenraumes. Leitungen.

Hydroelectric development replacing old power canal system. (Eng. Rec. 22. Febr. 13 S. 200/02*) Das 30,7×11 6 qm große Maschinenhaus enthält 2 Francis-Zwillingsturbinen von je 1720 PS und eine von 1390 PS; die Dynamomaschinen liefern Strom von 2400 V. Querschnitt durch das Maschinenhaus. Lageplan. Bauvorgang.

Der heutige Stand der Unipolarmaschine. Von Trettin. Schluß. (Dingler 8. März 13 S. 148/51*) Die Schleifringe müssen folgenden Bedingungen genügen: Geringste Permeabilität zur Vermeidung von Wirbelströmen, geringer Spannungsabfall unter den Bürsten, große Festigkeit.

Silit, ein neues elektrisches Widerstandsmaterial. Von Perlewitz. (ETZ 6. März 13 S. 263/67*) Der neue Stoff wird von Gebrüder Siemens & Co. aus Siliziumkarbid hergestellt und hauptsächlich für Heizwiderstände verwandt.

Ueberspannungen und Ueberspannungsschutz. Von Petersen. Schluß. (ETZ 6. März 13 S. 267/72*) Beispiele.

Erd- und Wasserbau.

Arrowrock dam, Boise irrigation project. (Eng. Rec. 22. Febr. 13 S. 214/15*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Mai 12.

Fremantle graving dock: steel dam construction for north wall. Von Ramsbotham. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 13 S. 215/35* mit 4 Taf.) Bericht über die Arbeiten beim Bau eines eisernen, mit Holzbalken ausgezimmerten Kofferdammes von rd. 8 m Breite und 15 m Tiefe. Vorgang beim Rammen der 18 m langen Eisenpfähle. Trockenlegen der Baugrube.

Feuerungsanlagen.

The Ward CO_2 recorder. (Engng. 7. März 13 S. 335/36* Die Vorrichtung von James Lumb & Sons, Elland, verzeichnet die Raumabnahme, die eine Rauchgasprobe durch Auslaugen der Kohlensäure mittels Natronlauge erfährt. Sie wird aus einem Schwimmerbehälter mit Wasser gespeist und steuert sich vollkommen selbsttätig.

Gesundheitsingenieurwesen.

Eisenbetonarbeiten in der Volksbade- und Schwimmanstalt in Gladbeck i. W. Von Müller. Schluß. (Deutsche Bauz. 8. März 13 Beil. S. 33/36*) Bewehrung der Seitenwände und des Hauptunterzuges des Schwimmbeckens.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 7. März 13 S. 314/16*) Putztrommeln mit Sandstrahlgebläse von Peter Hooker, London, und der Badischen Maschinenfabrik. Sandstrahlgebläse mit neuartiger Mischdüse von Betton, New York.

Hochbau.

Shearing strength of construction joints in stems of reinforced concrete T-beams, as shown by tests. Von Johnson und Nichols. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 13 S. 201/14* mit 5 Taf.) Die Ergebnisse der Versuche beweisen, daß der Verband zwischen den erst nach dem Erhärten eingesetzten Balken und den hierauf gegossenen Deckenplatten für die Uebertragung von Scherkräften ausreicht.

Concourse roof. Grand Central terminal, New York City. (Eng. Rec. 22. Febr. 13 S. 210/11*) Binderteilung und Windverband des Daches der 36,6×82,65 großen Empfangshalle. Einzelheiten der Dachkonstruktion und der Säulen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Gummi-Transportgurte und -Riemen der Asbest- und Gummiwerke Alfred Calmon A.-G. Hamburg. (Glaser 1. März 13 S. 82/85*) Die Gurte bestehen aus einer Anzahl gummierter Stoffeinlagen, die durchgehend oder abgestuft angeordnet sind, und aus starken gegen Reibung und Witterungseinflüsse widerstandsfähigen Gummilagen. Verschiedene Anordnungen von Gurtförderern.

Neue Saugluft-Getreideheber und andre Förder- und Lageranlagen, ausgeführt von G. Luther A.-G. in Braunschweig. Von Buhle. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. März 13 S. 407/12*) Speicher aus Eisenbeton für 25000 t Salpeter. Elektroschwebebahn zum Befördern von stündlich 600 Sack von den Schiffen zum Speicher. Kraftwerke mit Dieselmaschinen.

Bennes preneuses pour la manutention des matières poudéreuses. Von Giraud. Schluß. (Génie civ. 8. März 13 S. 363/68* mit 1 Taf.) Antrieb der Greifer, Bauart Bleichert, Schroeder, Menck & Hambrock, Benrath, Losenhausen.

Luftschiffahrt.

L'exposition d'aéronautique de l'Olympia. Von Calfas. (Génie civ. 8. März 13 S. 368/70*) Englisches Militärflugzeug der Royal Aircraft Factory, Eindecker von Vickers, Grahame-White, Bristol, Arro, Wasserflugzeug von White.

Maschinenteile.

Charts for elliptical and T-shaped gear arms. Von Peddle. (Am. Mach. 8. März 13 S. 259/62*) Formeln zum Berechnen des Widerstandsmomentes an der Nabe aus Breite, Zähnezahl, Teilung des Rades und der Armzahl. Aufstellung von Diagrammen für T- und Ellipsenquerschnitte. Hohlarme.

Materialkunde.

Die Biegungsspannungen in überlappten Kesselnietnähten. Von Daiber. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. März 13 S. 401/07*) Ergebnisse von Versuchen an 8 Kesseln. Zahlentafel. Berechnung der Biegungsspannungen.

Das Alteisen der abgebrochenen Eisenbahnbrücke über den Rhein beim Dorfe Hamm. Von Bohny. (Zentralbl. Bauv. 8. März 13 S. 131/34*) Ergebnisse von Zerreißversuchen: Längsproben, Querproben, Biegeproben. Vergleich der Festigkeits- und chemischen Eigenschaften des Alteisens.

Mechanik.

Ueber Elastizität und Stabilität des geschlossenen und offenen Kreisbogens. Von Mayer. (Z. f. Mathematik u. Physik 13 Heft 3 S. 246/320*) Die elastische Linie des kreisförmigen Stabes bei kleinen Formänderungen in der Kreisebene. Beanspruchung des geschlossenen Kreisringes und des kreisförmigen Bogenträgers durch n gleiche, radial gerichtete Kräfte und durch stetig verteilte Kräfte in der Ringebene. Die Stabilität des kreisförmigen Stabes unter Wirkung eines gleichbleibenden Normaldruckes.

Meßgeräte und -verfahren

Experiments on weir discharge. Von Steward und Longwell. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 13 S. 167/99* mit 6 Taf.) Versuchsanlage am Boise-Fluß. Ergebnisse der Messungen an Ueberfallwehren bis zu 1,6 m Breite.

Motorwagen und Fahrräder.

Dual wheel system for motor trucks. (Iron Age 20. Febr. 13 S. 494/95*) Der für Massenbeförderung von Personen gebaute Wagen der Dual Wheel Co. hat hinten 4 Räder statt 2, wodurch ein ruhigeres Fahren auf unebenen Wegen erzielt werden soll.

Schiffs- und Seewesen.

Der Weltschiffbau im Jahre 1912. Von Kielhorn. (Dingler 8. März 13 S. 145/48*) Der Handelschiffbau und Kriegschiffbau im Jahre 1912. Aussichten für das Jahr 1913.

The design and construction of oil-steamers. Von Montgomerie. Schluß. (Engineer 7. März 13 S. 337/40*) Schiffskörper nach der Längsspantbauart. Einzelheiten der Verbände. Nietungen. Pump- und Lüfteinrichtungen.

The Spanish quadruple-screw liner »Reina Victoria-Eugenia«. (Engng. 7. März 13 S. 322/26* mit 1 Taf.) Das für den Ueberseeverkehr bestimmte Schiff von 146,5 m Länge, 18,6 m Breite und rd. 7200 t Verdrängung mit gemischtem Kolbenmaschinen- und Dampfturbinenantrieb ist von Swan, Hunter & Wigham Richardson, Newcastle-on-Tyne, gebaut. Ein Schwesterschiff »Infanta Isabel de Bourbon« ist bei Denny, Dumbarton, ausgeführt. Längsschnitt und Deckpläne. Inneneinrichtung. Forts. folgt.

The largest paddle-wheel steamers on the American lakes. (Engineer 7. März 13 S. 247/48*) Beschreibung von Einzel-

heiten der beiden neuesten Personendampfer von 143,5 und 152,5 m Länge, die von der Detroit Shipbuilding Co. gebaut sind. Sie haben beide Dreizylindermaschinen von 30 und 31 Uml./min und 7000 und 10 000 PS Leistung.

A geared turbine cargo steamer. (Engineer 7. März 13 S. 244/45*) Der Frachtdampfer »Cairncross« von 7850 t Verdrängung wird von zwei Parsons-Turbinen angetrieben, die mit 1700 : 62 Uml./min Uebersetzung auf ein gemeinsames Zahnrad arbeiten. Eine Turbine arbeitet als Hochdruck-, die andre als Niederdruck- und Rückwärtsturbine.

23-horse-power Djinn petroleum marine motor. (Engng. 7. März 13 S. 318/21*) Die von Brazil, Straker & Co. gebaute Zweizylinder-Viertaktmaschine wird mit Petroleumeinspritzung und elektrischer Zündung betrieben. Die 3 Pumpen für Brennstoff, Kühlwasser und Bilgenwasser treibt ein einziges Exzenter auf dem Ende der Steuerwelle.

Wasserversorgung.

Die hydrologischen Zustände beim Wasserwerk Nonnendamm der Stadt Charlottenburg. Von Thiem. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. März 13 S. 226/32* mit 1 Taf.) Hydrologische Verhältnisse in der Umgebung des Wasserwerkes. Schnitt durch das Spreetal bei Charlottenburg. Ableitung von Formeln für die Bewegung des im Untergrund fließenden Wassers. Ergebnisse der Untersuchungen. Steigerung der Ergiebigkeit bei erweiterter Fassung.

Werkstätten und Fabriken.

A large Montana mining machine shop. Von Stanley. (Am. Mach. 8. März 13 S. 253/59*) Die Maschinenfabrik der Anaconda Copper Mining Co. umfaßt eine Gießerei, eine Kesselschmiede und mehrere Maschinenwerkstätten und beschäftigt sich mit dem Bau und der Ausbesserung von Grubeneinrichtungen. Bearbeitung von Grubenwagenteilen, Rohren für Spülversatz, Walzen für Kollergänge usw.

Ziegelei und Tonindustrie.

Elektrizität in der keramischen Industrie. Von Porsch. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 13 S. 139/46*) Verwendung des Stromes bei Tonbaggern, Bahnen, Aufzügen, Schlemmereimaschinen, Ziegelpressen, Maschinen zum Ovaldrehen und Schleifen von Porzellanwaren, Antrieb von Ventilatoren.

Rundschau.

Elektrische Ramme im Betrieb am Rhein-Schie-Kanal (Provinz Süd-Holland).

Seit Dezember 1911 bis zum Herbst 1912 ist auf den Kanalwerken in der Nähe von Leiden mit einer elektrischen Ramme gearbeitet worden, mit der man äußerst günstige Erfahrungen gemacht hat. Die Maschine ist zum Einrammen der hölzernen Spundwand für die Uferbefestigung an der neuen Strecke des Rhein-Schie-Kanales benutzt worden. Der Kanal kürzt die Binnenschiffahrtstraße zwischen Rotterdam und Amsterdam ab und führt an der Stadt Leiden vorüber. Die elektrische Ramme hat sich zur völligen Zufriedenheit der provinziellen Kanaldirektion, des Privatunternehmers und des Maschinenfabrikanten bewährt. Sie wurde auf einer schmalen hohen Böschung neben dem trockengelegten Kanalbett gebraucht, auf der keine Dampframmaschine von der Bauverwaltung zugelassen worden wäre, ohne daß man tragfähige Unterbauten hergestellt hätte.

Während des $8^1/_2$ stündigen Arbeitstages wurden im Monat Dezember 1911 an der Westseite des Kanales die Bohlen für 15 bis 25 m Spundwand eingerammt, also im Mittel für 2 bis 3 m in der Stunde. Die Spundbohlen sind 4 m lang und 10 cm dick. Der Untergrund der aus abwechselnden Schichten Lehm, Fenn und Sand besteht, ist ziemlich fest.

Der Stromverbrauch beläuft sich für den vollbelasteten Motor auf rd. 1 ℳ/st, im wirklichen Betrieb auf 0,66 ℳ/st, also für den $8^1/_2$-stündigen Arbeitstag auf rd. 6 ℳ. Diese Kosten sind nach einem Strompreis von 0,166 ℳ/KW-st bei Tage berechnet; in der sogenannten Sperrzeit, d. h. im Winter von 4 Uhr nachmittags bis $9^1/_2$ Uhr vormittags, kostet der Strom 0,365 ℳ/KW-st.

Das elektrische Einrammen der Spundbohlen erfordert 5 Arbeiter, nämlich:

1 an den Handhaben,
2 zum Richten des Rammgerüstes,
2 für das Bereitmachen der einzurammenden Bohlen (Zuspitzen, Umbändern usw.).

Die Ueberlegenheit des elektrischen Rammens geht in diesem Falle wohl daraus hervor, daß vor der Verwendung der elektrischen Rammaschine 13 Arbeiter für dieselbe Arbeit mit der Handramme erforderlich waren, mit der nur 12 bis 15 m Spundwand an einem Tag eingetrieben werden.

Abb. 1. Elektrische Ramme im Betrieb.

Abb. 1 zeigt die elektrische Ramme beim Einrammen der Spundbohlen für den neuen Rhein-Schie-Kanal bei der Lamme-Brücke unterhalb der Gemeinde Zoeterwoude. Die verwendete Rammaschine ist von der Firma Adr. Bakker in Rotterdam besonders für die Unternehmer dieser Kanalanlage hergestellt. Der elektrische Strom wurde von den städtischen Elektrizitätswerken in Leiden geliefert, von denen auch der Motor gemietet wurde.

Konstruktion und Wirkungsweise der elektrischen Ramme sind sehr einfach und im wesentlichen in Anlehnung an die gewöhnliche holländische Dampframme ausgebildet. Der hauptsächliche Unterschied zwischen den Wirkungsweisen beider Maschinen besteht darin, daß der Elektromotor *m*, Abb. 2 bis 4, weiterläuft und nicht vor dem Herabfallen des Rammbärs still gesetzt wird, wie die Dampfmaschine, die darauf wieder zum Heben des Bären angelassen wird. Bei der elektrischen Ramme wird der Motor vor dem Fallen des Bärs von der Winde durch Ausrücken der metallenen Reibkupplung mittels des Hebels *a* abgekuppelt. Der Motor läuft dann unbelastet weiter, bis der Bär gefallen ist, und wird sodann wieder durch den Hebel *a* mit der Winde gekuppelt. Dieser Hebel wirkt also ebenso wie das Dampfventil bei der Dampframme.

Die Bewegung des Rammbärs, nämlich das Auf- und Abwinden des Seiles um die Trommel, wird ebenfalls auf dieselbe Weise wie bei der Dampframme durch Ein- und Ausrücken einer hölzernen Reibkupplung mittels des Hebels *b* eingeleitet.

Das Steuern mit den Hebeln *a* und *b* stimmt also fast vollkommen mit den Handgriffen bei der Dampframme überein, und der die Ramme bedienende Arbeiter braucht nicht besonders ausgebildet zu werden. Bei der ersten Probe mit der elektrischen Ramme auf den Kanalwerken bei Leiden stellte sich im Gegenteil bald heraus, daß der mit dem Rammen schon vertraute Arbeiter das Fallenlassen, Auffangen und wieder Aufziehen des Bärs schneller und besser ausführte als der Monteur der Maschine, der anfänglich die Bedienung vorführte.

Der anfangs verwendete Drehstrommotor für 216 V und 50 Per./sk leistete 6,5 PS bei rd. 1450 Uml./min. Die Trommel machte hierbei rd. 85 Uml./min und erteilte dem Rammgewicht eine Hubgeschwindigkeit von 1 m/sk. Später wurde der erste Motor durch einen von 10,5 PS Leistung ersetzt, wodurch die Hubgeschwindigkeit auf 1,5 m/sk vergrößert und die Ramme wesentlich leistungsfähiger gemacht wurde.

Abb. 2 bis 4. Elektrische Rammaschine.
Maßstab 1 : 35.

a Hebel für Ein- und Ausschaltung der Winde vom Motor
b Hebel für Trommelbewegung
c Gegengewicht für die Fußbremse
f metallene Reibkupplung
g hölzerne Reibkuppung
m Elektromotor
t Trommel
v Fußbremse für die Trommel
w Spillkopf

Der elektrische Strom wurde von einer Hülfsfreileitung, die an der Kanalstrecke entlang führte, durch ein reichlich 70 m langes isoliertes Kabel abgezweigt, das frei auf dem Boden liegt. Jedesmal, nachdem die Rammarbeit 140 m fortgeschritten ist, wird die Abzweigstelle des Kabels um 140 m vorgerückt.

Motor und Winde sind auf einem vierräderigen Wagengestell befestigt. Die ganze Vorrichtung ist auf dieselbe Weise wegen ihres geringeren Gewichtes sogar leichter verstellbar als eine gewöhnliche Dampframme. Ihr Gesamtgewicht beträgt rd. 1 t bei 350 kg Rammgewicht.

Der Motor und ein Teil der Winde sind mit einer hölzernen, mit Asphaltpapier bekleideten Abdeckung versehen, die von dem Gestell leicht abzunehmen ist, und an der der Schalter und Anlaßwiderstand befestigt sind.

Die elektrische Ramme hat mancherlei Vorteile, die je nach der Art der auszuführenden Arbeit bewertet werden müssen:

1) Sie braucht keinen Dampfkessel, also keinen Heizer, keine Brennstoff- und Wasseranfuhr und gibt nicht zu Beschwerden über Entwicklung von Rauchgasen Anlaß.

2) Sie ist sofort betriebsfähig oder außer Dienst zu stellen und erfordert keine Arbeiten vor Anfang oder nach Beendigung der täglichen Arbeitszeit.

3) Sie ist von geringem Gewicht und Umfang, also leichter und schneller zu befördern und zu versetzen; sie ist an verschiedenen schwer erreichbaren Stellen einer Baugrube leichter aufzustellen als eine schwere Dampframme, für die bisweilen besondere Gerüste auf Bohlen und Balken erforderlich werden.

4) Rammaschine und Rammgerüst können für gewisse Rammarbeiten sehr einfach auf denselben verstellbaren Unterbau errichtet werden, womit das zeitraubende Verstellen des Rammgerüstes entfällt.

5) Größere Brauchbarkeit für andre Zwecke außer für Rammarbeiten, z. B. als gewöhnliche Winde für Beförderung von Baustoffen oder mit geringer Veränderung unter Anwendung von Riemenübertragung als Antrieb für Pumpen oder andre Arbeitsmaschinen in Baugruben.

6) Die elektrische Ramme ist in vielen Fällen billiger im Betrieb als die gewöhnliche Dampframme, was aber von den örtlich geltenden Strompreisen abhängig ist.

7) Sie erfordert nur geringe Anschaffungs- und Unterhaltungskosten.

Schon mehrere elektrische Rammaschinen sind nachbestellt und in Betrieb genommen worden, u. a. eine für einen 700 kg schweren Rammbär zum Einrammen der Gründungspfähle für den neuen Bahnhof der Holländischen Elektrischen Eisenbahngesellschaft in Leiden.

Nach Vollendung der Rammarbeiten ist am Rhein-Schie-Kanal dieselbe elektrische Maschine als Ramme und als Hebewinde für Baustoffe bei den Bauten für die neue Eisenbahnbrücke auf der Linie Leiden-Woerden über den genannten Kanal in der Nähe von Leiden benutzt worden.

Eine zunehmende Verwendung der elektrischen Ramme, zumal in den Großstädten, auf Bauwerken mit beschränktem Raum, ist zu erwarten. In Amsterdam ist sie auch schon im Jahre 1912 zum erstenmal in Betrieb gekommen.

Es sei noch erwähnt, daß im ganzen bis Ende 1912 ungefähr 2 Kilometer Spundwand am neuen Rhein-Schie-Kanal elektrisch eingerammt wurden und im Jahre 1913 vielleicht noch rd. 4 km folgen werden. Die Kanalbauten werden unter der Leitung von J. M. W. van Elzelingen, Oberingenieur des provinziellen Waterstaatsdienstes in Süd-Holland, ausgeführt.

Port Saïd. A. Groothoff.

Kohlenförderung mit Saugluft. In den letzten Jahren ist die Förderung mittels Saug- oder Druckluft infolge ihrer Vorzüge gegenüber mechanischen Fördereinrichtungen mehr und mehr in den Vordergrund getreten. Für die Bewegung von Getreide aller Art, auch von Darrmalz, Grünmalz, Sämereien und sonstigen körnigen Massengütern, Kartoffelflocken, chemischen Erzeugnissen usw. hat sie sich gut bewährt und führt sich mehr und mehr ein.

Die Förderung von Staub- und Nußkohle mittels Saugluft ist nach vielen vergeblichen Versuchen eine weitere wichtige Errungenschaft der modernen Fördertechnik. Die nachstehende Saugluft-Kohlenförderanlage ist von der Mühlenbau- und Maschinenfabrik vormals Gebr. Seck, Dresden, für ein größeres industrielles Unternehmen in Oesterreich ausgeführt.

Das betreffende Unternehmen unterhält 24 stündigen Tag- und Nachtbetrieb und bedarf dafür in 2 getrennten Kesselhäusern *a* und *b*, Abb. 5 und 6, etwa 20 Wagen Kohle. und zwar feinkörnige Sorten Stein- und Braunkohle. Diese verhältnismäßig große Menge kann von der Bahn nicht regelmäßig Tag für Tag herangeschafft werden. Das Werk muß sich daher, um zeitweise gedeckt zu sein, ausgedehnte Kohlenlager anlegen, die sich bis auf eine Entfernung von 180 m von den Kesselhäusern erstrecken.

Bisher mußte nun bei stockender Anfuhr die Kohle von diesen Lagern durch Arbeiter mittels Handwagen nach den Verbrennungsstellen befördert werden. Dadurch ergibt sich ein sehr umständlicher, eine große Anzahl Arbeitskräfte bedingender Betrieb; mußte doch dabei die Kohle durch langwierige Schaufelarbeit in die kleinen Wagen eingeladen, an den Kesselhäusern wieder ausgeladen und von Hand nach den Feuerstellen befördert werden. Dazu trat noch der Uebelstand, daß durch das ständige An- und Abfahren der Wagen sowie

Abb. 5 und 6. Saugluft-Förderanlage für Kohlen.

durch das Kommen und Gehen der Bedienungsmannschaft Zeit verloren und auch der Verkehr außerordentlich behindert wurde; außerdem gestaltete sich infolge der weiten Entfernungen die Aufsicht recht unübersichtlich. Alle diese Nachteile sind, nachdem sich die Firma die von Gebrüder Seck vorgeschlagene Saugluft-Förderanlage angeschafft hat, beseitigt.

Wie aus Abb. 5 und 6 ersichtlich ist, sind sämtliche Einrichtungen für die Saugluftförderung in einem turmartigen Bau t untergebracht, der zwischen den Kesselhäusern a und b aufgeführt ist; die Kohle gelangt daher unmittelbar aus der Saugluftförderung rechts und links in die Verteilschnecken s, s_1 für die Kohlenbunker der Kesselhäuser.

Die Saugluftfördereinrichtung setzt sich zusammen aus dem im Dachgeschoß des Turmes aufgestellten Aufnehmer r, den beiden daneben befindlichen Filtern in geschlossenem Eisengehäuse f, f_1 und der zweizylindrigen Luftpumpe p, die in dem dem Kesselhaus a vorgelagerten Maschinenhaus m aufgestellt ist. Von dem oberen Deckel des schmiedeisernen Aufnehmers führen 2 getrennte Saugleitungen i, i_1 nach den beiden Filtern, und von deren Deckeln zweigt wieder eine getrennte Saugleitung k, k_1 nach den Zylindern der Luftpumpe ab. Unter dem Aufnehmer befindet sich der luftdicht anschließende Abnehmer l für die Kohle, und unter den Filtern ist ein ähnlicher Abnehmer l_1 für den Staub vorgesehen. An den kegeligen unteren Teil des Aufnehmers sind getrennt voneinander die drei Förderleitungen v, v_1, v_2 angeschlossen, in die Abschlußschieber o, o_1, o_2 eingebaut sind. Die längste Förderleitung v führt bis zu einer Entfernung von 180 m über sämtliche Kohlenlagerplätze. Ueber jedem Lagerplatz sind in der Leitung Rohrweichen w mit Abzweigen nach unten angeordnet. Von dem Förderstrang v zweigt an der Stelle x noch eine weitere rd. 40 m lange Förderleitung v_3 ab, die zu dem zweiten Kohlenlager führt.

Die Förderleitungen v_1 und v_2, die unmittelbar an den Wänden des Turmgerüstes nach unten führen, sind zur Entladung der auf dem Schienenstrang g ankommenden Eisenbahnwagen bestimmt. Der Arbeitsvorgang ist sehr einfach. Nachdem die Absperrschieber der beiden nicht in Frage kommenden Förderleitungen v und v_2 geschlossen sind, setzt man an den unteren Teil der Förderleitung v_1 mittels einer Gewindeverschraubung mit Ueberwurfmuttern den biegsamen Schlauch q mit dem Saugrüssel z und führt letzteren in die Kohle, Abb. 7.

Abb. 7. Schlauchansatz mit Saugrüssel.

Die Zwillingsluftpumpe p saugt nun ständig durch die beiden nach den Filtern führenden Leitungen k und k_1 und weiter durch die Saugleitungen von den Filtern nach dem Aufnehmer. Infolgedessen tritt ein Gemisch von Kohle und Luft in den Saugrüssel z, das durch den biegsamen Schlauch q und weiter durch die starre Rohrleitung v_1 nach dem Aufnehmer gedrückt wird. Die in dem kegeligen unteren Teil sich infolge ihrer Schwere ablagernde Kohle wird durch den zellenartig ausgebildeten Abnehmer l ständig in den darunter befindlichen Ausgleichbehälter y entleert und gelangt von hier über die selbsttätigen Wagen c und c_1 nach rechts und links in die Verteilschnecken s und s_1 und von diesen in die Kohlenbunker. Natürlich kann man auch in der Weise arbeiten, daß man die Kohle von dem Ausgleichbehälter y nur nach einer Seite über die entsprechende Wage zur rechten oder zur linken Verteilschnecke führt. Der sich in den Filtern unten ablagernde Staub wird ständig durch den Abnehmer l_1 entleert und der Kohle in dem Ausgleichbehälter y wieder beigemengt.

Die Förderung von den Kohlenlagern

durch die Rohrleitungen v bezw. v_3 vollzieht sich in ganz ähnlicher Weise. Man schließt diesmal zunächst die Absperrschieber o_1 und o_2 der Förderleitungen v_1 und v_2 und setzt dann über der Lagerstelle, von der die Kohle entnommen werden soll, an den unteren Teil der betreffenden Rohrweiche den biegsamen Schlauch mit dem Saugrüssel. Will man mit dem Saugrüssel eine größere Strecke bestreichen, so kann man zwischen der Rohrweiche und dem biegsamen Schlauch mittels eines biegsamen Verbindungsstückes auch noch starre Rohrteile mit einem Krümmer einschalten. Sobald die Luftpumpe in Betrieb gesetzt ist und in dem Aufnehmer Luftleere schafft, wandert die Kohle im Luftstrom durch den Saugrüssel und weiter durch die Rohrweiche in die Förderleitung v_3 und v und gelangt durch sie nach dem Aufnehmer. Selbstverständlich müssen, damit im Aufnehmer die erforderliche Luftleere dauernd erzielt wird, alle nicht in Tätigkeit befindlichen Rohrweichen an ihrem unteren Teil luftdicht abgeschlossen sein. Dies geschieht durch kapselartige Verschlüsse, die sich im Bedarfsfalle durch wenige Handgriffe schnell und leicht lösen lassen.

Faßt man zum Schluß nochmals die Vorteile der beschriebenen Saugluft-Kohlenförderung kurz zusammen, so ergibt sich gegenüber der früheren Beförderungsweise in erster Linie eine Verminderung der Arbeitskräfte, wodurch wesentliche Ersparnisse erzielt werden. Ueberdies läßt sich die für den 24stündigen Betrieb erforderliche Kohlenmenge jetzt bequem während des Tages von den Lagern nach den Bunkern fördern. Die Anlage bewährt sich daher trotz der bedeutenden Anschaffungskosten so gut, daß sie sich schon nach ungefähr zweijährigem Betriebe voll bezahlt machen dürfte. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Vorzug besteht in der ständigen Betriebsbereitschaft und der Unabhängigkeit von den Arbeitern. Ueberdies ist die Förderung völlig gefahrlos, da sie in geschlossener Rohrleitung vor sich geht. Verluste, wie sie namentlich bei der Förderung von Staubkohle durch mechanische Fördermittel oder von Hand auftreten, werden völlig vermieden. Auch die kleinsten Mengen lassen sich bei der Förderung durch Saugluft rein von der Lagerstelle absaugen und gelangen in der geschlossenen Rohrleitung unvermindert nach dem Aufnehmer. Schließlich mag auch noch darauf hingewiesen sein, daß die Saugluftförderung gesundheitlich einwandfreie Zustände schafft. Die bei der früheren Förderung auftretenden Verstaubungen, die für die gesamte Bedienungsmannschaft nicht allein arbeitstörend, sondern geradezu gesundheitsschädlich wirkten, sind vollständig beseitigt.

Dresden.

A. Herzog, Ingenieur.

Abb. 8. Schutt-Aufbereitanlage von Dingler, Karcher & Cie.

Maßstab 1 : 150.

Magnetscheider — Motor — ausgeschiedene Eisenteile — Siebrost

Abb. 9.

Schutt-Aufbereitanlage für eine Eisengießerei von 500 t monatl. Erzeugung.

Elektromagnetische Eisen-Rückgewinnung.

Bei den üblichen magnetischen Schuttaufbereit-Anlagen mit umlaufender Trommel machen die Zuführung des Schuttes und die Abfuhr des ausgeschiedenen Eisens und des übrigbleibenden Schuttes bisweilen große Schwierigkeiten. Wegen der Betriebskosten muß auf eine möglichst selbsttätige Zufuhr und vereinfachte Abfuhr Bedacht genommen werden. Weiterhin müssen auch die gesamten Anlagekosten so niedrig gehalten werden, daß auch Verzinsung und Tilgung möglichst geringe Beträge erfordern, und schließlich soll die Anlage nur wenig Platz einnehmen.

Die in Abb. 8 dargestellte Schuttaufbereitanlage von Dingler, Karcher & Cie. in Saarbrükken genügt allen diesen Anforderungen. Abweichend von der üblichen Anordnung in geringer Höhe über dem Erdboden hebt man hier das aufzubereitende Gut 15 m hoch, so daß das Eisen und der Schutt durch natürliches Gefälle zu einer Halde aufgeschichtet oder in die Abfuhrwagen geleitet werden kann. Der Magnet steht auf einem Turmgerüst und wird durch ein schrägstehendes Becherwerk, dessen oberes Ende sich auf das Gerüst stützt, beschickt. Die Becherwerkgrube ist mit einem Sieb abgedeckt, das die Koks, Backsteine, Schamotte und sehr schweren Eisenstücke zurückzugewinnen gestattet. Das Auslesen dieser Stoffe besorgt der die Zufuhr regelnde Arbeiter mit der Hand. Das durch den Magnet ausgeschiedene Eisen fällt in einen Behälter im Turmgerüst, an dessen unterem Ende sich ein Ablaufrohr zum Beladen der Abfuhrwagen anschließt. Der Schutt wird von Kippwagen aufgefangen, die un-

mittelbar unter dem Magnet stehen, und in dieser Höhe auf eine Halde gestürzt, zu der die Wagen auf einer Brücke gelangen. Er kann auch durch eine Ablaufschurre unmittelbar in Eisenbahnwagen gestürzt werden. Zum Antrieb der gesamten Anlage dient ein gemeinsamer Motor, der durch ein Zwischenvorgelege die Magnetwalze und das Becherwerk antreibt.

Abb. 9 zeigt die Anlage für eine Gießerei von 500 t monatlicher Erzeugung. Der Antrieb und der Magnet auf der Höhe des Turmes sind durch eine Treppe zu erreichen.

Die Anschaffungskosten einschließlich des Antriebmotors und der Gründungen betrugen rd. 10000 ℳ.

Das monatliche Ausbringen der Aufbereitanlage gestaltet sich im Durchschnitt folgendermaßen:

durch die Magnetwalze ausgeschiedener Eisenschrott	25 t	zu 30 ℳ	= 750 ℳ
zurückgewonnene Koks aus Kuppelofenschlacken	8 »	» 12 »	= 96 »
ausgelesene Schamotte	15 »	» 4 »	= 60 »
» Backsteine			15 »
an größeren Eisenstücken, die sich allerdings bei guter Aufsicht im Schutt hätten vermeiden lassen	5 »	» 50 »	= 250 »
zusammen monatlich			1171 ℳ
jährlich			14052 »

Rechnet man für die beiden Arbeiter für die Bedienung der Anlage einen Tagelohn von 5 ℳ, also für beide jährlich 3000 ℳ, so beträgt der erzielte Gewinn rd. 11000 ℳ, so daß die Anlage sich bereits innerhalb eines Jahres bezahlt macht.

Hub. Hermanns.

Umbau des Kraftwerkes Lauffen am Neckar. Das für die Geschichte der Elektrotechnik überaus wichtige Elektrizitätswerk Lauffen a. N., das 1891 die erste Fernleitung auf die noch heute recht beträchtlich zu nennende Entfernung von 175 km nach Frankfurt a. M. speiste[1]), ist bis 1909 in seiner ursprünglichen Form in Betrieb gewesen. Nachdem sein erster Zweck, die Möglichkeit der elektrischen Kraftübertragung auf große Entfernungen zu beweisen, erfüllt war, hat es die Gemeinden Lauffen, Sontheim und Heilbronn mit Strom versorgt. Daneben diente die Anlage schon früher zum Antriebe der Portlandzementwerke Lauffen. Im Jahre 1909 begann man mit dem Umbau der alten Anlage, und am 2. Februar ist die leistungsfähiger ausgebaute neue Anlage feierlich in Betrieb genommen worden. Von denen, die die alte Anlage geschaffen haben, waren allerdings Oskar v. Miller, Dolivo-Dobrowolsky und C. E. L. Brown am Erscheinen verhindert, und nur Ritter war der Einladung gefolgt. Ebenso hatten die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und die Maschinenfabrik Oerlikon Vertreter entsandt.

Die alte Anlage bestand, wie hier kurz wiederholt sei, aus vier rd. 300pferdigen stehenden Turbinen der Maschinenfabrik Geislingen, von denen zwei zum Betriebe der Portlandzementwerke Lauffen und zwei zum Antrieb von Drehstromerzeugern dienten. Eine fünfte 80pferdige Turbine trieb ebenfalls eine Dynamomaschine. Die Stromerzeuger stammten von der Maschinenfabrik Oerlikon. Die Drehstrommaschine, die zur Fernübertragung nach Frankfurt a. M. benutzt wurde, hatte 80 bis 90 V verkettete Spannung und 1400 Amp Phasenstromstärke. Die Frequenz betrug 40 Per./sk bei 16 Polpaaren und 150 bis 155 Uml./min. Die Maschinenspannung wurde durch einen dreischenkligen Kerntransformator mit Oelisolation auf 21600 V verkettete Spannung heraufgesetzt. Die drei Phasen waren in Sternschaltung angeordnet; der Nullpunkt war geerdet. Die blanke, an Oelisolatoren befestigte Leitung bestand aus Kupferdrähten von 4 mm Dmr. Das Kupfer war von der Firma Hesse Söhne in Frankfurt a. M. zur Verfügung gestellt; die Isolatoren stammten von H. Schomburg & Söhne. In Frankfurt wurde die Hochspannung auf 60 V Phasenspannung herabgesetzt und der Strom zum Speisen von Lampen und Induktionsmotoren verwendet. Versuche an der Anlage ergaben, daß man die Spannung bis auf 30000 V erhöhen konnte. Uebertragen wurden etwa 100 PS mit einem Verlust von insgesamt 30 vH, so daß 70 PS in Frankfurt nutzbar abgegeben werden konnten. Später wurde auch die die Fernleitung speisende Maschine zur Stromversorgung von Heilbronn herangezogen, wobei eine Spannung von 5000 V benutzt wurde[2]). Im Jahr 1899 ist dann noch eine 300pferdige Turbinendynamo aufgestellt worden, die man jetzt noch weiter verwendet. Die sonstige Ausrüstung ist beseitigt worden. Der für die Frankfurter Kraftübertragung benutzte Stromerzeuger ist mit seiner Erregermaschine ins Deutsche Museum in München überführt worden. Die neuen Francis-Turbinen in Lauffen, insgesamt vier, sind von J. M. Voith geliefert. Sie leisten zusammen 1800 PS gegen 1500 PS der älteren fünf Maschinen. Die Mehrleistung ist durch Verbesserung des Wirkungsgrades und der Wasserverhältnisse erreicht worden. Die Turbinen sind mit Drehstromerzeugern der Maschinenfabrik Oerlikon von 350 bis 360 KVA bei 1500 bis 1600 V, 60 Uml./min und wiederum 40 Per./sk gekuppelt. Außerdem ist eine Dampfdynamo von 385 KVA und 126 Uml./min vorhanden. Die Stromerzeuger werden von einer durch die alte 80pferdige Turbine angetriebenen Gleichstromdynamo und von zwei Zweimaschinen-Umformern erregt. Die Licht- und Kraftanschlüsse des Portlandzementwerkes werden jetzt durch zwei getrennte Drehstromnetze von 1500 V gespeist; für die Uebertragung nach Lauffen, Sontheim und Heilbronn dient dagegen ein 5000 V-Netz. Zwischen den 1500- und 5000 V Sammelschienen ist ein Transformator von 700 KVA zum Ausgleich etwaigen Leistungsüberschusses eingefügt. Der von Lauffen bezogene Strom reicht allerdings nicht zur Versorgung von Heilbronn aus. Hier ist vielmehr ein ziemlich bedeutendes, neuerdings noch erweitertes Dampfkraftwerk vorhanden.

[1]) s. Z. 1891 S. 1255 und 1299; 1892 S. 51.

[2]) s. ETZ 27. Februar 1913 S. 244.

Die Vorarbeiten für das Walchensee-Kraftwerk sind nach Mitteilungen der Bayerischen Staatszeitung, seitdem der bayerische Wasserwirtschaftsrat am 12. Oktober 1912 den Entwürfen der Staatsregierung zugestimmt hatte, aussichtsvoll gefördert worden. Die Staatsregierung hat die weiteren Verhandlungen über die Durchführung des wasserpolizeilichen Verfahrens eingeleitet. Dazu gehören insbesondere die Ausarbeitung der Pläne, die Feststellung der Gemeinde- und Flurgrenzen und die Aufstellung eines Verzeichnisses der Beteiligten. Der Staat bedarf der wasserpolizeilichen Genehmigung zu den Aenderungen an den Abflüssen des Walchen- und des Kochelsees und zur Errichtung der Stauanlagen. Den Beteiligten ist die Möglichkeit gegeben, in dem wasserpolizeilichen Verfahren ihre Ansprüche zu wahren. Für das Unternehmen sind nunmehr folgende hauptsächliche Arbeiten geplant: 1) Einbau eines Wehres in die Isar am Hochgraben und Ueberleitung des aufgestauten Wassers in den Walchensee; 2) Errichtung einer Schleuse am Ausflusse des Jachen aus dem Walchensee; 3) Errichtung eines Einlaufbauwerkes bei Urfeld und Anlage eines Druckstollens; 4) Umbau des Wehres an der Loisach und Ueberleitung des Wassers aus der oberen Loisach in ihren Unterlauf unter Umgehung des Kochelsees; 5) Regulierung der Loisach sowie kleinere Korrektionsarbeiten an der Isar und einigen Gebirgsbächen. (Schweizerische Bauzeitung 1. März 1913)

Eisenbahn-Kohlenwagen für 100 t. Die Norfolk and Western Ry. hat einen Eisenbahnwagen von 100 t Ladefähigkeit zur Beförderung ihrer Kohlen aus den Feldern von Pocahontas in Benutzung. Er läuft auf zwei dreiachsigen Drehgestellen von 10 m Mittenabstand. Der Kasten ist innen 13,5 m lang, 2,9 m breit und 2 m hoch. Der höchste Raddruck beträgt 11 t. Die vollwandigen Stahlräder haben 0,84 m Dmr. (Schweizerische Bauzeitung vom 8. März 1913)

Einheitliche Abmessungen von Grubenschienen. Vor etwa zwei Jahren hatte der Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund einheitliche Abmessungen für Grubenschienen aufgestellt und allgemein empfohlen, sich bei Bestellungen an diese zu halten, um den Walzwerken in Zukunft die Herstellung größerer Mengen Schienen auf Vorrat zu ermöglichen und so kürzere Lieferzeiten und niedrige Preise zu erzielen. Eine Rundfrage am Ende des Jahres 1912 hat nun ergeben, daß auf die 7 Einheitsprofile für das genannte Jahr rd. 75 vH des Bedarfes entfallen, und daß sich noch etwa 25 vH auf 50 andre Schienengrößen verteilen. Da jedoch die Abweichungen von den Normalprofilen in fast allen diesen Fällen sehr gering sind, wird im »Glückauf«[1]) die Hoffnung ausgesprochen, daß sich die in Frage kommenden Zechenverwaltungen ebenfalls den Normalien anpassen werden.

Neues amerikanisches Betonierverfahren. Während man in Deutschland bei Eisenbetonarbeiten trocknen oder wenig feuchten Beton verwendet, wird in Amerika schon seit längerer Zeit der Beton in nassem Zustande verarbeitet. Doch scheint sich in der deutschen Eisenbetonpraxis nach dieser Richtung hin eine Umwandlung zu vollziehen, da man jetzt

[1]) vom 8. März 1913.

mehr gegossenen Beton sieht, als dies früher der Fall war. Die Vorteile des nassen Betons, z. B. das bessere Zusammenwirken von Beton und Eisen, sind in Amerika schon seit langem bekannt und führten nebst andern Ursachen zu einem neuen Betonierverfahren. Der Gußbeton wird nämlich durch ein Becherwerk auf eine solche Höhe gefördert, daß er infolge seiner eigenen Schwere an die Verwendungsstelle fließen kann. Der Förderturm, der aus Holz oder Eisen besteht, hat zwei seitliche Ausleger, deren Hohenlage und Neigung beliebig geändert werden können und die als Träger für die Abflußrinnen dienen. Durch Versuche mit verschiedenen Rinnenformen und Rohrleitungen mit verschiedenen Durchmessern und Neigungen ist festgestellt worden, daß die offene Rinne von etwa 20 cm Breite und einer Neigung von 18 bis 20° gegen die Wagerechte am zweckmäßigsten ist. Der Förderturm muß so aufgestellt werden, daß man alle Flächen mit dem Ausflußrohr erreichen kann. Die Grenzen, die noch eine volle Ausnutzung der Anlage ermöglichen, sind für den Ausleger 31 m, für die freischwebende Verteilrinne 12,5 m, für das Ausflußende 3 m; daraus ergibt sich für die Entfernung von Turmmitte bis zum äußersten Punkt etwa 46 m. Für die Bedienung der Anlage sind notwendig: 3 Mann bei der Mischtrommel, 1 Mann beim Aufzug, 1 Mann beim Trichter für die gehobenen Betonmassen und 2 Mann bei der Verteilstelle. (Armierter Beton Februar 1913)

Vereinigung der Bergakademie mit der Technischen Hochschule in Berlin. Die schon lange erwogene Vereinigung der Berliner Bergakademie mit der Technischen Hochschule soll so durchgeführt werden, daß die Technische Hochschule zu den bereits bestehenden sechs andern Abteilungen eine siebente für Bergbau erhält. Dafür soll das Hochschulgebäude nach Westen zu durch den Bau neuer Hör- und Zeichensäle, Sammlungsräume usw. erweitert werden. Ferner ist der Bau eines metallhüttenmännischen Institutes auf dem durch die Kurfürstenallee getrennten Baumschulengrundstück, eines elektrochemischen Instituts auf dem Hochschulgrundstück, eines anorganisch-chemischen Laboratoriums, einer Maschinenhalle und eines Aufbereitlaboratoriums neben dem metallhüttenmännischen Institut geplant. (»Stahl und Eisen« vom 6. März 1913)

Die nächste **Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute** findet am 4. Mai in Düsseldorf statt. Auf der Tagesordnung steht die Besprechung der im Dezember vorigen Jahres gehaltenen Vorträge über das Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen, die durch einen Bericht von Professor Mathesius über seine Untersuchung der Vorgänge im Hochofen eingeleitet werden soll. Ferner wird ein Vortrag über die Arbeitzeit in der Großindustrie gemeinsam von Kommerzienrat Brügmann und Dr. Woltmann gehalten. Die Herbstversammlung ist auf den 30. November festgelegt worden.

Internationaler Kongreß der Beratenden Ingenieure in Gent 1913. Auf Anregung der belgischen und der französischen Vereinigung Beratender Ingenieure soll unter Zustimmung der Vereine Beratender Ingenieure in den sonstigen Kulturländern, wie Deutschland, Holland, England, Dänemark, Schweden und Amerika, im Zusammenhang mit der diesjährigen internationalen Ausstellung in Gent ein internationaler Kongreß der Beratenden und der Experteningenieure im Juni oder Juli d. J. abgehalten werden. Unter Experteningenieure sind im Gegensatz zu den unabhängigen Beratenden Ingenieuren die Vertreteringenieure und andre mit Firmen in Geschäftsverbindung stehende Gutachter zu verstehen. Die Anordnung des Kongresses hat die belgische Vereinigung, die Chambre Syndicale des Ingénieurs Conseils in Brüssel, Rue Marie-Thérèse 18, übernommen. Auskünfte erteilen auch die Vereinigungen der übrigen Länder, und zwar für Deutschland, Oesterreich und die Schweiz der Verein Beratender Ingenieure E. V. in Berlin, Düsseldorfer Str. 13.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 247762. Fangklaue für seillos gewordene Förderwagen bei Bremsbergen. V. Stasch, Friedenshütte O.-S., und Gräflich Schaffgotsche Werke G. m. b. H., Beuthen. Bewegen sich die Wagen in der Pfeilrichtung, so streichen ihre Achsen *a* über den Hebel *b* hinweg. Bei umgekehrter Bewegung wird *b* mitgenommen, und der Fanghaken *c* erfaßt eine Achse. Das Wagengewicht drückt dann das Hebelende *d* gegen die Bremsschiene *e*. Die Fangvorrichtung *f* ist an den Gleisschienen *g* geführt und wird beim Abfangen vom Wagen mitgenommen, bis dieser abgebremst ist.

Kl 13. Nr. 242948. Dampfkessel. W. A. Bone, J. W. Wilson, Leeds, und C. D. Mc Court, London. Der Dampfkessel *b* ist von wagerechten Rohren *t*, der Speisewasservorwärmer *f* von senkrechten Rohren *g* durchzogen. Ein Ventilator saugt die heißen Gase von Koks- oder Hochöfen durch die Rohre *t* und *g* Diese Rohre sind mit grobkörnigem, feuerfestem Stoff angefüllt, der den Heizgasen die Wärme entziehen und sie auf das Wasser übertragen soll.

Kl. 27. Nr. 246121. Verdichter mit umlaufenden Kolben. R. Eisermann, Berlin. Der Verdichter saugt durch die hohle Welle *a* unter Vermittlung der Kolbenkanäle *b* an, wobei die Luft durch die Fliehkraft gegebenenfalls mit einem gewissen Ueberdruck in den Arbeitsraum tritt. Die Ventile sind in den Enden der Widerlagschieber *c* untergebracht und bestehen aus Schlitzen *d*, auf die sich Blattfedern *e* legen. Die Schieber werden durch Federn oder dergl. oder durch den Ueberdruck im Förderraum *f* in Berührung mit dem Kolben *g* gehalten.

Kl. 20. Nr. 252716. Führungsgestell. Lokomotivfabrik Krauß & Co. A.-G., München. Das für Lokomotiven mit großem Gesamtachsstand zum Durchfahren enger Kurven geeignete Gestell ist mindestens dreiachsig, und zwar ist ein zwei- oder mehrachsiges Drehgestell amerikanischer Bauart mit einem zwischen den beiden Laufachsen *I*, *II* befindlichen an dem wagerechten Doppelhebel *b* angebrachten Zapfen *c* lenkbar verbunden, und diese Achsgruppe ist mit den verschiebbaren Kuppelachsen *III* des Hauptrahmens zwangläufig so vereinigt, daß eine seitliche Verschiebung der Laufachsgruppe eine Verschiebung der Kuppelachse bedingt.

Kl. 27. Nr. 247765. Herausschaffen und Abführen von Luft aus einem Dampfkondensator. D. B. Morison, Hartlepool, Engl. Luft und Dämpfe werden aus dem Kondensator *a* durch den Dampfstrahlejektor *b* in den Wasserstrahlejektor *c* geschafft, der sie in den Behälter *d* fördert. Rohr *e* zur Ableitung des Kondensationswassers führt zu einer Wasserstrahlvorrichtung *f*, in der die kinetische Energie des durch die Pumpe *g* zugeführten Wassers benutzt wird, um das Kondensationswasser durch *e* unmittelbar in den Wasserstrahlejektor *c* zu fördern.

Kl 59. Nr. 247122. Pumpe zur Förderung von dampf- oder gashaltiger Flüssigkeiten. Beck & Rosenbaum Nachf., Darmstadt. Das Ansaugventil *a* hat keine den Schluß herbeiführende Belastung, öffnet sich also beim Saughube sehr leicht. Beim Weitergange des Kolbens nähert sich der Hülfssitz *b* dem Ventilkörper, und der Ringkörper *c* schließt den Ventilspalt. Beim Druckhube preßt der Flüssigkeitsdruck *a* zunächst gegen den zurückweichenden Hülfssitz *b*, dann gegen den eigentlichen Sitz *d*. Beim Leergange wird das Saugventil nicht geschlossen; die dann etwa in der Pumpe befindliche, den Zylinder nicht ausfüllende Flüssigkeit tritt durch das Saugventil zurück.

Kl. 59. Nr. 246868. Schaltung von Kreiselpumpen und Ventilatoren. G. Möller, Charlottenburg. Ein Teil des Fördermittels wird von der Saugleitung a abgezweigt und zu der unmittelbar mit der raschlaufenden Antriebsmaschine b gekuppelten Kreiselpumpe c geführt, wo ihm ein Vielfaches der der verlangten Förderhöhe entsprechenden Energie zugeführt wird. Der überschüssige Energieteil wird bei geringerer Drehzahl an ein Schaufelrad d abgegeben, welches die Niederdruckpumpe e treibt, die den Rest der Flüssigkeit unmittelbar auf die verlangte Förderhöhe bringt, wobei sich die beiden Flüssigkeitsströme wieder vereinigen. Die Anordnung, die günstige Wahl der Durchmesser und Umlaufzahlen gestattet, kann auch in einem Gehäuse vereinigt werden; die Flüssigkeit tritt dann aus c unmittelbar in eine Leitvorrichtung für d ein.

Kl. 59. Nr. 246941. Achsenentlastung für Kreiselpumpen und dergl. O. Neufeldt und W. Zurovec, Dresden. Wird Rad a durch einen Druck nach rechts verschoben, so wächst die Zahl der ineinander greifenden Labyrinthnuten b, während sie bei Verschiebung nach links abnimmt. Im ersten Falle wird dem vom Raume c aus nach dem Raume geringeren Druckes fließenden Druckmittel ein wachsender Widerstand vorgeschaltet, und der Gegendruck wächst an, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Im zweiten Falle nimmt der Widerstand ab, die Durchflußgeschwindigkeit von c nach d steigt, und damit sinkt der Gegendruck, bis ebenfalls der Gleichgewichtszustand eingetreten ist.

Kl. 59. Nr. 247766. Strahlapparat. Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum. Wesentlich für die Anordnung ist der rechteckige Querschnitt der Düsen und Kanäle. Die Arbeitsflüssigkeit tritt bei a ein, gelangt zu der Düse b von rechteckigem Querschnitt und mischt sich im Raume c mit der durch die rechteckigen Schlitze d eintretenden, von e aus zugeführten Förderflüssigkeit. Im Kanal f geht die kinetische Energie mehr und mehr in Druck über. Zahl, Größe und Neigung der Kanäle d richten sich nach Menge und Gewicht der Förderflüssigkeit und nach dem verlangten Druck.

Kl. 63. Nr. 252814. Motoraufhängung. P. H. Podens, Wismar. Um das Motorgehäuse vor der Beanspruchung durch Verschränkung des Rahmens zu schützen, sind an den beiden Längsträgern a, a_1 des Wagenrahmens je zwei herabhängende Böcke b, b_1 starr befestigt, deren gegabelte Enden durchbohrt sind. Die Bohrungen f sind kreisförmig, die Bohrungen f_1 dagegen als längliche Schlitze mit quer zum Träger liegendem Spielraum ausgebildet, sodaß die in ihnen liegenden Bolzen d sich beim Verschränken der Träger quer zur Rahmenlängsachse verschieben können.

Zuschrift an die Redaktion.

Die rechnerische Behandlung turbulenter Flüssigkeitsbewegungen.

Hr. Dr. Kaplan hat in seiner Arbeit: »Die Gesetze der Flüssigkeitsströmung bei Berücksichtigung der Flüssigkeits- und Wandreibung«, Z. 1912 S. 1578, meinen Namen genannt, und Hr. Dr. Nusselt hat in seiner Bemerkung zur Kaplanschen Arbeit, Z. 1912 S. 2123, Bedenken gegen meine Ansätze erhoben, die mich veranlassen, auf die Sache zurückzukommen. Ich lege großen Wert darauf, an dieser Stelle zu Wort zu kommen, weil Hr. Kaplan mündliche Mitteilungen von mir zwar mit meiner Einwilligung, aber unvollständig veröffentlicht hat, und ohne daß ich vorher Gelegenheit gehabt hätte, die Form der Veröffentlichung kennen zu lernen. Ich darf deshalb vielleicht folgendes den Lesern dieser Zeitschrift unterbreiten.

Meine Versuche, den Newton-Stokesschen Ansatz für die Flüssigkeitsreibung zu verändern, haben nicht den Zweck, eine neue Theorie dieser Reibung zu geben, sondern wollen nur eine einfache, mit der Erfahrung möglichst gut übereinstimmende Grundlage für die rechnerische Behandlung turbulenter Flüssigkeitsbewegungen schaffen. Es soll damit versucht werden, das mittels der üblichen Meßgeräte allein feststellbare Durchschnittsbild einer solchen Flüssigkeitsbewegung zu beherrschen, nicht aber die feineren Einzelheiten der turbulenten Bewegung, zu deren Erklärung einstweilen wenigstens nur die ursprünglichen Stokesschen Gleichungen heranzuziehen sind. Daher verzichtet mein Ansatz von vornherein auf eine Darstellung der Vorgänge in den Randschichten; es genügt vollständig, wenn er das zu beobachtende sehr schnelle Abfallen der Geschwindigkeit am Rande wiedergibt. Es schadet von diesem, ich möchte sagen, pragmatischen Gesichtspunkt aus auch nichts, wenn dieses Abfallen unendlich stark erscheinen sollte, d. h. wenn sich der Differentialquotient $\frac{\partial v}{\partial s}$ am Rande als unendlich groß berechnen sollte. Als der Erfahrung widersprechend kann das nie erwiesen werden, und eine tiefere physikalische Erklärung ist ja nicht beabsichtigt. Die kann nur ein vertieftes Studium der Stokesschen Gleichungen geben.

Der in meiner Note vom Jahre 1911 in dieser Zeitschrift S. 1896 gemachte Ansatz für die Schubspannung

$$t = \mu R v \frac{dv}{ds}$$

enthält die veränderliche Randentfernung s nicht, darauf kam es dort nicht an, weil nur die Veränderlichkeit mit der Länge des Weges von Bedeutung war. Jetzt aber, bei den Kaplanschen Untersuchungen, kommt es gerade auf die Veränderlichkeit quer zur Strömungsrichtung an. Der Ansatz

$$t = \mu s v \frac{dv}{ds}$$

führt nun tatsächlich zum Widerspruch, indem er entweder am Rande die Geschwindigkeit unendlich oder aber die Reibung null ergibt, was beides unmöglich ist. Ich schlug deshalb Hrn. Kaplan den allgemeineren Ansatz vor — und möchte ihn hiermit auch der Oeffentlichkeit bekannt geben —:

$$t = \mu s^\sigma v^\lambda \frac{dv}{ds}, \text{ wo } 0 \leqq \sigma < 1,\ \lambda > 0.$$

Aus der vollkommen richtigen Gleichung (II) des Hrn. Nusselt

$$t\, b\, L = p\, b\, (s_1 - s)$$

folgte dann mit der Abkürzung $\frac{p}{L} = i$:

$$\mu\, s^\sigma v^\lambda \frac{dv}{ds} = i\,(s_1 - s),$$

oder integriert:

$$\frac{\mu}{\lambda + 1} v^{\lambda + 1} = i\left(s_1 \frac{s^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{s^{2-\sigma}}{2-\sigma}\right).$$

Die so bestimmte Geschwindigkeitsverteilung wäre nun mit der Erfahrung zu vergleichen, und daraus hätte man die noch willkürlichen Koeffizienten μ, σ, λ so zu bestimmen, daß die errechneten und beobachteten Kurven der Geschwindigkeitsverteilung möglichst gut übereinstimmen. Zu beachten ist, daß der Faktor μ noch von der gesamten Wassertiefe s_1 abhängen kann.

Im übrigen hat Hr. Nusselt einige Unstimmigkeiten der Kaplanschen Untersuchungen mit den Lehren der Mechanik in so richtiger und klarer Weise dargestellt, daß ich es mir wohl versagen darf, darauf weiter einzugehen.

Aachen, den 19. Februar 1913.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Dr. Georg Hamel,

Professor an der Technischen Hochschule Aachen.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 64 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 57 bis 64 **„Gemeinnützige und Industrieanlagen“**, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebemaschinen“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.) Die Redaktion.

Vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen ist ein Ratgeber für die Berufswahl:

Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie

(Maschinenbau, Schiffbau, Elektrotechnik), herausgegeben.

Das technische Unterrichtswesen hat durch die rasche Entwicklung der Technik in den letzten Jahrzehnten vielfache und zum Teil einschneidende Aenderungen erfahren. Infolgedessen ist die Kenntnis der Ausbildungsmöglichkeiten selbst in den unmittelbar beteiligten Kreisen oft recht lückenhaft. So kommt es, daß für die jungen Leute, die sich dem technischen Beruf widmen wollen, und für deren Berater ein Bedürfnis nach einem Ratgeber und Führer auf diesem Gebiete besteht. Diesem Bedürfnisse will der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen durch Herausgabe der vorliegenden kleinen Schrift entgegenkommen.

Der »Ratgeber für die Berufswahl in der mechanischen Industrie« beschäftigt sich in drei Abschnitten mit der Ausbildung im Gebiete des Maschinenbaues und der verwandten Fächer.

In dem ersten Abschnitte werden die Anforderungen an die Vorbildung dargelegt, welche von den verschiedenen Bildungsanstalten gestellt werden. Auch werden der Wert, die Notwendigkeit und die nötige Dauer der dem Studium vorausgehenden praktischen Vorbildung für die verschiedenen Schularten erörtert.

Der zweite Abschnitt bietet eine Zusammenstellung der deutschen Technischen Hochschulen und von höheren und niederen Maschinenbauschulen, sogenannten Technischen Mittelschulen, auf Grund der dem Deutschen Ausschuß zur Verfügung stehenden Unterlagen. Es sind die Aufnahmebedingungen, Beginn und Dauer des Unterrichtes, Schulgeld und Gebühren zusammengestellt und die Berechtigungen angeführt, die durch erfolgreichen Besuch solcher Schulen erworben werden.

Der dritte Abschnitt ist als »Merkblatt für die praktische Werkstattausbildung« bezeichnet. Sowohl für das Studium an den Technischen Hochschulen wie an den Technischen Mittelschulen ist eine voraufgehende praktische Ausbildungszeit unerläßlich, die dem jungen Mann nicht nur diejenigen praktischen Kenntnisse vermitteln soll, die zum Verständnis der technischen Vorträge erforderlich sind, sondern zugleich auch den Praktikanten in die Lebensanschauungen und die ganze Lebensart der Arbeiterschaft einzuführen bestimmt ist. Für den künftigen Studierenden der Technischen Hochschule ist eine einjährige Praktikantenzeit, für die Schüler der Technischen Mittelschulen eine zwei- bis vierjährige Lehrzeit durchweg vorgeschrieben. Dieser Abschnitt soll dem Praktikanten die Gesichtspunkte bekannt geben, die für die Forderung einer praktischen Vorbildung maßgebend sind und die zur möglichst nutzbringenden Verwertung der praktischen Arbeitzeit zu beachten sind. Es wird über Zweck, Dauer, Art und Einteilung der praktischen Arbeit Auskunft gegeben.

Der Ratgeber ist im Verlag von G. B. Teubner in Leipzig und Berlin erschienen und für 35 ₰ im Buchhandel zu haben.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **132. Heft** erschienen. Es enthält:

Kammerer: Versuche mit Riemen besonderer Art.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 131** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Der Sonderabdruck der in Z. 1912 S. 1795 u. f. veröffentlichten

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren

und der dazu gehörigen Erläuterungsberichte

ist in Heftform erschienen und kann gegen Voreinsendung von 50 ₰ von der Geschäftsstelle postfrei bezogen werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Einheitsfarben zur Kennzeichnung von Rohrleitungen in industriellen Betrieben

Grundfarben	Bezeichnung der Einzelleitungen	
Wasser	Nutzwasser	Salzwasser (Gefrieranlagen usw.)
	Schmutz- und Abwasser	Warmwasser
	Preßwasser	Spülversatz
Gas	Hochofengas, gereinigt	Leuchtgas und Koksofengas
	Hochofengas, roh	Wassergas
	Generatorgas	Ölgas und Azetylengas
Luft	Gebläseluft usw.	Preßluft, über 10 at Überdruck
	Preßluft, bis 10 at Überdruck	Heißluft
Dampf	Dampf, bis 2 at Überdruck (Heizdampf)	Dampf, überhitzt
	Dampf, über 2 at Überdruck	Abdampf, bis 2 at Überdruck, und Kondensationswasser
Säure	Säure	Säure, konzentriert
Lauge	Lauge	Lauge, konzentriert
Öl	Öl	Teeröl
Teer	Teer	
Vakuum	Vakuum	

Beiblatt Nr. 12
zu Nr. 12 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 22. März 1913

Mitgliederverzeichnis 1913.

Aenderungen für das diesjährige Mitgliederverzeichnis müssen
bis 15. April
in unseren Händen sein. Spätere Eingänge können nicht berücksichtigt werden. **Geschäftstelle.**

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

O. Lohrisch, Ingenieur, Düsseldorf, Scheurenstr. 2.
Dipl.-Ing. E. Ruff, Ingenieur b. Eschweiler Bergwerksverein, Aachen, Rütscherstr. 48.
Otto Schramm, Ingenieur, Aachen, Rütscherstr. 37.

Augsburger Bezirksverein.

Friedr. Jordan, Ingenieur, Inhaber d. Dichtungsfabrik »Orjwerke«, Hamburg, Gluckstr. 49.
Karl Neeff sen., Ingenieur, Direktor des Gaswerkes, Rapallo (Italien).
Dr.-Ing. Wilh. Riehm, Augsburg, Kesselmarkt 75.
Ed. Wittmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg, Gossenbrokstr. 1.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Dr. phil. Heinz Egerer, Professor, Jachenau (Oberbayern).
Bruno Porombka, Oberingenieur, Riga, Schlocksche Str. 13.
Dipl.-Ing. Karl Schamberger, Essen (Ruhr), Schubertstr. 39.
Dr.-Ing. Jul. Scheidemandel, dipl. Chemiker, München NW., Loristr. 8.

Bergischer Bezirksverein.

Emil Kruse, Oberingenieur und Direktor der J. P. Bemberg A.-G., Langerfeld (Krs. Schwelm) Oehderstr. 16.

Berliner Bezirksverein.

Franz Böteführ, Direktor d. Fa. C. H. Wolf G. m. b. H., Glashütte (Sa.).
Emil Bousse, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 205.
Joseph Elsner, Ingenieur, Berlin O., Andreasstr. 40.
Dr. Fritz Erben, Direktionssekretär der Oesterr. Alpinen Montanges., Wien I, Kärtnerring 1.
Ernst Fischer, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 20.
Herbert Frenzel, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Albrechtstr. 17.
Franz Güttler, Betriebsingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Charlottenburg, Nonnendammallee 92 a.
Erich Hannemann, Ingenieur der Neuen Automobil-Ges. m. b. H., Berlin-Oberschöneweide, Wilhelminenhofstr. 76/77.
Dipl.-Ing. Kurt Hardt, Charlottenburg, Schillerstr. 3.
Carl Haubner, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Dorpat (Livland).
J. Heppner, Betriebsingenieur der Berliner Velvetfabrik, Berlin-Oberschöneweide, Wilhelminenhofstr. 78.
Emil Hirsch, Ingenieur, Berlin W., Passauer Str. 39 b.
Ernst Hüne, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Humboldtstr. 4.
Curt Hüttner, Ingenieur, Berlin SO., Treptower Chaussee 9 a.
Dipl.-Ing. Fritz Jaenisch, Direktor der Modernen Conveyor Bauges. m. b. H., Berlin-Weißensee, Lehderstr. 86.
Heinrich Kaufmann, Ingenieur, Inhaber der Firma W. H. Kaufmann, Berlin-Tegel, Egellstr. 14/16.
Dipl.-Ing. Wilhelm Knopp, Berlin SO., Cöpenicker Str. 6.
Johann Koenig, Ingenieur, Pforzheim, Hohenzollernstr. 84.
A. F. Martin, Ingenieur, Köln-Sülz, Manderscheider Platz 4.
Wilh. Mittelstädt, Ingenieur, Westend, Königin-Elisabeth-Str. 52.
Dr.-Ing. Rudolf Plank, Berlin-Tegel, Veitstr. 12 a.
Julius Römer, Ingenieur, Altona (Elbe), Catharinenstr. 10.
*Elemér Salgó, Ingenieur, Budapest VIII, Nap utca 17.
Dipl.-Ing. Friedrich Schäff, techn. Hilfsarbeiter im Reichsmarineamt, Berlin-Steglitz, Thorwaldsenstr. 19.
R. Schildhauer, Ingenieur, Charkow, Rybnaja 8.
Walter Schmidt, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin NW., Wilhelmshavener Str. 6.
Fr. Schnaubert, beratender Ingenieur, Berlin-Steglitz, Südendstr. 46.
J. Schneider, Oberingenieur, Charlottenburg, Kantstr 60.
Gust. Schnoeckel, Ingenieur, Westend, Lindenallee 26.
Walther Schöning, Ingenieur, Berlin-Niederschönhausen, Kronprinzenstr. 27.
Johannes Schumacher, Betriebsingenieur, Hamburg, Oevelgönnerstr. 6.
Dr.-Ing. Paul Schuster, Kaiserl. Reg.-Rat, Berlin-Friedenau, Wilhelm-Hauff-Str. 16.
Johannes Sonnenberg, Betriebsingenieur bei Th. Wuppermann, Schlebusch-Manfort, Bahnhofstr. 41.
Harry Springsklee, Ingenieur, techn. Direktor, Berlin-Steglitz, Mittelstr. 2.
Dipl.-Ing. Otto Theodor Steinitz, Direktions-Assistent d. Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Adlershof, Moltkestr. 4.
Wilhelm Tesseraux, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Weimarische Str. 5.
Paul Thömke, Ingenieur, Neukölln, Schönstedt Str. 13.
Jul. H. West, Ingenieur, Stuttgart, Hotel Marquardt.
Paul Weyermann, Fabrikbesitzer, i/Fa. Paul Weyermann G. m. b. H., G. m. b. H., Berlin-Tempelhof, Teilestr. 101.
J. Wiedemann, Ingenieur bei R. Wolf, Filiale, Charlottenburg, Berliner Str. 86.
Paul William Will, Betriebsingenieur der Deutsch-Luxemburg. Hütten-A.-G., Dortmund.

Bochumer Bezirksverein.

Moritz Theod. Horn, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Kaiserplatz 3.

Bodensee-Bezirksverein.

Hans Gisi, Ingenieur, Genf, Bd. Helvetique 17.
Dipl.-Ing. Hans von Gonzenbach, Ingenieur bei Escher, Wyß & Co., Zürich, Büchnerstr. 21.
*Dipl.-Ing. E. P. Walter Niggeler, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co. A.-G., Baden (Schweiz), Dammstr. 6.

Braunschweiger Bezirksverein.

Karl Hawelka, Oberingenieur, Prag Kgl. Weinberge, Riesengebirgsstr. 6.

Bremer Bezirksverein.

Theodor Aswegen, Ingenieur, Djatiroto (Java).
Joh. Graf, Ingenieur der A. E. G.-Thomson-Houston Ibérica Sos. An., Lissabon, Largo do Corpo Santo 13.
Hans Meissner, Zivilingenieur, Bremen, Dobben 52.
Dr.-Ing. Rud. Schmidt, Ingenieur d. A.-G. Weser, Bremen, Benquestr. 10.
Friedrich Schwiers, Oberingenieur, Köln, Mainzer Str. 29.

Chemnitzer Bezirksverein.

Rudolf Abigt, Ingenieur, Vorstand der Verkehrsabt. des Städt. Elektrizitätswerkes, Chemnitz.
Gustav Beck, Ingenieur, Chemnitz, Gravelottestr. 26.
Dipl.-Ing. Walter Chilian, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Chemnitz, Lindenstr. 2.
C. E. Fasel, Betriebsingenieur der Sächs. Webstuhlfabrik, Chemnitz, Lotharstr. 5.
Wilhelm Lecke, Ingenieur, Aue (Erzgeb.), Schützenhausweg 15.
Gust. Paul Melzer, Ingenieur, Konstrukteur bei Oskar Ehrlich, Chemnitz, Bernsdorfer Str. 48.
Josef Max Mühlig, Ingenieur, Teplitz, Franziskastr. 6.

Dresdener Bezirksverein.

Gustav J. A. Krüger, Ingenieur, Bau-Obersekretär der Kgl. Sächs. Staatseisenbahnen, Dresden Strehlen, Lenbachstr. 2.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Dr.-Ing. Kurt Neumann, Privatdozent der Techn. Hochschule, Dresden-A., Franklinstr. 4.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Joh. Fechtig, Ing. u. Direktor der Alb. Buss & Co. A.-G., Wyhlen (Baden).
E. Reichwein, Ingenieur, Zürich, Seestr. 37.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Corn. Bechtel, Ingenieur der Maschinenf. Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Niebelungenstr. 28.
Karl Geißler, Ingenieur, 340 West 55th Street, New York (U. S. A.).
Jean Ritter, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg u. Stettin A.-G., Hamburg, Besenbinderhof 40.
Dipl.-Ing. Hans Rudolph, Nürnberg, Heinrichstr. 107.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Jacob Lell, Heidenheim (Brenz), Friedrichstr. 10.
Ludwig Zimmermann, Zivilingenieur, Frankfurt (Main), Roßmarkt 5/7.

Hamburger Bezirksverein.

*Hans Kreczy, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Bieberstr. 8.
W. Priegnitz, Direktor der Maschinenfabrik und Eisengießerei-Ges. Bellino Fenderich, Odessa.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rudolf Focke, Assistent an der Techn. Hochschule, Hannover, Hartwigstr. 5.
Walter Kuthe, Oberingenieur, Berlin-Tegel, Spandauer Str. 33.
Dipl.-Ing. Aug. G. J. Scholz, Berlin-Lichterfelde-O., Lorenzstr. 6.

Hessischer Bezirksverein.

Ludwig Doerinckel, Ingenieur, Chemnitz, Henriettenstr. 50.
Alfred Sieber, Ingenieur der Maschinenfabrik J. John A.-G., Lods, Milszastr. 10.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Heine, Ingenieur bei Heinrich de Fries G. m. b. H., Düsseldorf, Aderstr. 66.

Kölner Bezirksverein.

Gustav Ballin, Ingenieur bei Otto Mansfeld & Co., Magdeburg, Gr. Diesdorfer Str. 51a.
Herbert Fricke, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Deutz, Siegesstr. 22.
Leo Gilles, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Hauptstr. 144.
Victor H. Meyer, Zivilingenieur, Essen (Ruhr), Kaiserstr. 60.

Leipziger Bezirksverein.

G. Nickel, Ingenieur d. Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Leipzig-A., Löhrstr. 2.
Fr. Sybrecht, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-A., Nordplatz 3.

Magdeburger Bezirksverein.

Bernhard Donath, Betriebsingenieur, Halle (Saale), Rudolf-Haym-Str. 31.
Dipl.-Ing. Ernst Oppenheimer, Magdeburg, Kühleweinstr. 21.

Mannheimer Bezirksverein.

Karl Gärtner, Ingenieur, Kronstadt (Ungarn), Burggasse 1.
Gerh. Steingass, Ingenieur der Ersten Oberösterr. Sparherdfabrik H. Koloseus, Wels (Ober-Oe).
Konrad Tilgner, Ingenieur d. Maschinenfabrik Clayton u. Shuttleworth Ltd., Wien XXI, Shuttleworthstr. 8.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Ernst Birkholz, Ingenieur, Essen (Ruhr), Metzer-Str. 37.
Hans Bohn, Ingenieur, Teilhaber der Fa. E. Linow G. m. b. H., Köln, Minoritenstr. 11.
Georg Eitel, Ingenieur, Straßburg (Els.), Lessingstr. 16.
Arthur Koch, Ingenieur, Club aleman, 15 de Meyo, Monterry (Mexiko).
Dipl.-Ing. Bruno Pape, Crefeld, Ostwall 134.
Heinrich Poetter, Ingenieur und Geschäftsführer der Poetter G. m. b. H., Düsseldorf, Grafenberger Allee 126.
Dipl.-Ing. Eugen Ströder, Düsseldorf, Concordiahaus.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hoemke, Kattowitz (Oberschles.), Scharnhorststr. 5.
Martin Witte, Kgl. Bergwerksdirektor, Zabrze (Oberschles.), Scheche-platz 13.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Max Anton, Ingenieur der Turbinia Deutsche Pasons Marine A.-G., Berlin-W., Leipziger Str. 123a.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Arnold Martini, Ingenieur, i/Fa. Nest & Martini, Saarbrücken-St. Johann, Nassauerstr. 15.
Dipl.-Ing. Joseph Monnard, Essen (Ruhr), Kaiserstr. 49.

Pommerscher Bezirksverein.

C. Fraenzel, Direktor der Kgl. Schiffsingenieur- und Seemaschinistenschule, Stettin, Barnimstr. 14.
Ludwig Heidmann, Ingenieur d. Vulcanwerke Hamburg u. Stettin A.-G., Hamburg, Eichenstr. 92.
Fritz Stroebel, Montageingenieur der A. E. G., Scholwin.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Edmund Urfey, Oberingenieur, Amtsvorstand des Städt. Gaswerkes, Wiesbaden, Mainzer Str. 142.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Blume, Charlottenburg, Schlüterstr. 11.
Alfred Cronenberg, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag-Smichow, Dworakstr. 1288.
Kurt Friedlaender, Zivilingenieur, Essen (Ruhr), Handelshof.
Max Kasper, Zivilingenieur, Bredeney, Brunnenweg.
Ernst Klempt, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn-Marxloh, Roonstr. 86.
Curt Kreißig, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Rosastr. 18.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Kraushaar, Betriebsingenieur, der Fürstl. Plessisch. Bergwerksdirektion, Kattowitz (Oberschles.), Schillerstr. 18.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Bross, Kiel, Fleethörn 32.
Alfred Hermanuz, Ingenieur d. Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel, Jägersberg 28.
O. Heymann, Kaiserl. Marinestabsingenieur, Kiel, Holtenauer Str. 114.

Siegener Bezirksverein.

Gustav Menne, Direktor der Siegener Eisenbahnbedarf A.-G., Siegen.

Thüringer Bezirksverein.

Bruno Durst, Ingenieur, Becon-les-Bruyières (Dep. Seine), 16 Rue Madirao.

Unterweser Bezirksverein.

Alfred Schwarzenberg, Schiffbauingenieur, Neumühlen-Dietrichsdorf (Holstein).

Westfälischer Bezirksverein.

Hanns Kurz, Ingenieur de la Co. des Forges et Aciéres de la Marine et d'Homécourt, Montois-la-Montagne (Krs. Metz).
Wilh. Riese, Zivilingenieur, Fabrikdirektor a. D., Düsseldorf-Grafenberg, Vautierstr. 78.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gustav Flügel, Stettin, Am Logengarten 16.
Arthur Olschewski, Ingenieur, Charlottenburg, Mommsenstr. 33.
Joh. Rohde, Oberingenieur, Danzig-Langfuhr, Hauptstr. 139.

Württembergischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Jos. Kirner, Stuttgart, Birkenstr. 6.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Emil Föderl, Oberingenieur, Wien XV, Winkelmannstr. 2.
Max Luzzatto, Ingenieur, Inhaber der Maschinenfabrik H. R. Gläser, Wien X, Quellenstr. 149.
J. Prausek, Zivilingenieur, Wien VIII, Josefstädter Str. 79.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Béla Abonyi, Ingenieur, Generaldirektor d. Fabrica de Masini »Vulcan« Soc. An., Bukarest, Strada General Lahovari 27.
Georg Arps, Ingenieur, Hamburg, Feldstr. 47.
Fritz Breetzke, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Eifelstr. 24.
Carl Chun, Ingenieur der Firma Andreas Saxlehner, Budapest, Andrassy utca 3.
Dipl.-Ing. A. R. Enckell, Ingenieur der Firma H. Treeck, St. Petersburg, Galeerenstr. 8.
Dipl.-Ing. Franz Ginkel, Ingenieur d. Kgl. Maschinenbau- u. Hüttenschule, Duisburg.
Robert Haardt, Ingenieur, Wien I, Schottengasse 3.
Dipl.-Ing. Otto Heinsheimer, Direktor der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik, Brünn, Haus Kudlichgasse 8.
G. J. Hupkes, Direktor der Geldersch. Stoomtramway Maatschappy, Doetinchem (Niederl.).
Heinz Körbel, Ingenieur, Betriebsleiter der Szolnoker Zuckerfabrik A.-G., Szolnok (Ungarn).
P. Koerfer, Oberingenieur, Budapest VI, Eötvös utcza 43.
Hans Liebe, Oberingenieur der Grazer Brückenbauanstalt A.-G., Graz, Annenstr. 61.
Vlastiwil Novak, Ingenieur der Chlumetzer Maschinenfabrik, Chlumetz (Böhmen).
W. Pertus, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Robert-Reinick-Str. 13.
James Rumpf, Ingenieur, Greußen (Schwarzb.-Sondersh.), Neustadtstr. 65a.
Erwin Schönburg, Ingenieur bei Julius Pintsch A.-G., Berlin-Baumschulenweg, Schraderstr. 12.
Otto Schröder, Betriebsingenieur der Carton- und Papierfabrik Deisswyl bei Bern (Schweiz).
Franz Josef Seibt, Ingenieur, Reval, Kotzebuestr. 14.
Dr. Leopold Singer, Fabrikdirektor, Wien I, Schottenring 30.
Richard Sockl, Ingenieur, Wien V, Wimmergasse 10.
W. Steinhaus, Inhaber der Firma W. Steinhaus & Co., Brüssel, 133 Rue du Progrès.
Leo Steinschneider, Oberingenieur der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik A.-G., Brünn, Franzglac 3.
*Josef Székely, Ingenieur der Schlick-Nicholson Maschinenfabrik, Budapest V, Korals utca 6.
Dipl.-Ing. Johann Vogl, Leipzig-Gohlis, Johann-Georg-Str. 14.
*G. J. van de Well, W.-J., Maschineningenieur, außerordentl. Mitglied des Patentamtes, Haag, Statenplein 9.
Franz Woidich, Ingenieur, Hancock, N. Y. (U. S. A.).
Franz Wurm, Ingenieur, Benrath, Kaiser-Wilhelm-Str. 7.
Friedrich Zehl, Maschineningenieur, Neunkirchen (N.-Oe.), Triester Str. 15.

Verstorben.

Carl Fellenberg, Betriebsinspektor, Köln, Mastrichterstr. 15. *K.*
Emil Leins, Fabrikant, i/Fa. C. Leins & Co., Stuttgart, Bahnhofstr. 87. *Wbg.*
Otto Miller, Ingenieur, Erfurt, Poststr. *Bayr.*
Sigmund Oestreicher, Oberingenieur des Städt. Tiefbauamtes, Aachen, Boxgraben 112. *A.*

Neue Mitglieder

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle **zu richten.**

Remigius de Eguren, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Bilbao, Spanien, Apartado 122.
Gerald Stoney, Oakley, Heaton Road North, Newcastle-on-Tyne.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Hinrich Schultz, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik Meims & Pfenniger, München NO., Emil-Riedel-Str. 8.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedrich Ludwig Glaser, Ingenieur der Firma F. C. Glaser, Berlin SW., Lindenstr. 80.
Dipl.-Ing. Georg Heymann, Reg.-Bauführer a. D., Ingenieur der A. E. G., Charlottenburg, Pestalozzistr. 98.
Dipl.-Ing. Walter Kirchhoff, Reg.-Baumeister, Berlin-Karlshorst, Prinz-Eitel-Friedrichstr. 21.
*Erich Karl Rassbach, Mech.-Eng., Ingenieur d. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Westend, Lindenallee 24.
Dipl.-Ing. Paul Speer, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Kaiser-Friedrichstr. 30.
Heinrich Steklmacher, Ingenieur, Inhaber der Techn. Gewerbeschule, Berlin N., Friedrichstr. 118/19.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. H. C. Specht, Ingenieur der Nordd. Wollkämmerei und Kammgarnspinnerei, Delmenhorst.

Breslauer Bezirksverein.

Otto Sickler, Ingenieur d. Portlandzementfabrik, Gmunden (O.-Oesterr.).
Hans Weckert, Ingenieur beim Eisenwerk Wülfel, Brüssel, 3 Rue du Chalet.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Georg Sattler, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Chemnitz, Elsasser Str. 25.
Richard Schnicke, Inhaber der Firma H. F. Schnicke, Spiralfeder- und Werkzeugfabrik, Chemnitz, Aeußere Johannisstr. 1.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Franz Ludwig Nahm, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Straßburg (Els.), Inselstr. 1.

Hamburger Bezirksverein.

Gustav F. Scharfe, Ingenieur der Reiherstieg Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg, Isestr. 85.

Hannoverscher Bezirksverein.

Heinrich Ebert, Ingenieur, Konstrukteur der Fabrik für Brücken- und Eisenhochbau W. Dietrich, Hannover, Böhmerstr. 49.
Richard Kalabus, Ingenieur, Konstrukteur bei Gebr. Körting A.-G., Hannover-Linden, Davenstedter Str. 21.

Leipziger Bezirksverein.

Hans Bollinger, Direktor der Landkraftwerke Leipzig A.-G., Leipzig, Waldstr. 78.

Märkischer Bezirksverein.

Franz Fischer, Oberingenieur und Prokurist der Ilse Bergbau-A.-G., Grube Ilse.
Dipl.-Ing. Carl Giesing, Ingenieur beim Märkischen Dampfkessel-Revisionsverein, Frankfurt (Oder), Thielestr. 6.

Mannheimer Bezirksverein.

Fritz Hentschel, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik »Badenia«, Weinheim (Bergstraße), Mannheimer Str. 12.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Paul Scheiblich, Betriebsingenieur der Huldschinskywerke, Sosnowice (Russ. Polen).

Posener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Jentsch, Posen O., Ritterstr. 20.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Arthur Gaunitz, Ingenieur der Anhalt. Automobil- und Motorenfabrik A. G., Dessau, Agnesstr. 7.
Walter Höfig, Ingenieur der Maschinenfabrik vorm. W. Schmidt A.-G., Aschersleben, Ueber den Steinen 4.

Teutoburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hugo Rühl, Konstrukteur der Maschinenfabrik Droop & Rein, Bielefeld, Turnerstr. 50.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wladislaus Bratkowski, Außerordentl. Professor an der Techn. Hochschule, Lemberg (Galizien).
Heinrich Hillen, Ingenieur, Konstrukteur der Firma »Maison Beer«, Seraing lez Liège, Rue du Commerce 30.
Renso Kamps, Ingenieur der Maschinenfabrik Bamag-Didier, Zeist (Niederl.), Huydecoperweg 4.
Gustav Lusk, Ingenieur, Gießereileiter der Maschinenfabrik A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co., Blansko (Mähren).
*Joan Muysken, W.-J., Direktor der Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorwegmaterieel, Amsterdam, Sarphatikade 4.
Franz Scharowetz, Maschineningenieur der Maschinenfabrik L. Lang A.-G., Budapest VI, Kmetty utca 2.
*Erich Tochtermann, Ingenieur, Konstrukteur der Skodawerke A.-G., Pilsen, Plachygasse 20.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Montag, den 31. März, abends 8 Uhr, im Zivilkasino, Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 23. April 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Hannoverscher	Geh. Reg.-R. Dr.-Ing. Barkhausen	Die Werkvereine in der Arbeiterbewegung	28. März
	Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten (mit Lichtbildern)	4. April
	Ingenieur C. Zorn	Die Zellulosefabrikation	11. April
	Dipl.-Ing. Peter Bernstein	Ueber Kompressoren (mit Lichtbildern)	25. April
Rheingau	Dipl.-Ing. R. Seubert	Das Taylor-System	12. März
Braunschweiger	Lindemann	Geschichte und Technik des Freiballons (mit Lichtbildern)	10. März
Dresdener	Prof. Dr.-Ing. G. W. Koehler	Maschinenfeuerungen für Dampfkessel	13. März
Karlsruher	Prof. Dr. Sieveking	Erweiterung der Sinne durch Instrumente	10. März
Thüringer	Dipl.-Ing. Vigener	Ueber Abdampfgewinnung und -verwertung unter besonderer Berücksichtigung einer Brown-Boveri-Anzapfturbine von 2500 KW (mit Lichtbildern)	11. März
Emscher	Dr. Bürner	Im Automobil durch Holland	15. März
Westfälischer	Geh. Reg.-Rat Prof. Jesse	Neuere Ausbildung der Strahlmaschinen und ihre Verwendung bei Kondensationen und dergleichen	19. März
Bochumer	Dipl.-Ing. Peter Bernstein	Kolben- und Turbokompressoren	15. März

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. Sonnabend, den 29. März 1913. Band 57.

Inhalt:

Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor.[1]

Zweiter Bericht[2]) der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt von Professor Dr.-Ing. **F. Bendemann.**

Der Wettbewerb ist dem Kaiserlichen Erlaß vom 27. Januar 1912 entsprechend am 27. Januar 1913 zum Abschluß gekommen und hat ein im ganzen befriedigendes Ergebnis gehabt. Daß einzelne Bemängelungen sich daran knüpfen und nicht alle Teilnehmer befriedigt sein würden, war bei einer so durchaus neuartigen und so starke Interessen berührenden Veranstaltung nicht anders zu erwarten.

Die lautgewordenen Einwände gehen von einem Teilnehmer aus, der sich zurückgesetzt fühlt, weil er nur den fünften Preis erhalten hat. Er will überhaupt der »moralische Sieger« sein, weil nur sein Motor »absolut zuverlässig« sei, während die vier vorangehenden sämtlich Betriebstörungen gehabt haben; und er bringt eine Liste dieser Störungen, die nichts weiter beweist, als daß der Urheber sie in ganz unzureichender Kenntnis der Tatsachen veröffentlicht hat.

Besonders wird der erste Preisträger, der Kaiserpreis-Motor, angegriffen. Es heißt da: »Vorversuch wiederholt wegen Warmlaufens«. Dagegen ist amtlich festgestellte Tatsache: Infolge falscher Handhabung der Versuchseinrichtungen hatte der Motor zu wenig Kühlwasser bekommen, und zwar bei einer ganz unmaßgeblichen, unbeaufsichtigten Vorprobe des Bewerbers. Bei dem amtlichen »Vorversuch« und bei allen weiteren Prüfungen ist nichts derartiges vorgekommen, obwohl der Motor so heiß gewesen war, daß eine ausgeglühte Ventilfeder ausgewechselt werden mußte. Das Vorkommnis spricht also mehr für, als gegen die Güte des Motors.

Weiter heißt es von dem Kaiserpreis-Motor: »Letzte halbe Stunde (des 7 stündigen Hauptversuches) Leistung nachgelassen, Motor arbeitete unregelmäßig«. Dagegen die Tatsache: In den letzten 7 Minuten zündete ein Zylinder unregelmäßig infolge von Störungen an den Zündvorrichtungen. Da diese aber in allen Teilen doppelt vorhanden waren, sank die Leistung nicht unter das zulässige Maß. Das Preisgericht hat nach sorgfältiger Prüfung einstimmig festgestellt, daß die geringfügige Störung an der nicht zur eigentlichen Motorkonstruktion gehörigen Hülfsvorrichtung kein Grund ist, die sonst in jeder Hinsicht überragenden Eigenschaften herabzusetzen. Die Zündvorrichtungen der bekannten Sonderfabriken lassen sich bei allen Motorkonstruktionen gleich zuverlässig anbringen. Gerade bei den »absolut zuverlässigen« Motoren des Urhebers jener Einwände waren sie nicht zur Sicherheit doppelt angebracht; wäre ihm Aehnliches zugestoßen, so hätte der Motor ganz versagt.

Auch sonst sind in dieser Beschwerde geringfügige, durch Zufälligkeiten bedingte Vorkommnisse aufgebauscht: Leitungsbeschädigungen, wie sie auch bei Motoren des unzufriedenen Teilnehmers vorgekommen sind; ein Schraubenbruch, der gar nichts mit der betreffenden Motorkonstruktion zu tun hat, vielmehr gerade für deren Güte spricht, weil die verursachten äußerst heftigen Stöße, die den Motor von seiner Befestigung losrissen, ihm gar nichts geschadet haben.

Es ist ganz unnötig und wäre nicht unseres Amtes, den Spruch des Preisgerichtes im Einzelnen zu verteidigen. Die Prüfstelle hat bei den maßgebenden Entscheidungen gar nicht mitgewirkt und die Zusammensetzung des Preisgerichtes bürgt für vollste Sachkenntnis und völlige Unparteilichkeit. Alle Beschlüsse sind einstimmig gefaßt, und selbstverständlich nach sorgfältiger Prüfung all der kleinen Umstände, die etwa zur weiteren Heraufsetzung des an fünfter Stelle stehenden Motors Anlaß geben konnten. Dieser hatte ursprünglich, nach der Reihenfolge der Bewertungszahlen, sogar erst an siebenter Stelle gestanden. Das Preisgericht hat also von der ihm durch die Bestimmungen gegebenen Freiheit Gebrauch gemacht, sich nach freiem Ermessen über die nach schematischem Verfahren erhaltene Bewertungsreihenfolge hinwegzusetzen.

Ueber die Hauptgesichtspunkte des Prüfungsverfahrens und die innerhalb weniger Monate völlig neu errichtete umfangreiche Versuchsanlage haben wir bereits zu Beginn der Prüfungen ziemlich eingehend berichtet[3]). Im Anschluß daran sind nun einige Mitteilungen darüber angebracht, wie sich die technischen Einrichtungen bewährt haben. Dabei sollen auch die organisatorischen Maßnahmen kurz gestreift werden, durch die es gelungen ist, das ziemlich vielköpfige, rasch zusammengestellte Versuchspersonal schnell zu ganz glatter Abwicklung aller Arbeiten zusammenzufassen. Das war durch das gleichzeitige Arbeiten in 5 Prüfständen und besonders durch die ständige Anwesenheit zahlreicher fremder Monteure und Ingenieure sehr erschwert, welche die zu

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Luftschiffahrt und Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Vergl. Z. 1912 S. 1845.

[3]) Z. 1912 S. 1845.

prüfenden Motoren auf unsern Prüfständen aufzustellen und bei den Versuchen zu bedienen hatten. Weiter soll dann eine technische Uebersicht über die am Wettbewerb beteiligten Motoren gegeben und das Wichtigste der erzielten Fortschritte kurz zusammengefaßt werden.

I. Versuchstechnische Erfahrungen.

Die meßtechnische Hauptschwierigkeit lag in einwandfreier Ermittlung der auf die Luftschraube wirkenden Drehmomente. Durch die Bestimmungen des Wettbewerbes war dafür in erster Linie das Verfahren des »Pendelrahmens« vorgeschrieben; es beruht auf der Wägung des Drehmomentes, das als Rückdruck des Drehwiderstandes der vom Motor getriebenen Luftschraube auf die Unterstützung des Motors wirkt. Trotz seiner bestechenden Einfachheit ist dieses Verfahren mit gewissen Mängeln behaftet; deshalb war schon in den Bestimmungen vorgesehen, daß daneben, zur Kontrolle, »die Schraube mittels einer Bremsdynamo bei den in Betracht kommenden Drehzahlen geeicht werden« konnte. Diese Ergänzung hat sich als sehr wertvoll erwiesen. Ihre Durchführung, ebenso wie die neuartige Bauart des Pendelrahmens, für die es noch keine brauchbaren Vorbilder gab, sind bereits beschrieben worden. Wäre es nicht gelungen, die großen und kostspieligen Einrichtungen für die elektrische Kontrollmessung rechtzeitig zu beschaffen und diese Kontrolle bei allen einzelnen Prüfungen sorgfältig durchzuführen, so hätten die Pendelrahmenmessungen allein dem Preisgericht nicht die völlig sichere Unterlage geben können, die bei der Wichtigkeit des Wettbewerbes zu wüschen war.

Die grundsätzlichen Mängel der Pendelrahmenmessung beruhen darauf, daß die gesamte Wirkung aller Kräfte gewogen wird, die zwischen dem pendelnden System und der umgebenden Luft auftreten. Außer der Wirkung, die man messen will, nämlich dem Rückdruck der Schraubendrehung, treten aber zwei Störungskräfte auf, deren Größe sich mangels aller Erfahrungen zunächst gar nicht einschätzen ließ. Sie sind, wie sich gezeigt hat, durchaus nicht zu vernachlässigen. Der von der Schraube erzeugte Luftstrahl umspült den Motor und den pendelnd aufgehängten Rahmen, auf dem dieser steht, nebst dem zugehörigen Gestänge, Rohren usw. Der Kühlwirkung wegen darf man den Luftstrahl auch nicht von dem Motor fernhalten. Vermöge der kreisenden Bewegungskomponenten des Luftstrahles wirken aber auf die umspülten Teile Luftkräfte, welche sie im Sinne der Schraubendrehung, also entgegen der zu messenden Reaktion, zu drehen suchen. Dadurch erscheint das ausgewogene Drehmoment um ein zunächst ganz unbekanntes Maß zu klein. Erst beim Antrieb der Schraube durch den Elektromotor konnte diese Fehlergröße bestimmt werden, und zwar durch unmittelbare Wägung an dem nunmehr im übrigen in Ruhe befindlichen Pendelrahmen, vor dem sich ohne jede sonstige Veränderung die Schraube in fast genau gleicher Stellung dreht. So ergab sich diese Fehlergröße zu durchschnittlich 8 bis 10 vH des an der Schraube wirkenden Drehmomentes, eine Höhe, die natürlich nicht nur durch die Widerstände des Motors selbst, sondern zu erheblichem Teile auch durch die Konstruktionsteile des Pendelrahmens und dessen Ausrüstung bedingt ist. Die zweite, weniger belangreiche Fehlerquelle ist die Rückwirkung der ins Freie auspuffenden Abgase. Der Auspuff erfolgt stets in Querebenen zur Drehachse durch ganz kurze, meist gerade Rohransätze, die vielfach überhaupt entfernt wurden. Der Rückdruck liefert also ein Drehmoment in bezug auf die Drehachse, falls das Auspuffrohr nicht so gekrümmt ist, daß die Richtung durch die Achse geht, was in einzelnen Fällen nahezu der Fall war. Eine theoretische Berechnung dieser Fehlergröße erscheint ausgeschlossen. Um die Größenordnung unmittelbar festzustellen, wurden einige besondere Versuche am Pendelrahmen durchgeführt, wobei durch Drehung gekrümmter Auspuffrohre unter sonst ganz gleichen Verhältnissen der wirksame Hebelarm von null bis zu einem Höchstwert verändert wurde, wie in Abb. 1 angedeutet; um noch einen andern Weg zu beschreiten, wurde ferner ein ebenes Prellblech vor dem geraden Auspuffrohr befestigt, das den Strahl symmetrisch teilt und hierdurch die einseitige Rückwirkung aufhebt. Diese Versuche ergaben, daß das Drehmoment der Auspuffrückwirkung, je nach der Größe des wirksamen Hebelarmes, in den praktisch vorkommenden Fällen bis zu etwa 6 vH des Motordrehmomentes beträgt. Ob diese Fehlergröße positiv oder negativ wirkt, hängt natürlich von der jeweiligen Anordnung des Auspuffs ab.

Abb. 1. Anordnung zur Bestimmung des Auspuffrückdruckes.

Das Moment des Auspuffrückdruckes läßt sich, wie man sieht, durch geeignete Krümmung des Auspuffrohres leicht ganz vermeiden. Auch der erste Fehler wird sich wesentlich vermindern und auf ein für praktische Zwecke hinreichendes Maß beschränken lassen, indem man dem Schraubenstrahl durch vorgeschaltete Leitflächen die drehenden Komponenten nimmt. Aus Mangel an Zeit war das bei dem Wettbewerb noch nicht durchzuführen.

Das mittelbare Verfahren der Leistungsbestimmung aus dem Drehmoment eines Elektromotors, der die Schraube in gleicher räumlicher Stellung vor dem zu prüfenden Motor und mit gleicher Drehzahl treibt, liefert unmittelbar den Wert, auf den es ankommt, und auf eine sehr bequeme, äußerst zuverlässige Weise, wenn es ein Elektromotor mit drehbar um die Ankerachse gelagertem Magnetgestell ist, an dem man das Drehmoment unmittelbar abwägen kann. Dann fallen die Weitläufigkeiten der Drehmomentberechnung aus der elektrischen Arbeitaufnahme dieser Motoren vollständig fort, und vor allem auch die Fehlermöglichkeiten, die besonders bei der Messung kleiner Kräfte an einem verhältnismäßig großen Motor sonst doch recht erheblich sein können. Die von Dr. Max Levy, Berlin, bezogene »Bremsdynamo« (Type BNH 48; 150 PS bei $n = 1500$) hat sich für diese Zwecke sehr bewährt. Das zu ihrem Betrieb als Motor mit Gleichstrom von 440 V erforderliche Umformerwerk, das die AEG zunächst leihweise gestellt hatte, ist schon früher beschrieben worden, ebenso die Verschiebeanlage, auf der die große Bremsdynamo fortwährend von einem zum andern der fünf Prüfstände gebracht werden mußte.

Von einigen Seiten wurde anfangs Bedenken getragen, das Verfahren der elektrischen Schraubeneichung ohne weiteres gelten zu lassen. Es wurde eingewandt, daß möglicherweise die Arbeitsaufnahme der Schraube bei dem viel gleichförmigeren Antrieb durch den Elektromotor kleiner sei als beim Antrieb durch den Flugzeugmotor. Das wäre wohl denkbar; denn bei stoßweise erfolgender oder pulsierender Schraubendrehung kann man sich vorstellen, daß arbeitverzehrende Luftwirbel erzeugt werden und die Schraube deshalb größeren Widerstand in der Luft findet. Es wird weiterhin an der Hand der Versuchsergebnisse gezeigt werden, daß diese Vermutung nicht begründet ist. Daß sie sehr unwahrscheinlich ist, kann man auch schon durch Rechnung zeigen. Die tatsächlich auftretenden Ungleichförmigkeiten sind viel zu gering. Die Luftschraube hat trotz geringen Gewichtes infolge des großen Trägheitsarmes eine recht beträchtliche Schwungwirkung; und bei der an sich schon recht guten Kraftverteilung an den Motoren, die nie weniger als 4 Zylinder haben, ergibt die Rechnung sogar eine recht hohe Gleichförmigkeit, höher als man sie selbst für elektrische Lichtmaschinen verlangt. Z. B. wurde für einen 4zylindrigen Motor von 100 PS festgestellt: Trägheitsmoment der Schraube, durch Pendelversuch bestimmt: $J = 51{,}7$ cmkg/sk²; Arbeitsüberschuß während eines Hubes 24,5 vH. Daraus Ungleichförmigkeitsgrad $\delta = 1:180$.

Aber selbst abgesehen von alledem, auch wenn der Flugzeugmotor einen Mehraufwand an Arbeit zu leisten hätte, bliebe das Verfahren voll berechtigt. Denn es ist zu bedenken, daß die Zugkraft einer ungleichförmig gedrehten Schraube trotz des etwaigen Mehraufwandes an Arbeit jedenfalls niemals höher sein kann als ihre Zugkraft bei gleichförmiger Drehung, weil die nutzlos erzeugten Luftwirbel zur Zugkraft nichts beitragen können. Der etwaige Mehraufwand ist also eine Verlustgröße und darf dem Motor gar nicht als nützlich abgegebene Leistung angerechnet werden. Wäre das ge-

samte Moment der ungleichförmigen Drehung gemessen worden, so müßte man den Mehraufwand durch Ungleichförmigkeit noch eigens ermitteln, um ihn vom Ganzen abzuziehen. Es ist also ein besonderer Vorteil des elektrischen Verfahrens, daß diese Berichtigung gar nicht erforderlich wird. Die elektrische Messung gibt unmittelbar die tatsächlich maßgebende Drehmomentgröße, und somit war es für den Wettbewerb überhaupt belanglos, ob die vermutete Leistungsvermehrung überhaupt besteht. Im Sinne dieser Ueberlegungen hat das Preisgericht denn auch ohne weiteres das elektrische Meßverfahren als maßgebend angenommen, und es könnte scheinen, als hätte man sich die umständliche Pendelrahmenmessung überhaupt ersparen können, wenn sie nicht durch die Wettbewerbsbestimmungen verlangt worden wäre. In der Tat: für den Wettbewerb wäre sie schließlich entbehrlich gewesen. Aber im weiteren Sinne dürfte es sich als sehr wertvoll erweisen, daß nunmehr ausgiebige Erfahrungen mit dieser Meßart vorliegen, die sich überall mit ziemlich einfachen Mitteln einrichten läßt, während das elektrische Verfahren mit dem unvermeidlichen Umformerwerk unverhältnismäßig hohe Kosten verursacht und eine geschulte Bedienung erfordert, die sich auf Flugplätzen, und wo man sonst Flugmotoren zu prüfen hat, kaum finden läßt. Anderseits ist die Frage der zusätzlichen Arbeitaufnahme der Schraube bei ungleichförmigem Antrieb für die Motoren- und Schraubenbauer von großer Wichtigkeit. Deshalb ist die Erfahrung wertvoll, die sich aus dem Vergleich unserer Doppelmessungen ergibt, daß nämlich nennenswerte Unterschiede in der Arbeitaufnahme durch die verschiedenen Antriebarten der Schraube überhaupt nicht vorkommen.

Die sonstigen Meßeinrichtungen haben in der schon früher dargestellten Weise ihrem Zweck bestens entsprochen. Die Verzeichnung der gesamten Umläufe der Motoren während der siebenstündigen Dauerversuche durch ein im Verhältnis 1 : 100 langsamer mitlaufendes und zwangläufig angetriebenes Zählwerk hat sich ausgezeichnet bewährt und allen Zweifeln über die anzurechnenden mittleren Drehzahlen vorgebeugt.

Die Benzinzufuhr durch Stickstoffdruck aus den außerhalb der Versuchsräume auf Wagen stehenden großen Fässern hat stets vorzüglich gearbeitet, ebenso die Vorrichtung für kurzfristige Zwischenmessungen, wobei sich vor den Augen des Beobachters ein mit Benzin gefüllter Glaskolben unter dem gleichen Stickstoffdruck entleert (vergl. a. a. O. Abb. 11). Diese Vorrichtung war besonders für die Bewerber zum Einregeln der Vergaser sehr nützlich; das wurde ihnen vor dem Beginn der maßgebenden Versuche stets gestattet, damit sie den Unterschieden zwischen den Luftdruckverhältnissen und der Witterung am Prüforte sowie am Orte der Herstellung der Motoren Rechnung tragen konnten. Diese Verhältnisse haben auf den Benzinverbrauch ziemlich erheblichen Einfluß. Das Einspielen der großen Benzinwage wurde während der Dauerversuche stets durch eine vor den Augen des Beobachters aufglühende Lampe angezeigt, wodurch man auf einfachste Weise den Benzinverbrauch beobachten konnte.

Der Oelverbrauch wurde gleichfalls durch Wägung ermittelt. Das Oelgefäß stand auf einer Wage über der Decke des Beobachterraumes, und die Gewichtschale hing durch eine Oeffnung der Decke hinab unmittelbar neben dem Tisch des Beobachters.

Die Messung der vom Kühlwasser aufgenommenen Wärmemenge machte anfangs einige Schwierigkeiten. Sie war für den Wettbewerb erforderlich, weil danach das anzurechnende Kühlergewicht bestimmt werden sollte. Um die Beweglichkeit des Pendelrahmens nicht zu behindern, war versucht worden, dicke Schlauchverbindungen zu vermeiden und das Kühlwasser durch offenen Ausguß aus den am Pendelrahmen befestigten Leitungen in die feststehenden Teile des Kreislaufes überzuführen. Bei den hohen Temperaturen (die Zulauftemperatur war mit 70° vorgeschrieben) bildet sich aber am Ausguß zu viel Dampf, daß man dahinter nicht mehr die richtigen Temperaturen erhält. Auch werden alle nicht stark geschützten Leitungsteile vor der Meßstelle durch den sie kräftig umspülenden Luftstrom stark abgekühlt. Es bedarf also sorgfältiger Vorkehrungen, um richtige Werte zu erhalten, und das war bei den sehr rasch zu betreibenden »Hauptversuchen« mit den zahlreichen verschiedenartigen Motoren undurchführbar. Deshalb sind die Wärmezahlen bei den Hauptversuchen durchweg etwas zu niedrig ausgefallen. Sie haben sich aber auch bei den genaueren, nachträglich bei den 10 besten Motoren durchgeführten Versuchen überraschend niedrig erwiesen. Zur Berechnung der Kühlergewichte war in den Bestimmungen vorgeschrieben, daß sie zu 0,23 kg auf je 1000 stündlich abgeführte Wärmeeinheiten angerechnet werden sollten. Das würde nämlich bei Wagenmotoren auf Grund bekannter Versuchsergebnisse der Wirklichkeit entsprechende Kühlergewichte ergeben haben. Die Annahme, daß die Verhältnisse bei den Flugmotoren mit Wasserkühlung ähnlich lägen, hat sich aber als irrig erwiesen. Die Kühlmäntel dieser Motoren sind meist kleiner wie bei den Wagenmotoren; die Wandfläche des Verbrennungsraumes ist kleiner, da seitliche Ventilkammern vermieden werden. Ferner geben die vom Luftstrom bestrichenen Außenflächen und die unmittelbar anschließenden Verteilleitungen beträchtliche Wärmemengen unmittelbar an die Luft ab. Schließlich wird durch den fast unmittelbar aus den Zylindern austretenden Auspuff verhältnismäßig viel mehr Wärme und ins Kühlwasser entsprechend weniger Wärme abgeführt als bei andern Verbrennungsmaschinen. Während man sonst annehmen kann, daß von der gesamten Wärme des Brennstoffes etwa 30 bis 40 vH und mehr in das Kühlwasser gehen, handelt es sich nach unsern Versuchen bei den Flugmotoren nur um etwa 15 vH. Dementsprechend hätte man das Kühlergewicht statt mit 0,23 kg für je 1000 WE-st etwa mit dem Dreifachen, also mit rd. 0,7 kg für je 1000 WE-st anrechnen müssen. Bei der Ausarbeitung der Wettbewerbbestimmungen fehlten Erfahrungen hierüber noch gänzlich. Schon die von den wissenschaftlichen Mitgliedern des betreffenden Ausschusses vorgeschlagenen Zahlen (0,30 bezw. 0,32 kg) waren viel zu niedrig. Sie wurden dann noch bis auf den obigen Wert heruntergedrückt. Infolge dieses Fehlers erscheinen nun die vom Preisgericht in der vorgeschriebenen Weise festgestellten Einheitsgewichte der Motoren ein wenig niedriger, als den praktischen Verhältnissen entspricht. Es ist zweckmäßig, hier, wo es sich um die technischen Ergebnisse des Wettbewerbes handelt, den gemachten Fehler zu berichtigen und solche Kühlergewichte anzurechnen, die die Motoren im praktischen Gebrauche tatsächlich haben. Für die Entscheidung des Wettbewerbes war dieser Umstand übrigens belanglos, weil die Motoren davon alle in gleicher Weise betroffen wurden, so daß ihre gegenseitige Wertung dadurch überhaupt nicht berührt wurde.

Die gesamte Anlage der Baulichkeiten (vergl. Abb. 15 a. a. O.) hat sich in jeder Hinsicht als zweckmäßig erwiesen. Die fünf Versuchsschuppen waren von Anfang November bis Mitte Januar bis auf wenige Tage dauernd besetzt. Es mußten nicht weniger als 43 mal Motoren auf den Prüfständen auf- und wieder abgebaut werden. Denn nach Erledigung der Hauptversuche wurden von den 17 Motoren, die insoweit bestanden hatten, die 10 besten nochmals zu den 2 × 3 stündigen Nachversuchen neu aufgestellt. Auch eine Anzahl der übrigen mußte wegen vorgekommener Schäden wiederholt aufgestellt werden. Diese Arbeit durch das eigene Personal der Prüfstelle zu leisten, wäre undurchführbar gewesen. Schon die ständigen Anpassungs- und Instandhaltungsarbeiten an den Versuchseinrichtungen und den zahlreichen Meßgeräten, die unter den anhaltenden Erschütterungen beim Motorenbetrieb sehr zu leiden hatten, hielten das Hülfspersonal der Versuchsanstalt dauernd in schärfster Anspannung.

In die eigentliche Leitung der Prüfversuche teilten sich die vier Diplom-Ingenieure Dr. Fuhrmann, Linck, Schmid und Seppeler, von denen der letztgenannte schon bei Entwurf und Errichtung der Anlagen beteiligt war. Er hat als bewährter Motorenfachmann bei der ganzen Arbeit besonders wertvolle Dienste geleistet. Alle haben sich unermüdlich den anstrengenden Arbeiten gewidmet, die besonders auch durch den betäubenden Lärm der Motoren und den Aufenthalt in den zugigen, kalten Schuppen sehr erschwert waren. Das Gleiche gilt auch von den 6 mitwirkenden Technikern, von welchen je einer als Beobachter die Aufschreibungen zu machen hatte. Dieser hatte seinen ständigen Platz an dem

Schreibtischchen in dem etwas beheizten Beobachterraum (vergl. Abb. 14 a. a. O.) hinter einem auf den Bedienungsstand hinausgehenden Glasfenster, wo er die erwähnte Signallampe für das Einspielen der Benzinwage vor Augen, die Gewichtschale der Oelwage und die Regelventile für das Kühlwasser zur Linken und die sonstigen Meßvorrichtungen in bequemer Nähe hatte. Der mehr oder weniger ruhige Gang des Motors wurde stets mit »Zensuren« bewertet, welche der Versuchsleiter, da mündliche Verständigung unmöglich war, durch Aushängen entsprechender Schilder erteilte, und zwar bedeutete:

1 keine Aussetzer, geringe Massenwirkungen
2 » », mäßige »
3 einzelne », geringe »
4 » », mäßige »
5 viele », oder starke », Motor unbrauchbar.

Die völlige Unmöglichkeit, sich während der Versuche mündlich zu verständigen, bedingte überhaupt genaueste Verabredungen über alle möglichen Vorkommnisse im voraus. Damit nichts Wichtiges vergessen oder unterlassen werden konnte, waren von vornherein sorgfältig bis in alle Einzelheiten gehende Vordrucke hergestellt, welche nicht nur die auszufüllenden Zahlentafeln enthielten, sondern auf denen auch die Ausführung aller wichtigeren Verrichtungen und Feststellungen durch besondere Unterschrift bestätigt werden mußte. Um in den wichtigsten Punkten Irrtümer völlig auszuschließen, hatte außer dem vom Beobachter geführten Hauptprotokoll mit viertelstündlichen Ablesungen der jeweilige Versuchsleiter noch einen besondern Vordruck eigenhändig auszufüllen, der die stündlichen Ablesungen der Benzin- und Oelgewichte, der Umlaufzahlen und dergl. und ferner die wichtigsten Ueberwachungsmaßnahmen gegen Unfälle enthielt. An der Hand dieser Vordrucke vollzogen sich die Versuche gewissermaßen zwangläufig. Dem ist es zu danken, daß bei allen den vielen Aufschreibungen niemals Zweifel oder Mißverständnisse entstanden und keinerlei Unfälle bei allen Versuchen vorgekommen sind.

Außer dem Versuchsleiter und Beobachter mußte noch ein Gehülfe für Handreichungen, Aushülfe bei vorkommenden Störungen und dergl. ständig zur Hand sein. In dieser Weise waren oft in 2 bis 3 Prüfständen gleichzeitig Versuche im Gange.

Sehr wichtig hat sich für die glatte Abwicklung die Mitwirkung des vom Preisgericht ernannten Arbeitsausschusses erwiesen, von welchem nach den Wettbewerbsbestimmungen ständig wenigstens ein Vertreter bei den Versuchen als Zeuge zugegen sein mußte, ohne selbst einzugreifen. Dadurch ist gänzlich vermieden worden, daß bei den zahlreichen Betriebstörungen der Motoren Unklarheiten blieben durch unlösbare Widersprüche zwischen den Aussagen des Prüfungspersonales und den Behauptungen der Bewerber, deren Vertreter den Versuchen beiwohnten oder auch den Motor vom Bedienungsstand aus führten. Oft war es nicht leicht zu entscheiden, ob die Schuld an Störungen nicht irgend welchen Mängeln der Prüfeinrichtung zuzuschreiben sei. Benzin-, Oel- oder Kühlwasserzufuhr konnten gestört, Befestigungen konnten mangelhaft sein und vieles andre; auch lag der Gedanke von Beeinflussungen des Personales durch die Bewerber nicht allzufern. Allen solchen Einwänden wurde von vornherein vorgebeugt durch die Anwesenheit der nicht zur Prüfstelle gehörigen fachkundigen Zeugen. Der Arbeitsausschuß bestand aus 12 Mitgliedern, welche sich zu je zweien in die sechs Tage der Woche teilten. Da sich die Versuche oft bis tief in die Nacht ausdehnten und manchmal auch die Sonntage nicht geschont werden konnten, so wurden auch diese Herren stark in Anspruch genommen, und die Prüfstelle ist ihnen in vielen Fällen für bereitwillige Ausdehnung ihrer ermüdenden Tätigkeit sehr zu Dank verpflichtet.

Kleine Werkstätten für rasche Hülfsarbeiten waren natürlich unentbehrlich. Die mit den notwendigsten Maschinen rasch eingerichtete kleine Schlosserei, feinmechanische Werkstatt und Tischlerei in dem soeben vollendeten Maschinenlaboratorium der Versuchsanstalt waren dauernd stark beschäftigt. Sie waren auf der einen Seite der (10 × 20) qm großen Halle dieses Laboratoriums untergebracht, die mit einem Handlaufkran versehen ist und die im übrigen als Aufstell- und Packraum für die Motoren diente. Zuerst lagerten darin hoch aufgestaut die angekommenen Motorkisten, die nicht von der Versuchsanstalt, sondern erst von den Bewerbern selbst geöffnet wurden, unmittelbar bevor der Motor zur Aufstellung kam. Sonst wären auch da allzu leicht Beschwerden über Beschädigung der Motoren beim Auspacken u. dergl. entstanden. Mehrere Motoren hatten sogar in ihren Kisten bei der Beförderung Beschädigungen erlitten. Zuletzt waren alle Kisten verschwunden, und die Motoren wurden in der Halle für das Preisgericht übersichtlich aufgestellt.

Gemeldet waren ursprünglich 68 Motoren von 26 verschiedenen Bewerbern. Zahlentafel 1 gibt einen Ueberblick über ihre Verteilung auf die Hauptgattungen (Luft- oder Wasserkühlung) und über die allmählichen Ausfälle: nach der Zulassung, Einlieferung und nach den Hauptprüfungen. Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die »Ersatzmotoren«, die im Falle unverschuldeter Schäden für den ersten der Bauart eintreten durften. Eingeliefert wurden im ganzen 43 Motoren, viele davon aber erst zu dem äußersten zulässigen Zeitpunkt, dem 10. November. Von den Ersatzmotoren brauchten 14 nicht in Tätigkeit zu treten.

Die bestimmungsmäßige Frist von 3 Tagen für Aufstellung und Vorbereitungen wurde zumeist innegehalten. Ausgiebige Vorproben, besonders zum Nachregeln der Vergaser, waren erlaubt. Oefters paßten die mitgebrachten Luftschrauben nicht zu dem Motor und mußten verkürzt oder überhaupt ausgewechselt werden. Vielfach waren sie schlecht ausgewuchtet und mußten erst daraufhin berichtigt werden. Bei unverschuldeten Verzögerungen wurde natürlich Nachfrist gewährt. So wird dem Motor von Benz & Cie., der den ersten Preis erhalten hat, zum Vorwurf gemacht, daß die Aufstellung 8 Tage gewährt habe. Das war aber durch einen belanglosen Zufall verursacht: ein Flügel der Luftschraube war zersplittert, eine neue Schraube war nicht so schnell passend zu haben. Das war natürlich kein Grund, den Motor herabzusetzen. Die betreffende Bestimmung sollte überhaupt weniger als Bestandteil der Prüfung gelten, vielmehr der Prüfstelle die erforderliche Handhabe zur raschen Durchführung der Versuche bieten. Ueber jeden Motor wurde ein besonderes Aufstellungsprotokoll geführt, das tageweise über alle Vorkommnisse genauen Aufschluß gab.

Die Bremsversuche spielten sich stets in folgender Weise ab:

1) Vorversuch: der Motor hatte 15 min mit voller Leistung und 5 min mit möglichst kleiner Drehzahl zu laufen.

Zahlentafel 1.

im Wettbewerb standen	Umlaufmotoren mit Luftkühlung		feststehende Motoren mit Wasserkühlung		zusammen		
	von Bewerbern	verschiedene Arten	von Bewerbern	verschiedene Arten	von Bewerbern	verschiedene Arten	insgesamt
nach der Anmeldung (1. Juli 1912)	11	12 (3)	16	32 (21)	26	44 (24)	68
» » Zulassung (15. Juli 1912)	9	10 (3)	15	31 (21)	23	41 (24)	65
» » Einlieferung (25. Okt., 10. Nov. 1912)	4	5 (2)	10	21 (15)	14	26 (17)	43
» » Hauptprüfung (Anfang Januar 1913)	—	—	8	17 darunter 3 Ersatzmotoren	8	17	17

Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Ersatzmotoren, die bei unverschuldeter Beschädigung für die ersten der Bauart eintreten durften.

Dabei wurde die allgemeine Betriebsfähigkeit festgestellt und die Schnelligkeit der Inbetriebsetzung beobachtet.

2) Steigungsversuch. Der Motor hängt an der Schrägstellvorrichtung. Er wird in wagerechter Lage angeworfen, bei vollem Gange in die Steigungslage von $+10^0$ aufwärts gehoben und hat in dieser 15 min mit voller Leistung zu laufen; dann wird er rasch bis auf 15^0 abwärts gesenkt, hat in dieser Lage zuerst 5 min mit voller, dann 10 min mit möglichst kleiner Drehzahl zu laufen und schließlich nochmals in wagerechter Lage 5 min lang mit voller Drehzahl, wobei der Uebergang vom verlangsamten auf den schnellen Gang noch zweimal wiederholt und festgestellt wird, ob der Motor auf gegebenes Zeichen sofort auf volle Leistung geht. Diese Versuche wurden von allen Motoren ohne besondere Schwierigkeit bestanden.

3) Hauptversuch. Der Motor muß 7 st lang ohne Unterbrechung bei voller Leistung arbeiten. Eingriffe und Nachhülfen irgend welcher Art am Motor sind nicht zugelassen. Nur vom Bedienungsstand aus, in 1,5 m Entfernung, können Zündung, Vergasung, Oel- und Benzinzufuhr nach Belieben geregelt werden, insoweit der Bewerber dafür Vorrichtungen angebracht hat. Nach den Bestimmungen mußte der Versuch abgebrochen werden, wenn die Drehzahl länger als 1 min unter 85 vH der anfänglichen sank. Diese Begrenzung, die ein Sinken der Leistung um fast 40 vH bedeutet, hat sich nicht als sehr wichtig erwiesen. Wenn die Motorleistung überhaupt nachläßt, so liegt meist eine ernstere Störung vor, die ohnehin rasch zum Abbrechen des Versuches führt. Der unterbrochene Versuch durfte nur einmal wiederholt werden, sofern die Ursache dem Motor oder dem Bewerber zur Last fiel. Solche Fälle kamen zahlreich vor. Mancherlei Störungen durch äußere Ursachen, die mit der Motorkonstruktion nichts zu tun haben, wurden schon anfangs erwähnt. Verschiedentlich verstopften sich die Benzindüsen in den Vergasern und Ventilen der Oelpumpen durch kleine Unreinigkeiten, die aus den vom Bewerber selbst sicher mit großer Sorgfalt gelegten Leitungen stammten. Solche Ursachen werden auch im Fluge manche Zwangslandungen verschulden. Verbesserte Sicherungen dagegen wären von größter Wichtigkeit. Zündkerzenverölung kam kaum vor, zumal die meisten Motoren vollständig doppelte Zündanlagen hatten; dagegen brachen öfters die Zündleitungen, was sich durch sorgfältige Verlegung und reichliche Befestigung der Kabel gegen Erschütterung vermeiden läßt. Die praktische Erfahrung der Monteure spielt hier die Hauptrolle.

An inneren Störungen leichterer Art war vor allem häufig das Festklemmen von Ventilen und ihrer Bewegungshebel, zuweilen verursacht durch etwas Flugsand, der sich von den Prüfständen nicht ganz fern halten ließ. Manchen Klagen der Motorerbauer hierüber wurde von unsern erfahrensten Fliegern entgegengehalten, daß die Motoren im praktischen Gebrauche, beim Auffliegen und beim Landen, häufig von dichten Sandwolken übergossen werden. Sie müssen das aushalten können, und die meisten haben auch auf den Prüfständen anstandlos ausgehalten. Schwerere Störungen durch Kolben- und Zylinderbrüche traten besonders an dem vordersten Zylinder mehrfach auf, der am stärksten der Abkühlung durch den Luftstrom der Schraube ausgesetzt ist und sich leicht einseitig verzieht. Ein einfacher, den Luftstrom ablenkender Blechschirm genügt meist zur Sicherung; doch blieben auch die erfahrensten Bewerber nicht ganz von solcher Störung verschont. Bei einzelnen Motoren verursachten Gußfehler oder ungünstige Gußformen, insbesondere der Zylinderflansche, Brüche, womit der Motor dann ausgeschieden war. Gegebenenfalls konnte der Ersatzmotor eintreten.

4) Nachversuche. Von den 17 Motoren, welche Anfang Januar die vorgenannten Versuche bestanden hatten, wurden nicht nur die fünf leichtesten, wie die Bestimmungen verlangten, sondern, um dem Preisgericht auf jeden Fall ausreichende Unterlagen zu geben, noch weitere fünf den fortgesetzten Dauerversuchen unterworfen. Die Nachversuche bestanden in zweimal dreistündigem Dauerlauf. In den letzten zwei Stunden wurden die Bedingungen noch besonders erschwert: Eine Stunde lang wurde durch verstärkte Belüftung die einseitige Kühlung der Zylinder verstärkt. Eine halbe Stunde lang wurde dann die Temperatur des Kühlwasserzuflusses auf 90 bis 95^0 gesteigert. Schließlich, in der letzten halben Stunde, wurde die Drehzahl um 100 bis 150 gegenüber derjenigen des Hauptversuches dadurch erhöht, daß der Luftschraube des Motors durch eine andre unmittelbar vor ihr durch den 150 PS-Elektromotor gedrehte Schraube ein allmählich immer stärkerer Luftstrom zugeblasen wurde, bis die gewünschte Steigerung erreicht war. Diese Erschwerungen haben keinen der 10 Motoren zu Falle gebracht. Ein Kolbenbruch, der auf einem Gußfehler beruhte, trat bei dem mit dem zweiten Preis ausgezeichneten Motor während der Nachversuche, jedoch schon vor dem Beginn der verstärkten Belüftung ein.

Leider ist von den Motoren mit Luftkühlung keiner in den engeren Wettbewerb gekommen. Die 12 ursprünglich gemeldeten hatten sämtlich umlaufende Zylinder in Sternform. Die in Frankreich recht gut entwickelte Bauart mit feststehenden Zylindern und Luftkühlung war überhaupt nicht vertreten. Von den fünf eingelieferten Umlaufmotoren wurde einer nachher noch zurückgezogen. Ein andrer versagte schon bei den Vorproben. Die drei wirklich geprüften kamen noch nicht ganz auf volle Leistung. Zudem litten sie noch an kleinen Mängeln, die vorzeitige Unterbrechung der Hauptversuche herbeiführten. Es handelte sich dabei aber, wie ausdrücklich zu betonen ist, nur noch um leicht zu behebende Kinderkrankheiten. So schied der Stahlherz-Motor (7 Zylinder, 110 und 120 mm) von Otto Schwade & Co., Erfurt, nur deshalb aus, weil sich die Lufteinströmung zum Vergaser und die Gemischleitung im Laufe von 1 bis 2 Stunden mit Schneekrusten zusetzten. Seine Prüfung fiel unglücklicherweise in die naßkalten Novembertage. Für sehr feuchte Luft sind diese Flugmotoren noch nicht genügend erprobt; da man bei solchem Wetter und in Nebelwolken nie so lange fliegt, hat dies keine große praktische Bedeutung. Im Flugzeug liegen die betreffenden Teile auch besser geschützt, als es auf dem Prüfstande der Fall war. Mit einiger Erfahrung hätte sich das Versagen sicher vermeiden lassen. Das Preisgericht hatte auf Antrag der Prüfstelle alsbald entschieden, daß das ungünstige Wetter als eine äußere, dem Motor nicht zur Last fallende Störung gelten solle und der Versuch mit geeigneter Schutzvorrichtung wiederholt werden dürfe. Leider hat der Bewerber, durch anderweitige Unternehmungen zu stark in Anspruch genommen, hiervon keinen Gebrauch gemacht.

Bei dem 6zylindrigen Umlaufmotor von Horch & Cie., Zwickau, lief zuerst ohne sein Verschulden infolge gestörter Oelzufuhr ein Zylinder fest (die Schlauchleitung war nicht sicher genug befestigt). Möglicherweise waren die Schäden, die den wieder instand gesetzten Motor nachher kurz vor Schluß des 7stündigen Hauptversuches versagen ließen, noch eine Folge jenes ersten Unfalles.

Der 7zylindrige Umlaufmotor der Bayerischen Motor- und Flugzeugwerke, G. m. b. H., Nürnberg, hat kurz vor dem Abschluß der Prüfungen den Siebenstundenversuch noch ganz durchgehalten, allerdings mit verminderter Leistung, da ein Zylinder wegen gerissenen Zünddrahtes nicht mitarbeitete. Ob er im Hinblick auf vorher vorgenommene Ausbesserungen noch zur Preisverteilung in Betracht kommen dürfe, konnte unentschieden bleiben, weil die Leistung bei allen diesen Motoren im Verhältnis zur Zylindergröße bezw. zum Eigengewicht und zum Betriebstoffverbrauch noch zu gering ist.

Selbst der glänzendste Vertreter dieser Gattung, der französische Gnôme-Motor, hätte keinen Preis davontragen können, weil er zu viel Betriebstoffe verbraucht. Trotz seines geringen Eigengewichtes wird er mit Anrechnung der Betriebstoffe für die vorgeschriebenen 7 Stunden erheblich schwerer als die Mehrzahl der Motoren mit Wasserkühlung.

Man übersieht diese Verhältnisse am besten in der Darstellung der Einheitsgewichte (kg/PS) als Abhängige der Betriebszeit, für welche der Motor ausgerüstet sein soll, Abb. 2. Für die Betriebszeit null ist also das Konstruktionsgewicht jedes Motors für 1 PS Leistung aufgetragen, ohne Betriebstoffe und Behälter, jedoch mit Kühler, Kühlwasser und allem sonstigen Zubehör. Dann ist stundenweise der Be-

triebstoffverbrauch mit anteiligem Behältergewicht hinzugefügt, so daß sich gerade Linien ergeben, die bei der Betriebszeit von 7 Stunden auf das bei diesem Wettbewerb maßgebende Einheitsgewicht führen. Zum Vergleich sind außer den wichtigsten der am Wettbewerb beteiligten Motoren noch die besten fremden Flugmotoren angegeben, soweit zuverlässige Zahlen über sie bekannt sind[1]). Das Behältergewicht ist dabei so angerechnet, wie für diesen Wettbewerb vorgeschrieben war, nämlich mit je 0,2 kg auf 1 kg Benzin oder Oel.

Abb. 2.

Einheitsgewichte der wichtigsten deutschen und fremden Flugzeugmotoren.

Die Bezeichnungen entsprechen den Zahlentafeln 2 und 3 (S. 487).
Die nicht bezeichneten Linien gehören anderen deutschen Wettbewerbsmotoren an.

Der Sieger im deutschen Wettbewerb ist, bei voller Anrechnung des Gewichtes eines ausreichenden Wasserkühlers (0,28 kg/PS), zwar im Eigengewicht um etwa die Hälfte höher als der 70 PS-Gnôme-Motor. Sein Gewicht beträgt rd. 1,9 kg/PS gegen 1,3 kg/PS des Gnôme. Er verbraucht aber stündlich nur 230 g/PS an Betriebstoffen gegenüber 473 g/PS beim 70 PS-, und 447 g/PS beim 50 PS-Gnôme-Motor. Das drückt sich in der viel geringeren Neigung seiner Gewichtlinie aus, die schon nach $1^1/_2$ bezw. 2 Stunden die viel steileren Linien der Gnôme-Motoren schneidet. Zuletzt, für sieben Stunden, ist das Einheitsgewicht der Gnôme-Motoren mit 5,22 bezw. 5,29 kg um 37 bis 38 vH höher als das des deutschen Kaiserpreis-Trägers. Es liegt aber auch weit über den Gewichten der großen Mehrzahl der übrigen an diesem Wettbewerb beteiligten Motoren, deren Gewichtlinien sich in einem ziemlich engen Bündel nahe aneinander halten. Nicht weniger als 15 verschiedene deutsche Motoren stehen nach diesem Wettbewerb bedeutend günstiger im Gewicht. Die übrigen fremden Motoren stellen sich noch viel ungünstiger: der Labor-Aviation, ein 4zylindriger Motor von rd. 70 PS mit Wasserkühlung, der in dem erwähnten französischen Wettbewerb den zweiten Preis davongetragen hat; der 2zylindrige Nieuport, ein Motor mit Luftkühlung von 32 PS, der den dritten Preis erhielt und der Gyro-Motor, ein von einem Deutschen in Amerika hergestellter Umlaufmotor mit Luftkühlung von gleichen Abmessungen wie der 50 PS-Gnôme-Motor, der kürzlich auf dem Prüfstande der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt untersucht worden ist.

Das Bild läßt auch erkennen, in welchem Maße die Wahl der 7stündigen Betriebszeit zur Berechnung des maßgeblichen Einheitsgewichtes den Ausgang des Wettbewerbes beeinflußt hat. Man kann der Meinung sein, daß diese Dauer unter heutigen Verhältnissen unnötig hoch gegriffen ist. Man sieht aber sogleich, daß das an der Entscheidung kaum etwas geändert hätte. Die beiden besten Motoren, der Benz-Motor von 103 PS und der Daimler-Motor von 90 PS, sind auf der ganzen Linie von 0 bis zu 7 Betriebstunden weitaus die leichtesten. Die nächstfolgenden 5 Motoren, unter denen sich 2 von Daimler, 2 von der NAG und einer von der Argus-Motoren-Gesellschaft befinden, liegen wenigstens von der dritten oder vierten Betriebstunde an so eng aneinander, daß man den geringfügigen Unterschieden überhaupt keine Bedeutung beimessen kann. Sie sind hinsichtlich des Gewichtes als gleichwertig anzusehen. Die Unterschiede sind weit kleiner als 3 vH, von welcher Grenze ab das Preisgericht den Bestimmungen zufolge gar nicht mehr nach dem Einheitsgewicht, sondern nach der Ueberlegenheit in den sonstigen Eigenschaften frei entscheiden sollte. Das ist auch geschehen. Je ein Motor von den genannten drei Firmen ist mit dem dritten, vierten und fünften Preis ausgezeichnet worden; die gewählten hat man allerdings in der Reihenfolge belassen, die sich nach den Einheitsgewichten ergeben hatte. Sonstige Gründe zur Bevorzugung des einen oder des andern hat das Preisgericht also nicht anerkannt. Insbesondere wurde die Betriebsicherheit bei ihnen offenbar als gleichwertig ange-

[1]) Die Angaben für den Gnôme-Motor sind dem Bericht von M. Lumet über den französischen Flugmotoren-Wettbewerb von 1911 entnommen. (Mém. Soc. Ing. Civils de France, Januar 1912.) Die Eigengewichte sind dort nur mit dem Gewichte der benutzten Behälter für 5 Stunden angegeben. Wie Lomet selbst bemerkt, waren diese unverhältnismäßig leicht; als Beispiel nennt er nur den 50 PS-Gnôme, bei dem sie nur 4,3 kg wogen. Das sind 3,85 vH des Betriebsstoffgewichtes (111 kg für 5 Stunden). So leichte Behälter sind im Flugzeug unmöglich. Für den 70 PS-Gnôme fehlt die entsprechende Angabe. Das Einheitsgewicht ist dadurch etwas unsicher; deshalb ist die entsprechende Linie in Abb. 2 nicht eingetragen. Für Zahlentafel 3 ist das benutzte Behältergewicht nach dem obigen Verhältnis wie beim 50 PS-Gnôme angenommen. Das Eigengewicht stellt sich dann auf 1,31 kg/PS. Damit, und mit dem Wert für 7 Stunden, kann man die entsprechende Linie in Abb. 2 leicht nachtragen.

Der sogenannte 100 PS-Gnôme (14 Zyl., 110 × 120), der bei der Prüfung 83,7 PS geleistet, aber die Dauerversuche nicht durchgehalten hat, war auch im Gewicht etwas ungünstiger.

sehen. In dieser Hinsicht erlauben die 7 Stunden des Hauptversuches und die 2 mal 3 stündigen Nachversuche, zuletzt noch mit erschwerten Bedingungen, jedenfalls ein viel weiter gehendes Urteil als die nur 2 mal 5 stündigen Prüfungen bei dem französischen Wettbewerb. Einen absoluten Maßstab für die Betriebsicherheit zu finden ist natürlich unmöglich. Sie hängt nicht nur von der grundsätzlichen Güte der Konstruktionen, sondern in hohem Maße auch von der Sorgfalt der Einzelausführung und von der Sorgfalt der Aufstellung im einzelnen Falle, im Flugzeug oder auf dem Prüfstand, ab. Der Wettbewerb sollte möglichst die grundsätzliche Güte der Konstruktionen vergleichen. Daß man zufällige Mängel, die sich klar als vereinzelte Fabrikations- oder gar als Aufstellfehler erwiesen, nicht in Betracht gezogen hat, wird nur zu billigen sein.

Das Nähere über die maschinentechnischen Eigenschaften der wichtigsten Wettbewerbs-Motoren ist aus den folgenden Zusammenstellungen der Hauptversuchsergebnisse zu ersehen. In Zahlentafel 2 sind die Hauptangaben für die feststehenden Motoren mit Wasserkühlung, in Zahlentafel 3 diejenigen für die Umlaufmotoren mit Luftkühlung zusammengestellt. Hier sind auch die Angaben über die fremden Motoren zum Vergleich beigefügt. Die Leistungen der Motoren im Wettbewerb waren auf 50 bis 115 PS begrenzt. Meist hielten sie sich zwischen 70 und 100 PS, entsprechend dem Arbeitsbedarf der heutigen kriegsbrauchbaren Flugmaschinen. Die Motoren mit Wasserkühlung haben meist 4 und zum Teil 6 Zylinder. Die 6 zylindrige Bauart fällt verhältnismäßig etwas schwerer aus als die 4 zylindrige. Diesem Umstand ist es hauptsächlich zuzuschreiben, daß der Träger des ersten Preises den des zweiten beträchtlich überboten hat, trotz dessen besonders leichter Bauart (geschweißte Stahlzylinder). Die Daimler-Motoren-Gesellschaft hat bei dieser Konstruktion also den praktischen Gesichtspunkten, die für die Wahl von 6 Zylindern sprechen: besserer Massenausgleich, Leichtigkeit des Anwerfens usw. den Vorrang vor den Rücksichten auf den Wettbewerb gegeben.

Die Motoren sind in Zahlentafel 2 nach den Herstellern und darunter in der Reihenfolge der festgestellten Einheitsgewichte geordnet. Die preisgekrönten Motoren stehen daher überall voran. Der Träger des ersten Preises hat den größten Hub von allen: 180 mm bei 130 mm Zylinderbohrung. Dadurch erhält der Verbrennungsraum eine besonders günstige Form, und zum Teil ist wohl darauf auch der besonders niedrige Benzinverbrauch dieses Motors (211 g/PS-st, entsprechend einer thermischen Ausnutzung von etwa 29 vH) zurückzuführen. Der Oelverbrauch ist nicht besonders niedrig und der erzielte mittlere Arbeitsdruck von 7,52 kg/qcm der Kolbenfläche nicht besonders hoch. Beim besten Daimler-Motor übersteigt dieser Druck sogar 8 kg/qcm, was selbst bei Dieselmaschinen kaum vorkommt.

Die Drehzahl der Motoren war durch die Wettbewerbsbestimmungen nicht beschränkt; aber die angetriebene Schraube durfte nicht mehr als 1350 bis 1450 Uml./min, je nach der Nutzleistung machen. Ein besonderer Hinweis in den Bestimmungen sollte außerdem bei der Bewertung sonst gleichwertiger Motoren schnellaufende Motoren mit eingebauter Uebersetzung zur Schraubenwelle begünstigen. Das sollte dem Umstande Rechnung tragen, daß der Wirkungsgrad bei größeren, langsam laufenden Schrauben besser als bei kleineren Schnelläufern ist. Das hiermit angestrebte Ziel ist nicht ganz erreicht worden. Der einzige Motor mit eingebautem Getriebe, der hängende Daimler-Motor 20 c, kam infolge der kleinen Gewichterhöhung nicht in den engeren Wettbewerb. Seine Drehzahl war aber auch nicht so wesentlich höher als die der übrigen, daß die Gewichtvermehrung durch die erzielte Mehrleistung ausgeglichen werden konnte. Erst dann könnten die Vorteile der günstigeren Schraubenwirkung voll zur Geltung kommen, wie z. B. bei dem Renault-Motor, der rd. 1800 Uml./min macht, wobei die Schraube um die Hälfte langsamer läuft. Dieser hat am französischen Motoren-Wettbewerb nicht teilgenommen, sich aber bei andern Gelegenheiten viel stärkeren Motoren ebenbürtig erwiesen, z. B. beim Wettbewerb der Kriegsflugzeuge

Zahlentafel 2.

Firma	Nr.	Hauptmaße: Zylinder Anzahl	Hauptmaße: Zylinder Bohrung mm	Hauptmaße: Zylinder Hub mm	Versuchswerte: Drehzahl n	Versuchswerte: mittlerer Arbeitsdruck kg/qcm	Versuchswerte: Nutzleistung PS	Betriebstoffverbrauch Benzin kg/PS-st	Betriebstoffverbrauch Oel kg/PS-st	Betriebstoffverbrauch insgesamt kg/PS-st	Eigengewicht mit Kühler und Behälter kg	Einheitsgewicht[1]) ohne Betriebstoffen kg/PS	Einheitsgewicht[1]) mit Betriebstoffen für 7 st kg/PS
Benz	11	4	130	180	1288	7,52	102,7	0,211	0,019	0,230	229,94	1,88	3,81
Daimler	20 g	6	105	140	1387	8,04	90,1	0,228	0,017	0,245	211,74	1,96	4,06
	20 b	4	120	140	1412	7,28	72,3	0,226	0,021	0,247	184,14	2,20	4,28
	20 d	4	140	150	1373	7,17	100,6	0,221	0,018	0,239	259,54	2,20	4,24
	20 a	4	120	140	1343	7,56	71,4	0,225	0,014	0,239	198,54	2,40	4,42
	20 e	6	120	140	1315	7,53	104,5	0,236	0,014	0,250	285,41	2,34	4,48
	20 f	4	110	140	1396	7,37	60,8	0,224	0,013	0,237	173,11	2,47	4,50
	20 c	4	120	140	1391	6,89	67,4	0,223	0,027	0,250	195,84	2,56	4,65
NAG	22 b	4	135	160	1344	7,10	97,0	0,217	0,017	0,234	249,57	2,22	4,22
	22 c	4	120	120	1408	6,67	56,6	0,232	0,004	0,236	148,10	2,23	4,27
Argus	14 b	4	140	140	1368	7,49	98,0	0,239	0,040	0,279	231,88	1,97	4,31
	14 a	4	125	130	1342	7,56	72,0	0,263	0,037	0,300	192,04	2,24	4,75
	14 d	6	125	130	1370	7,11	103,5	0,262	0,030	0,292	285,34	2,34	4,80
Mulag	13	6	110	170	1346	7,12	103,0	0,236	0,0095	0,2455	308,51	2,58	4,65
Schröter	21	6	124	160	1252	5,57	90,0	0,278	0,021	0,299	250,47	2,36	4,86

Zahlentafel 3. Umlaufmotoren.

	Hauptmaße: Zylinder Anzahl	Hauptmaße: Zylinder Bohrung mm	Hauptmaße: Zylinder Hub mm	mittlere Drehzahl	Leistung: Nutzleistung PS_e	Leistung: Gehäusewiderst. PS	Leistung: N insgesamt PS_i	Leistung: in vH der Nutzleistung vH	mittlerer Arbeitsdruck kg/qcm	Betriebstoffverbrauch für 1 PS_e-st: Benzin kg	Betriebstoffverbrauch für 1 PS_e-st: Oel kg	Betriebstoffverbrauch für 1 PS_e-st: insgesamt kg	Eigengewicht des Motors kg	Eigengewicht des Behälters für 7 st kg	Einheitsgewichte ohne Betriebstoffen kg/PS	Einheitsgewichte mit Betriebstoffen für 7 st kg/PS
B. M. u. F. W.	7	110	120	1031	38,0	4,7	42,7	12,4	4,68	0,378	0,065	0,443	80,3	23,5	2,11	5,83
Gyro	7	109,2	120,6	954	39,3	6,1	45,4	15,5	5,41	0,351	0,078	0,429	84,42	23,6	2,15	5,75
Gnôme I	7	110	120	1194	49,7	6,1	55,8	12,3	5,27	0,352	0,095	0,447	72,87	31,12	1,46	5,22
Gnôme II	7	130	120	1156	63,8	7,9	71,7	12,3	5,01	0,360	0,113	0,473	83,35	42,28	1,31	5,29

[1]) Gerechnet mit dem praktisch notwendigen Kühlergewicht von 0,28 kg auf 1 PS, also abweichend von der Ausschreibung.

mit 70 PS das geleistet, was sonst nur mit 100 PS-Gnôme-Motoren erzielt wurde. Deshalb ist es ein besonderes Verdienst, daß die Daimler-Motoren-Gesellschaft diesen zunächst undankbaren Versuch gemacht hat.

In Zahlentafel 3 sind noch die Ergebnisse einiger Umlaufmotoren mit Luftkühlung zusammengestellt. Die ersten zwei sind in den Abmessungen gleich dem darunter mitaufgeführten 50 PS-Gnôme-Motor, der bei dem letzten französischen Wettbewerb seine Nennleistung fast genau erreicht hat, und zwar unter Abzug der Leistung, die durch den Luftwiderstand der Zylinder verzehrt wird. Der Verlust beträgt nach den Angaben von Lumet 11 vH; ob von der ursprünglichen Gesamtleistung oder von der Nutzleistung, läßt sich aus dem Bericht nur mittelbar entnehmen. Der Abzug scheint auf die Gesamtleistung bezogen zu sein, beträgt also reichlich 12 vH der wirklichen Nutzleistung. Das stimmt auch mit den Messungen in der Versuchsanstalt ungefähr überein, die in Zahlentafel 3 angeführt sind. Dieser Verlust fällt also bei der Beurteilung der umlaufenden Motoren im Vergleich zu den feststehenden recht stark ins Gewicht. Die eigentliche Leistung der Zylinder bezw. der mittlere Kolbendruck scheint sich über das vom Gnôme-Motor erreichte Maß (47, kg/qcm, bezogen auf die Nutzleistung, bezw. 5,3 kg/qcm, bezogen auf die Gesamtleistung) ohnehin nicht mehr steigern und der Betriebstoffverbrauch nicht mehr sehr herabdrücken zu lassen, wenn man die Betriebsicherheit nicht gefährden will. Vom Standpunkte der Leichtigkeit scheinen also die Umlaufmotoren hinter den feststehenden mit Wasserkühlung endgültig zurückzustehen, sobald es sich um Flüge von einiger Dauer handelt. Hinsichtlich der Betriebsicherheit, des Fehlens von Erschütterungen, dürften sie auf die Dauer auch kaum überlegen bleiben, obwohl ihnen einstweilen in dieser Hinsicht noch der Vorrang gebührt.

(Fortsetzung folgt.)

Neuerungen im Bau von Löffelbaggern.[1]

Von Dipl.-Ing. **R. Richter,** Hagen i. W.

Die Verwendung der mit Dampf oder elektrisch betriebenen Schaufeln als Ergänzung der Eimerkettenbagger hat in Deutschland während der letzten Jahre wieder bedeutende Fortschritte gemacht. Was ich im Jahre 1907 am Schlusse meines Aufsatzes über Dampfschaufeln aussprach[2]), ist in der Zwischenzeit wirklich eingetreten: je mehr man die Vorteile des Löffelbaggers für Gewinn- und Verladearbeiten aller Art richtig erkannt hat, desto mehr hat man ihn auch bei uns verwandt. Besonders erfreulich ist dabei die Beobachtung, daß diese uns ursprünglich fremde Maschinenform in Deutschland vollkommen selbständig weiter entwickelt worden ist, so daß heute der deutsche Löffelbagger bei vorzüglicher Konstruktion und Werkstattausführung mit dem fremden Erzeugnis bereits in dessen Heimatland erfolgreich in Wettbewerb tritt. Wie früher soll auch jetzt wieder zwischen Doppeldrehgestell-Baggern und Drehscheibenschaufeln unterschieden werden.

Doppeldrehgestell- oder Eisenbahn-Löffelbagger.

Diese Baggerform wird in Amerika wie schon seit vielen Jahrzehnten auch jetzt noch von den kleinsten bis zu den schwersten Ausführungen im wesentlichen unverändert gebaut, während die Drehscheibenschaufeln dort erst in den letzten Jahren mehr für leichtere Arbeiten aufgekommen sind.

In Deutschland gebührt m. W. allein der Firma Menck & Hambrock, G. m. b. H. in Altona-Hamburg, das Verdienst, die genannte Schaufelform wiederholt ausgeführt zu haben. Die folgende Zusammenstellung enthält die wichtigsten Abmessungen eines größeren Eisenbahn-Löffelbaggers.

Löffelgröße		3 cbm
größte Hubkraft am Baggerlöffel		29 t
Spurweite		1,435 m
größte Ausschütthöhe über Schienenoberkante		5,4 »
Ausladung		7 »
Entfernung der Seitenstützen voneinander		5,5 »
Löffelverschiebung	rd.	4 »
größte Ausschüttweite von der Vorderkante der geöffneten Löffelklappe bis zur Drehachse des Auslegers		9,3 »
größte Reichweite von der Drehachse bis zur Schneidkante des Löffelzahnes		11 »
Länge des Wagens	rd.	12 »
Breite »	»	3 »
Größe des Wasserbehälters	»	6 cbm
Eigengewicht des Baggers	»	82 t
Dienstgewicht » »	»	96 »

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Bagger) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. Z. 1907 S. 1685.

Der Hauptvorteil eines solchen Eisenbahn-Löffelbaggers, Abb. 1 bis 5, besteht in der äußersten Beschränkung der Zu- und Abrüstarbeit beim Wechseln des Arbeitsplatzes. Für das Einstellen des Baggers in Eisenbahnzüge ist diese Zeit- und Arbeitsersparnis von großer Wichtigkeit. Abb. 5 zeigt den vollkommen versandfähigen Hauptteil des Baggers, während der Ausleger und der Baggerlöffel sowie einige Nebenteile auf einem angehängten Plattformwagen verladen sind. Für das Abnehmen, Verladen und Wiederanbringen der Druckstrebe und der Baggerlöffelstange können die Antriebmaschinen des Baggers unmittelbar verwendet werden, so daß der Bagger in kürzester Zeit und mit den geringsten Kosten zusammengebaut und auseinandergenommen werden kann. Auf regelspurigen Eisenbahngleisen, die wesentlich leichter und billiger zu legen und zu verschieben sind als die breitspurigen Gleise der großen Drehscheibenschaufeln, kann der Eisenbahn-Löffelbagger bis unmittelbar an die Baustelle herangebracht und dort beliebig verfahren werden. Aber auch über die üblichen Schmalspurgleise von 900 mm Weite auf der Baustelle sind die Schaufeln mit Hülfe geeigneter Drehgestelle befördert worden. Allerdings müssen dann die Bodenverhältnisse günstig sein. Auf der Baustelle fährt der Eisenbahnlöffelbagger stets mit eigener Kraft und kann dabei Steigungen von 5 vH ohne besondere Hülfsmittel überwinden. Ein wesentlicher Vorteil dieses Baggers besteht darin, daß das Kippmoment beim Querstellen des Auslegers durch besondere Arbeitstützen mit großem gegenseitigem Abstand aufgenommen wird, während zum Verfahren nur ein regelspuriges Eisenbahngleis benutzt wird. Bei Drehscheibenbaggern ist trotz der Vergrößerung der Regelspur auf mehr als das Doppelte noch ein sehr schweres Gegengewicht für die Standsicherheit der fahrenden Schaufel erforderlich. Dadurch wird das Gesamtgewicht des Baggers bedeutend, das Gesamtträgheitsmoment aber nur in geringerem Maße erhöht. Durch Rechnung kann man sich leicht davon überzeugen, daß gegenüber dem Trägheitsmoment des gefüllten Baggerlöffels bei größter Ausladung dasjenige eines schweren Gegengewichtes am drehbaren Teil nahe der Achse nicht die Bedeutung hat, die man anzunehmen leicht geneigt ist. Der kräftige Schwenkmotor ist allein schon durch das Trägheitsmoment des gefüllten Baggerlöffels bei größter Ausladung bedingt; die andern nur bei der Drehscheibenschaufel vorkommenden drehbaren Teile, wie z. B. das Führerhaus mit den Triebwerken, kommen noch weniger für das Gesamtträgheitsmoment in Betracht. Infolge der bedeutenden Vermehrung des Eigengewichtes bei Drehscheibenschaufeln muß man bei den größeren Ausführungen sehr schwere Doppelschienen verwenden, wenn die Raddrücke nicht unzulässig hoch werden sollen. Dabei bietet allerdings die starre Lagerung der Radachsen insbesondere bei der ungleichmäßigen Höhenlage der Schienen keine Gewähr für das gleichmäßige Anliegen aller Laufräder und für eine rechnungsmäßig auch nur einigermaßen bestimmbare Verteilung des Raddruckes

Abb. 1 bis 3.
Eisenbahn-Löffelbagger, gebaut von Menck & Hambrock, G. m. b. H.

Maßstab 1 : 100.

Vorschubdampfmaschine

Hauptdampfmaschine

Schnitt a-b.

Menck & Hambrock vermindern diesen Nachteil durch ihr patentiertes Gleisstreckverfahren, Abb. 6 und 7. Soll der Bagger vorgerückt werden, so wird durch maschinell angetriebene in den seitlichen Arbeitstützen gelagerte Schraubenspindeln der Vorderteil des Baggers zusammen mit dem vorderen Drehgestell angehoben, der Gleisrost unter dem vorderen Drehgestell durch eine Kette, die an den Zähnen des Baggerlöffels angreift, vorgezogen, dann der Vorderteil mit dem zugehörigen Drehgestell wieder heruntergelassen und endlich der Bagger mit Hülfe seines eigenen Fahrantriebes vorgeschoben. Die Gleise unter den Hinterrädern werden

Ein wesentlicher Nachteil des Eisenbahn-Löffelbaggers gegenüber der Drehscheibenschaufel bestand früher im Arbeitaufwand und Zeitverlust für das Vorstrecken des Baggergleises, wenn der Bagger das in seinem Bereiche liegende Gut abgegraben hatte. Bei allen Baggern amerikanischer Bauart muß beim Vorstrecken des Baggerlöffels die Grabtätigkeit vorübergehend unterbrochen werden; dadurch wird die Leistung der Schaufel herabgedrückt.

Abb. 4. Löffelbagger bei der Arbeit.

immer vor den Rädern vorgebaut und dahinter wieder abgebrochen. Die Fahrschienen sind auf den Schwellen nicht befestigt. Beim Vorfahren des Baggers ist es nur nötig, die Seitenstützen mit ihren Fußklötzen anzuheben. Der Vorteil des Verfahrens besteht weiter in einer Ersparnis an Zeit und Arbeitskräften, da sämtliche Arbeiten maschinell ausgeführt werden.

Der Eisenbahn-Löffelbagger, Abb. 1 bis 5, arbeitet mit überhitztem Dampf und ist für die Ver-

Abb. 5. Löffelbagger versandbereit.

Abb. 6 und 7.
Gleisstreckverfahren nach Menck & Hambrock, G. m. b. H.

sendung auf der Bahn mit den erforderlichen Zug- und Stoßvorrichtungen versehen. Das Hubwerk, das Drehwerk und das Vorschubgetriebe werden je durch eine Zwillingsdampfmaschine mit Stephensonscher Umsteuerung angetrieben, die wegen der Dampfersparnis der einfachen Wechselschiebersteuerung vorzuziehen ist. Die Hubwerkbremse wird durch einen kleinen Dampfzylinder betätigt. Zum Verfahren wird die Antriebmaschine des Hubwerkes verwandt, da der Eisenbahn-Löffelbagger niemals gleichzeitig gräbt und fährt und für das Ueberwinden von Steigungen die kräftige Hubmaschine am geeignetsten ist. Der Kessel ist ein Lokomotivkessel, der Abdampf wird im Speisewasservorwärmer nutzbar gemacht und dadurch der mitunter störend empfundene Auspuff des Dampfes ins Freie vermieden. Der Bagger mit seinen weit herausgelegten seitlichen Arbeitstützen ist standfester und gibt dem Maschinisten ein größeres Gefühl der Sicherheit beim Arbeiten als eine Drehscheibenschaufel, deren Baggergleise man nicht gern breiter macht, als unumgänglich nötig ist.

Die Menck & Hambrock patentierte gesteuerte Löffelklappe, die bei allen Baggern angebracht wird, hat sich wegen der großen Schonung der zu beladenden Wagen in mehrjährigem Betriebe sehr gut bewährt. Beim Ausschütten fällt aus dem anfänglich nur schmalen Spalt erst das feine Gut und polstert den Wagenboden aus, so daß bei weiterem Oeffnen die schweren Stücke ohne Schaden herunterfallen können.

Drehscheibenschaufeln.

Als Hauptvorteil der Drehscheibenschaufeln wäre anzuführen, daß sie nicht auf Seitenbaggerung und halbe Schlitzbaggerung beschränkt, sondern auch für volle Einschnittsbaggerung mit beliebiger Lage der Abfuhrgleise verwendbar sind. Dabei ist eine möglichst große Ausladung und insbesonders eine große Hubhöhe des Baggerlöffels wesentlich, so daß die Eisenbahnwagen auf dem Böschungsrand ununterbrochen am Bagger vorbeigefahren werden können. Wird mit Seitenbaggerung oder halber Schlitzbaggerung gearbeitet, so ist häufig von Vorteil, daß der Eisenbahnzug stillstehen und der Bagger an ihm beim Beladen vorbeifahren kann. Allerdings sinkt die Leistung um so tiefer, je mehr Zeit für das Verfahren verbraucht wird. Bei den fahrbaren Drehscheibenschaufeln kommt das vorher besprochene Gleisstreckverfahren nicht in Betracht; doch sind neuerdings Menck & Hambrock dazu übergegangen, auch Drehscheibenschaufeln für Regelspur zu bauen, weil größere Breitspurgleise unbequem zu verlegen sind. Die Standfestigkeit des Baggers in der Arbeitstellung wird hierbei durch maschinell verstellbare seitliche Auslegerstützen ähnlich wie bei den Eisenbahn-Löffelbaggern erreicht, während das Fahrwerk ausschließlich zum Vorrücken des Baggers, aber nicht auch zum Beladen dient.

Abb. 8 und 9.
Heißdampf-Löffelbagger mit 3 cbm-Löffel, gebaut von Menck & Hambrock, G. m. b. H.
Maßstab 1 : 120.

Drehscheibenschaufeln mit Dampfbetrieb.

Die größte bisher in Deutschland gebaute Drehscheibenschaufel mit Dampfbetrieb ist der Heißdampf-Löffelbagger von Menck & Hambrock von rd. 100 t Eigengewicht, Abb. 8 und 9. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Inhalt des Löffels . . .	3 cbm
größte Zugkraft am Baggerlöffel	29 t
Spurweite des Gleises von Mitte bis Mitte der Doppelschiene	3,2 m

Abb. 10 und 11.
Elektrisch betriebener Löffelbagger mit 3 cbm-Löffel, gebaut von Menck & Hambrock, G. m. b. H.

Maßstab 1 : 120.

Ausladung des Kranes		9,35 m
Löffelverschiebung	rd.	4,4 »
Ausschütthöhe von der Unterkante der geöffneten Löffelklappe bis zur Schienenoberkante		6,6 »
Reichweite von der Baggermitte bis zur Vorderkante der Zähne		12,9 »
Ausschüttweite von der Baggermitte bis zur Vorderkante der geöffneten Löffelklappe		10 »
Eigengewicht des Baggers	rd.	100 t
Dienstgewicht des Baggers	»	112 »

Der Bagger ist als Zweimaschinenschaufel ausgeführt und wird mit überhitztem Dampf betrieben. Die Antriebmaschine für das Hubwerk, Drehwerk und Fahrwerk ist eine Zwillingsdampfmaschine mit Kolbenschiebern und Stephensonscher Umsteuerung. Die Bremsbandkupplung wird bei der Hubwerkwinde durch einen kleinen Dampfzylinder eingerückt, damit dem Maschinisten das Arbeiten erleichtert wird. Das Vorschubgetriebe bedient eine kleinere Antriebmaschine, die gleichfalls mit Kolbenschiebern und Stephensonscher Umsteuerung versehen ist. Der Oberwagen zeigt die aus dem Kranbau bekannte übliche Ausführung eines Drehscheibenkranes mit Laufrollen und Königszapfen. Der Unterwagen fährt wegen der hohen Raddrücke mit vier doppelspurigen Stahlguß-Laufrädern auf entsprechend schweren Doppelschienen. Stillgesetzt und festgestellt wird der Bagger durch eine Bandbremse, Sperrklinken zum Feststellen sind grundsätzlich vermieden. Der Mittenabstand der beiden Fahrschienen beträgt 3,2 m. Die kreisförmige Laufschiene für die Schwenkbewegung ist in üblicher Weise schleifend mit einer mehrteiligen auswechselbaren Schleißplatte ausgeführt. Der Dampfkessel ist mit einem Ueberhitzer ausgerüstet, der Abdampf wird in einem Speisewasservorwärmer nutzbar gemacht.

Drehscheibenschaufeln mit elektrischem Antrieb.

Der elektrische Antrieb eignet sich nicht für Bauunternehmer, die bald hier, bald dort nur einen oder wenige Bagger beschäftigen. Außerdem fällt ins Gewicht, daß die Anschaffungskosten eines Dampfbaggers geringer als die eines elektrischen Baggers einschließlich der erforderlichen Leitungsanlage sind. Wo aber derartige Rücksichten nicht bestehen und auch keine störende Rückwirkung auf das Netz auftreten kann, insbesondere bei großindustriellen Unternehmungen mit leistungsfähigen Kraftwerken und niedrigen Stromkosten, kommen die Vorteile des elektrischen Antriebes gegenüber dem Dampfbetrieb voll zur Geltung, nämlich größere Sauberkeit, Fortfall der Belästigung der Arbeiter durch Wärmeausstrahlung, Ersparnisse an Schmierstoffen, an Strom bei Stillständen und besonders an Bedienung; denn außer dem Maschinisten und dem Klappenwärter ist beim elektrischen Antrieb niemand erforderlich, während beim Dampfbagger mindestens der Heizer und unter Umständen noch ein Arbeiter bei den größeren Baggern gebraucht wird. Ferner entfällt die nicht immer bequeme Wasserbeschaffung vollkommen. Alles in allem stellt sich unter solchen Verhältnissen der elektrische Betrieb oft billiger als der Dampfbetrieb.

Die elektrischen Schaufeln werden im wesentlichen in denselben Größen gebaut wie die Dampfschaufeln, nur wird man allgemein den Einzelantrieb aller Windwerke als empfehlenswert vorziehen. Den höheren Anschaffungskosten im elektrischen Teil steht eine Vereinfachung des Triebwerkes und

Abb. 12. Elektrisch betriebener Löffelbagger.

Abb. 13. Löffelbagger für Tunnelbauten.

Abb. 14. Elektrisch betriebener Löffelbagger mit Einkettengreifer.

Abb. 15. Elektrisch betriebener Straßenlöffelbagger.

auch eine gewisse Stromersparnis bei der Zwischenübertragung in den Triebwerken gegenüber. Dem vorher genannten Heißdampf-Löffelbagger von 100 t Eigengewicht mit einem Löffel für 3 cbm entspricht etwa eine elektrisch betriebene Viermotorenschaufel mit einem 3 cbm-Löffel von 145 t Betriebsgewicht nach Abb. 10 bis 12. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Ausladung von der Drehachse bis zur Mitte der Auslegerrolle	9,3 m
Auslegerrollenhöhe über der Schienenoberkante	11,5 »
größte Ausschütthöhe von der Schienenoberkante bis zur Unterkante der geöffneten Löffelklappe	6,6 »
Ausschüttweite zwischen Drehachse und Vorderkante der geöffneten Löffelklappe	10,0 »
Spurweite von Mitte bis Mitte der Doppelschiene	3,2 »
Radstand von Mitte bis Mitte der Achse	3,2 »
größte Löffelverschiebung rd.	4,4 »
» Zugkraft am Baggerlöffel	29 t
Hubgeschwindigkeit im Höchstfalle rd.	36 m/min
Drehgeschwindigkeit an der Auslegerrolle gemessen, im Höchstfalle	180 »
Vorschubgeschwindigkeit im Höchstfalle	50 »
Fahrgeschwindigkeit	20 »

Eine so schwere Drehscheibenschaufel erzeugt in der ungünstigsten Auslegerstellung sehr hohe Raddrücke, so daß die schwersten Doppelschienen erforderlich sind. Werden die Drehscheibenschaufeln für Regelspur von 1435 mm gebaut und wird die Standsicherheit des Baggers beim Arbeiten durch maschinell betätigte Auslegerstützen erreicht, so beträgt die Entfernung von Mitte zu Mitte der Seitenstützen 3,3 m, während bei insgesamt acht Laufrädern der Radstand der äußeren Rädern zu 4 m gewählt ist. Die äußeren vier Räder sind federnd gelagert, die inneren, gleichfalls auf Regelspur laufenden Räder starr, so daß der Raddruck besser verteilt wird.

Sonderbauarten.

Im folgenden sollen noch einige Sonderbauarten kurz erwähnt werden. So stellt Abb. 13 einen Bagger für den Bau von Untergrundbahnen und Eisenbahntunneln dar. Die Hauptbedingung für diese Bauart ist möglichste Beschränkung der gesamten Bauhöhe mit Rücksicht auf den Tunnelquerschnitt. Diese Sonderbauart ist bereits früher in Amerika öfters ausgeführt worden, nur hat man dann an Stelle von Dampf als Triebkraft Druckluft gewählt.

Abb. 14 stellt einen elektrisch betriebenen Bagger mit einem 3 cbm-Löffel dar, der außerdem noch mit einem Einkettengreifer ausgerüstet ist. Der Greifer dient zum Beseitigen von Abraum, der Löffelbagger zum Abgraben eines Tonmittels.

Endlich zeigt Abb. 15 einen elektrisch betriebenen Straßenlöffelbagger. Diese Bauart ist neuerdings in Amerika mehrfach verwandt worden. Das Breitspurgleis hat den Nachteil der hohen Verlegungskosten, während die Drehscheibenschaufeln dieser Art für Regelspur mit seitlichen Arbeitstützen in Bau und Betrieb an Einfachheit einbüßen und für das Vorrücken auch mehr Zeit beanspruchen. Wo mit günstigen Bodenverhältnissen gerechnet werden kann, is für leichtere Ausführungen der Straßenlöffelbagge

sehr geeignet, weil er in jeder Stellung standsicher ist und kein besonderes Gleis auf der Arbeitstelle braucht.

Zusammenfassung.

Die Darstellung einiger Eisenbahn-Löffelbagger und Drehscheibenschaufeln von Menck & Hambrock G. m. b. H. in Hamburg zeigt, daß in Deutschland der Bau von Löffelbaggern auch in den letzten Jahren wieder Fortschritte insbesondere bezüglich der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Schaufeln gemacht hat.

Einige Einzelfragen sollen bei einer späteren Gelegenheit besprochen werden.

Versuche an Becherturbinen.[1]

Von Prof. **Ernst Reichel**, Charlottenburg, und Prof. **W. Wagenbach**, Breslau.

(Fortsetzung von S. 445)

6) Strahlmessungen.

Um die verschiedenen Becher unter möglichst denselben und zwar günstigen Bedingungen untersuchen zu können, war es notwendig, eine Düsen- und Nadelform zu finden, die für kleine wie für große Wassermengen einen geschlossenen Strahl und damit einen guten Wirkungsgrad ergab.

Zahlentafel 1, S. 442, gibt eine Uebersicht über die durchgeprobten Bauarten, deren Hauptabmessungen und die Wassermengen. Abb. 13 bis 28 zeigen die Querschnitte der Düsen und Nadeln nebst zugehörigen Wasserstrahlen für 1, 1a und 3, 3 bei verschiedenen Nadelstellungen. Die Abbildungen 29 bis 32 enthalten die Wassermengen Q_l, die Wirkungsgrade η_D und das Verengungsverhältnis ψ der untersuchten Nadeln und Düsen, bezogen auf den Nadelhub.

Abb. 13 bis 17. Düse 1, Nadel 1a.

Maßstab 1 : 2.

Der Einfluß der Wasserreibung an der Düsen- wie an der Nadelwand konnte durch Pitotmessungen im Wasserstrahl sowohl an der Oberfläche wie im Kern in einer verringerten Geschwindigkeit nachgewiesen werden. Die hierzu dienende einfache Vorrichtung ist in Abb. 33 dargestellt. Die Meßdüse ist in der Mitte einer den Wasserstrahl teilenden Schneide eingesetzt, die den Durchmesser eines ringförmigen Körpers bildet und in den Wasserstrahl eingeschwenkt werden kann. Der Ring ist drehbar auf der rückwärtigen Stützstange gelagert und trägt vorn eine Schleife, die die zweite Stützstange umfaßt und mit Schrauben verstellbar ist.

Abgesehen von dem ursprünglichen Reibungsverlust tritt aber auch durch die Relativgeschwindigkeit der einzelnen Wasserfäden noch ein Wirbelverlust im Strahl selbst auf.

$a = 3/4$. $H = 51,5$ m.

$a = 1^1/_2$. $H = 62,4$ m.

$a = 3$. $H = 61,8$ m.

$a = 5$. $H = 52,1$ m.

Der ideale Strahl besteht aus einer Schar gleichgerichteter, zylindrisch gelagerter Wasserfäden, die alle eine dicht an $\sqrt{2gH}$ heranreichende Geschwindigkeit besitzen. Ein solcher Strahl würde sich schon äußerlich durch seine glatte glasklare Form kennzeichnen. In Wirklichkeit verschlechtern eine Reihe von Einflüssen den Strahl.

Ferner konnte hinter denjenigen Nadeln, die nicht in eine feine Spitze auslaufen, ein Wirbelring beobachtet werden, der sich manchmal auf eine längere Strecke im Strahl auch mit dem bloßen Auge verfolgen ließ. Die Pitotmessungen ergaben in diesem Bereich die Geschwindigkeit null, Druckmessungen sind leider nicht geglückt[2]).

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Aehnliche Strahlmessungen sind ausgeführt worden von William Rankine Eckart: »Impulse Water-Wheels and the Pitot Tube«, Engineering 1910 S. 59.

Abb. 18 bis 20. Maßstab 1 : 2.

Düse 1, Nadel 1b.

Düse 2, Nadel 2a.

Düse 2, Nadel 2b.

Abb. 26 bis 28. Maßstab 1 : 2.

Düse 4, Nadel 4.

Düse 5, Nadel 5.

Düse 6, Nadel 6.

Abb. 21 bis 25. Düse 3, Nadel 3.

Maßstab 1 : 2.

$a = 1.$ $H = 55,4$ m.

$a = 2.$ $H = 54,2$ m.

$a = 3.$ $H = 57,8$ m.

$a = 12.$ $H = 52,5$ m.

Die Oberfläche des Strahles wird durch die Reibung an der umgebenden Luft, die natürlich auch ihrerseits vom Strahl mitgerissen wird, aufgerauht, und das um so mehr, je größer die Wassergeschwindigkeit ist.

Vor allem aber liegt die Ursache, die den Strahl stört, in dem Wesen der Strahlbildung selbst, die durch die kon-

struktive Ausbildung der Düse begründet ist. Um die Strahlstärke durch die Nadel regeln zu können, muß die Düse sich kegelig verengen. Der in einer Kegelfläche strömende Strahl wird durch die Nadel abgelenkt und preßt sich dabei durch die Fliehkraft auf die Nadel. In dem Maße, wie diese Druckschwellung im Kern verschwindet, erhöht sich die Geschwindigkeit, der Strahl wird kleiner und nähert sich der Zylinderform. Strömen nun Wasserteilchen der Oberfläche nicht genau in einer durch die Achse gelegten Ebene, laufen sie also um die Achse um, so lösen sie sich von der Hauptmasse los und erzeugen das Bild eines zerstäubenden Strahles. Dem Zerstäuben wirken die Kohäsion und die Oberflächenspannung entgegen. Bei geringen Geschwindigkeiten genügen diese Kräfte, um das Entweichen einzelner Wasserteilchen aus dem Strahl zu verhindern. Mit wachsendem Gefälle und daher gesteigerter Geschwindigkeit vermögen sie jedoch den einmal gestörten Strahl nicht mehr zusammen zu halten. Bis zu Drücken von etwa 4 at wurden selbst mit ganz zufälligen Zusammenstellungen von Nadeln und Düsen gute Strahlen erzielt. Je weiter der Druck herabgesetzt wurde, desto glasklarer erschienen die Strahlen. Zum Beispiel ergab ein Zusammenbau der Düse 1 mit der sehr kurzen Nadel 2a bei 6 at noch einen zusammenhängenden Strahl, Abb. 34. Wurde jedoch bei derselben Nadelstellung der Druck auf 10 at gesteigert, so zerstäubte der Strahl unter explosionsähnlichem Geknatter, Abb. 35.

Ueber die Ursachen, welche eine Drehung des Wassers einleiten können, lassen sich folgende Erwägungen anstellen. Zunächst ist der Einfluß des Krümmers vor der Düse zu erwähnen. Je höher das Gefälle ist, um so schlanker muß man auch mit Rücksicht auf die Bildung des Wasserstrahles den Krümmer wählen. Die Versuchsanordnung ist in dieser Hinsicht nicht mustergültig.

Jede Einseitigkeit im Zuführungsrohr, insbesondere auch eine außerachsige Lagerung der Nadel gegenüber dem Gehäuse, muß ein Drehen und damit ein Zerstäuben des Strahles zur Folge haben. **Eine sichere Lagerung der Nadel kurz vor der Spitze ist daher für Hochdruckturbinen unerläßlich.** Denkt man sich die Nadel lose in den Strahl eingehängt, so ist sie in der für den Betrieb erforderlichen Mittellage im labilen Gleichgewicht, wie man bei der Betrachtung der auf die Nadel wirkenden Kräfte leicht einsieht. Es erfolgt also keine selbsttätige Einstellung in der Achse, und man ist darauf angewiesen, die Führungen so reichlich zu bemessen, daß die Abnutzung möglichst beschränkt wird.

Die Folgen schlechter Zentrierung machten sich z. B. bei Düse 4 besonders bemerkbar, die hauptsächlich deshalb durch Düse 6 ersetzt wurde, weil die Nadelführung etwas verbogen worden war und trotz Nachrichtens nicht mehr wie früher ihren Zweck erfüllte.

In derselben Richtung wirken auch eine allmähliche Vergrößerung des Austrittquerschnittes, während anderseits raschere Erweiterungen, wie sie sich bei Düse 3 und 4 durch die Abrundung der Ausmündung ergaben, keinen besondern Nachteil, allerdings auch keinen Vorteil brachten. Der Strahl war aber in diesen beiden Fällen niemals völlig klar.

Das Zerstäuben des Strahles tritt bei stark kegelförmigen Düsen heftiger auf als bei schlanken. Die erste Form hat aber den Vorteil, daß die Geschwindigkeit in der Düse erst im letzten Augenblick den Höchstwert erreicht und die Reibungsverluste dadurch klein gehalten werden.

Da bei höheren Drücken auch die besten Strahlen nur eine kurze Strecke annähernd zylindrisch bleiben, dann aber zerstäuben, **soll man mit der Düse so dicht als irgend möglich an die Becher herangehen.** Bei den Versuchen wurde, wie bereits erwähnt, diese Bedingung dadurch erfüllt, daß zwischen Gehäuse und Düsenflansch passende Zwischenstücke eingesetzt wurden, Abb. 7 S. 444.

Außer dem äußerlichen Vergleich der mit den verschiedenen Düsen erzeugten Strahlen sollte aber auch zahlenmäßig die Güte der einzelnen Strahlen verglichen und

Abb. 29.

Düse 1, Nadel 1a. Düse 1, Nadel 1b.

Abb. 30.

Düse 2, Nadel 2a. Düse 2, Nadel 2b.

Abb. 31.

Düse 3, Nadel 3. Düse 4, Nadel 4.

womöglich die Verluste bei der Strahlbildung ermittelt werden. Diese letzte Aufgabe ist bis jetzt allerdings nur unvollkommen gelöst worden, und unsere Strahlversuche können daher noch nicht als abgeschlossen angesehen werden.

Ein Vergleich der Düsen und Nadeln 1 bis 3 und von Kombinationen derselben wurde dadurch ermöglicht, daß das Becherrad A I 20 abgebremst und dabei der Reihe nach

Abb. 32.

Düse 5, Nadel 5. Düse 6, Nadel 6.

die verschiedenen Düsen verwendet wurden. Für die Düsen 3 bis 6 ergaben sich solche Vergleichsversuche mehr zufällig dadurch, daß nachträglich Versuchsreihen mit größeren Düsen wiederholt werden mußten, die früher mit Düse 3 ausgeführt worden waren; s. die späteren Abbildungen 45 u. f.

Bei Beurteilung der Genauigkeit dieser Versuche muß man sich vor Augen halten, daß nur sehr kleine Unterschiede, die kaum mehr als 1 bis 2 vH der gemessenen Leistung betrugen, festzustellen waren, daß anderseits die Bremsungen der letzten Versuchsreihen bis zu 2 Jahren auseinander liegen und mittlerweile veränderte, zum Teil neue Meßgeräte eingebaut worden waren.

Abb. 33.

Geschwindigkeitsmessung im Wasserstrahl.

Es wurde außerdem versucht, den Wirkungsgrad der Düsen gesondert zu ermitteln. Aus dem Durchmesser des Strahles an der engsten Stelle und der Wassermenge ließ sich die mittlere Geschwindigkeitshöhe im Strahl berechnen. Deren Verhältnis zu der im Zuleitungsrohr gemessenen Energie (siehe Gefällmessung) ist Wirkungsgrad η_D der Düse genannt worden:

$$\eta_D = \frac{\frac{c^2}{2g}}{H} = \frac{Q^2}{\left(\frac{d_0^2 \pi}{4}\right)^2 2gH} = 8{,}26 \left(\frac{Q_1}{d_0^2}\right)^2 10^{-2},$$ [1]) Abb. 29 bis 32.

Abb. 34 und 35.

Wasserstrahl bei verschiedener Druckhöhe. Düse 1, Nadel 2 a.

$a = 1^1/_2$. $H = 60$ m.

$a = 1^1/_2$. $H = 100$ m.

Abb. 36. Messung der Strahlstärke.

[1]) Wegen der kleinen Wassermenge wurde hier und im folgenden als Einheitsgefälle nicht — wie sonst — $H = 1$ m, sondern $H = 100$ m gewählt. Aus demselben Grunde wurde auch die Wassermenge Q_I stets in ltr/sk eingeführt. Die Abmessungen der Düsen und Becher werden

Abb. 37. Falsche Nadelform.

Abb. 39. Aufsuchen der günstigsten Strahlentfernung. Düse 3, Nadel 3. Rad A_I 20. $n_I = 700$ Uml./min.

Abb. 38. Anfressungen bei falsch geformter Düse und Nadel.

nach 6 monatigem Betrieb — nach 12 monatigem Betrieb

Aus dem Aufbau dieser Formel geht der große Einfluß von Meßfehlern auf das Ergebnis hervor.

Die Bestimmung des Strahldurchmessers hat die größten Schwierigkeiten gemacht, weil es kaum gelang, völlig ruhig stehende Strahlen zu erzeugen. Die Photographie zeigt den unruhigen Strahl zu stark, und die Versuche, durch mikroskopische Ausmessung des mit einem Maßstab zugleich aufgenommenen Strahlbildes den Durchmesser zu bestimmen, mußten daher scheitern.

Am besten gelang noch eine unmittelbare Messung des Wasserstrahles mit 4 Spitzen, die unter 90° versetzt in einem Ringe gelagert waren und soweit an den Strahl vorgeschraubt wurden, bis sie ihn ritzten, Abb. 36. Bei einiger Uebung gelang es, so genau zu messen, daß sich unter Berücksichtigung der oben beschriebenen vergleichenden Bremsversuche durch ein geeignetes Interpolationsverfahren wahrscheinliche Wirkungsgrade berechnen ließen. Diese Ergebnisse sind gleichfalls aus Abb. 29 bis 32 zu ersehen.

Auf den ersten Blick mag es einfacher erscheinen, die Verluste auf dem Wege durch die Düse unmittelbar mit 2 Pitotröhren zu messen, die an ein Differentialmanometer angeschlossen sind. Derartige Messungen wurden ebenfalls versucht. Sie führten aber wegen Schwierigkeiten, die im Meßgerät selbst begründet liegen, noch nicht zu brauchbaren Ergebnissen. Bei größeren Strahlstärken würden solche Messungen leichter durchzuführen sein[1]).

Endlich sollen aus den Versuchen einige Anhaltspunkte für die Konstruktion von Nadeln und Düsen abgeleitet werden. Ueber die Hauptabmessungen unterrichtet die Zahlentafel 1, S. 442. Die besten Ergebnisse erhielt man bei einem Spitzenwinkel der Düse von 75 bis

[1]) Vergl. die schon genannten Versuche von W. R. Eckart.

Abb. 40. Untersuchung des Rades 3 A_I 20 (Durchbremsung). $r = 269$ mm.

in cm angegeben. Dann erhalten nämlich Konstanten wie die obige, ferner solche, die zur Berechnung von Dimensionen dienen, also z. B. $c = \sqrt{\frac{Q_I}{d^2}}$, ganz denselben Wert wie bei der sonst gebräuchlichen Wahl der Einheiten (m, sk, $H = 1$ m).

In andern Formeln sind allerdings gelegentlich zusätzliche Konstante einzuführen. So geht die bekannte Beziehung für die spezifische Drehzahl $n_s = n_I \sqrt{N_I}$ über in $n_s = \frac{n_I}{100} \sqrt{\frac{N_I}{10}}$.

Abb. 41 und 42. Untersuchung des Rades 3 A_I 20 (Durchbremsung). $r = 269$ mm.

Abb. 43. Untersuchung des Rades 3 A_I 20 (Durchbremsung). $r = 269$ mm.

Abb. 44. Untersuchung des Rades 3 A_I 20 (Durchbremsung). $r = 269$ mm. $\eta =$ konst.

Abb. 45. Untersuchung des Rades A_I 30. $r = 269$ mm, $\eta =$ konst.

80⁰[1]). Sobald die Nadel soweit zurückgezogen war, daß etwa $^2/_3$ des Austrittsquerschnittes der Düse freigelegt waren, stieg die Wassermenge nicht mehr merklich. Die Geschwindigkeit c im Austrittsquerschnitt f näherte sich dem Wert $\sqrt{2\,g\,H} = 44{,}3$ m/sk um so mehr, je schlanker die Düse war.

[1]) Siehe auch des Ingenieurs Taschenbuch »Hütte«, 21. Aufl. Bd. 2 S. 310, dessen Angaben durch obige Versuche beeinflußt sind.

Für den angegebenen Spitzenwinkel betrug sie 31 bis 32 m/sk (für $H = 100$ m).

Man kann diese Geschwindigkeit auch festlegen durch die verhältnismäßige Strahlverengung auf dem Wege von der Düsenmündung bis zur engsten Stelle des Strahles

(Durchmesser d_0). Dieses »Verengungsverhältnis« $\psi = \frac{d_0^2 \pi}{4} : f$ wurde für die verschiedenen Nadelhübe berechnet und in den Abbildungen 29 bis 32 eingetragen. Es nähert sich dem Wert 1 naturgemäß um so mehr, je schlanker die Düse und je kleiner der Nadelhub ist. Die rechnerische Vorausbestimmung von ψ durch die Anwendung des bekannten Gesetzes für wirbelfreie Strömung in gekrümmter Bahn: »Die Geschwindigkeit in einer Niveaufläche ist umgekehrt proportional dem Abstand zweier benachbarter Niveauflächen«, zeigte meist gute Uebereinstimmung mit den Versuchsergebnissen.

Von der größten Wichtigkeit für den Bestand der Düsen und Nadeln ist die Vermeidung der Wirbelbildung in der

Abb. 46. Untersuchung des Rades A_{II} 24. $r = 233$ mm. $\eta =$ konst.

Düse selbst. Löst sich an irgend einer Stelle der Strahl von der Wandung los, ohne daß gleichzeitig der Luft freier Zutritt gewährt wird, so tritt an den Wandungen, die den entstandenen Hohlraum begrenzen, eine starke Anfressung auf. Der Austrittsquerschnitt darf sich deshalb auch bei kleinster Füllung in der Strahlrichtung nicht erweitern. Das wird erreicht, wenn die Nadel in der Schlußstellung die Düse im Mündungskreise gerade berührt. Ferner muß an dieser Berührungsfläche die in einem Achsschnitt betrachtete Nadel hohl gekrümmt sein, der Wendepunkt W, Abb. 37, der die konvexe Krümmung einleitet, muß also auf einem größeren als dem Mündungsdurchmesser d liegen. Dabei ergibt sich unvermeidlich ein verhältnismäßig großer Höchstdurchmesser $\mathfrak{D}$ der Nadel.

Abb. 38 läßt die bei Nichtbeachtung dieser Konstruktionsregel auftretende Anfressung an einer Düse und Nadel nach etwa halbjährigem Betrieb deutlich erkennen. Nach einjährigem Betrieb ist die Nadel schon stark abgenutzt. Das Material der Düse ist Stahlguß, daß der Nadel Gußstahl.

Auch bei unsern Versuchen konnte eine ähnliche Erscheinung festgestellt werden. Düse und Nadel 2, die aus Stahl hergestellt waren, sind so entworfen, daß bei normaler Füllung der Austrittsquerschnitt auf einer Länge von etwa 5 mm derselbe ist. Dadurch ergibt sich bei kleiner Füllung eine Erweiterung des Querschnittes. Diese Düsen und Nadeln rosteten beim Arbeiten mit kleiner Füllung sehr leicht an, und es konnte dabei ein Zurückgehen des Wirkungsgrades der Turbine bis um 2 vH festgestellt werden. Bei stärkeren Strahlen war der Einfluß entsprechend geringer. Diese Erscheinung war mit Ursache, daß später die Düse 2 durch die aus Bronze gefertigten noch größeren Düsen und Nadeln 4 und 6 ersetzt wurde.

Abb. 47. Untersuchung des Rades A_{III} 20.

D) Darstellung der Bremsergebnisse.

Von den gesamten Bremsergebnissen kann hier mit Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum nur ein kleiner Teil veröffentlicht werden, der auf die zeichnerische Wiedergabe des Zusammenhanges von Wassermenge, Umfangsgeschwindigkeit und Wirkungsgrad für die wichtigsten Becher und Düsen beschränkt werden soll. An einem Beispiel möge jedoch die Entwicklung einer vollständigen Versuchsreihe gezeigt und hierfür die Darstellung der Versuche mit 20 A-Bechern auf Scheibe I bei Verwendung der Düse 3 (symbolisch geschrieben: 3, A I 20) gewählt werden.

Zunächst war die Strahlentfernung zu suchen, bei welcher der Wirkungsgrad seinen Höchstwert erreicht. Die günstigste Umlaufzahl war durch einen Vorversuch zu $n_I = 700$ (bei $H = 100$ m) festgestellt worden, und dabei wurden dann für die drei Füllungen, welche $a = 2$, 4 und 6 Umdrehungen der Nadel oder einem Nadelhub von 10, 20 und 30 mm entsprechen, die Wirkungsgrade bei verschiedenen Strahlentfernungen bestimmt. In allen drei Fällen ergab sich der

günstigste Wirkungsgrad bei 282,2 mm Entfernung des äußersten Wasserfadens von der Wellenmitte. In Abb. 39 sind außer den erreichten Wirkungsgraden auch die Wasserstrahlen in der günstigsten Lage im Maßstab der Abszisse eingezeichnet.

Hiernach wurde für alle Versuche die Strahlentfernung (Entfernung der Strahlmitte von der Wellenmitte) zu 269 mm gewählt. Dieser Abstand entspricht bei einer Strahlstärke von $2 \cdot (282{,}2 - 269) = 26{,}4$ mm der günstigsten Lage des Strahles. Es folgten nun die eigentlichen Bremsversuche mit den sechs Füllungen $a = 1$, $1^3/_5$, $2^1/_2$, 4, 6 und 12 Handradumdrehungen, und bei Umlaufzahlen zwischen Stillstand und Leerlauf.

Alle Ergebnisse erscheinen zusammengefaßt in Abb. 44. Dort sind in der Q_I-u_I-Ebene die Linien gleichen Wirkungsgrades eingetragen. u_I ist die Umfangsgeschwindigkeit am Halbmesser $r = 269$ mm, wieder bezogen auf $H = 100$ m Gefälle.

In entsprechender Weise wurden alle übrigen Bremsreihen durchgeführt. Wie schon früher erwähnt, konnten die Becher mit der Düse 3, die im Höchstfall 41 ltr/sk Wasser lieferte, noch nicht voll belastet werden. Es wurden daher später die Düse 4 und die noch günstigere 6 verwendet, die bis zu 68 ltr/sk Wasser lieferte.

In Abb. 45 bis 50 sind einige der wichtigsten Bremsergebnisse im Q_I-u_I-Schaubild für $\eta =$ konst. dargestellt. Die

Abb. 48.
Untersuchung des Rades G_{IV} 36.

Düse 3 $r = 253$ mm; » 4 $r = 253$ »; » 9 $r = 253$ » — $\eta =$ konst.

Abb. 49.
Untersuchung des Rades G_{II} 24.

Düse 3 $r = 230$ mm; » 4 $r = 240$ »; » 6 $r = 240$ » — $\eta =$ konst.

Abb. 50.
Untersuchung des Rades G_{III} 20.

Düse 3 $r = 162$ mm; » 4 $r = 162$ »; » 6 $r = 162$ » — $\eta =$ konst.

Die gemessenen Umfangskräfte wurden auf denselben Hebelarm $h = 799{,}5$ mm und ebenso wie die Umlaufzahl auf $H = 100$ m Gefälle umgerechnet. Die sich ergebenden Umfangskräfte $P_I = \frac{100}{H} \frac{h P}{799{,}5}$ wurden in Abb. 40 für die verschiedenen Füllungen in Abhängigkeit von der Umlaufzahl $n_I = n \sqrt{\frac{100}{H}}$ aufgetragen. Die Wirkungsgrade waren zu berechnen nach der Gleichung $\eta = \frac{P_I u_I}{\gamma Q_I} = 8{,}37 \cdot 10^{-4} \frac{P_I n_I}{Q_I}$.

Die Beziehung $\eta = f(n_I)$ ist in Abb. 41 und 42 dargestellt. Abb. 43 enthält die Kurven $\eta = f(Q_I)$ für die Umlaufzahlen $n = 650$, 700 und 750.

stark ausgezogenen Linien, Abb. 45 und 46, sind mit Düse 3 ermittelt. Die eingeschriebenen Einzelwerte sind mit Düse 4 erhalten worden. Diese Versuche schließen sich nicht immer gut an jene mit Düse 3 an, da, wie schon früher ausgeführt wurde, infolge einer geringen Beschädigung der Nadelführung der Wasserstrahl nicht ganz tadellos war. Es sind darum in Abb. 45 und 46 die Kurven mit dünn ausgezogenen Linien so ergänzt worden, wie sie sich mit einem tadellosen Strahl wahrscheinlich ergeben haben würden. In Abb. 47 bis 50 sind die mit den Düsen 3, 4 und 6 erhaltenen Kurven durch verschiedene Strichart voneinander getrennt dargestellt.

(Schluß folgt.)

Ueber die statische Längsstabilität der Drachenflugzeuge.[1])

Von Dr.-Ing. **Carl Wieselsberger** in Göttingen.

Die Stabilität eines Flugzeuges kann nach zwei verschiedenen Verfahren, nach dem dynamischen und nach dem statischen, untersucht werden. Das dynamische Verfahren unterzieht die Schwingungen, die ein Flugzeug nach einer vorausgegangenen, unendlich kleinen Störung ausführt, einer genauen Betrachtung und beurteilt die Stabilität nach der Art der zeitlichen Aenderung der Schwingungsausschläge. Je nachdem diese im Laufe der Zeit zunehmen oder abklingen, hat man es mit einem labilen oder mit einem stabilen System zu tun. Die Beschränkung auf eine unendlich kleine Abweichung des Flugzeuges aus der Gleichgewichtslage ist dadurch bedingt, daß für beliebige endliche Störungen die vorhandenen mathematischen Hülfsmittel nicht ausreichen. Entsprechend den sechs Freiheitsgraden eines Körpers erhält man als Ansatz für die dynamische Untersuchung sechs Differentialgleichungen zweiter Ordnung. Diese scheiden sich, wie sich zeigt, in zwei voneinander unabhängige Gruppen von je dreien mit je nur drei Veränderlichen. Die eine Gruppe umfaßt die Längs-, die andre die Querstabilität. Eine weitere Vereinfachung der Gleichungen ergibt sich, indem man nur die Differentialquotienten der Schwerpunktkoordinaten und nicht die Koordinaten selbst einführt. Es ergeben sich dann für jede Gruppe endgültig eine Differentialgleichung zweiter Ordnung und zwei Differentialgleichungen erster Ordnung, aus denen sich die entstehenden Schwingungen ableiten lassen. Im allgemeinen führt die dynamische Untersuchung zu ziemlich verwickelten mathematischen Ausdrücken, deren Deutung sich sehr schwierig gestaltet.

Das statische Verfahren hingegen begnügt sich mit der Betrachtung der Drehmomente, die bei einer Verdrehung des Flugkörpers um beliebige endliche Winkel aus seiner Gleichgewichtslage auftreten, und bezeichnet ein System als stabil, wenn ein Moment vorhanden ist, das nach einer Störung die ursprüngliche Lage wiederherzustellen bestrebt ist, als labil, wenn das auftretende Moment die Störung zu vergrößern sucht. Damit vollständige Stabilität herrscht, muß ein Flugzeug im allgemeinen den Forderungen der beiden Verfahren genügen. Während über erstere Art bereits eingehende theoretische Untersuchungen vorliegen (vergl. die Arbeiten von Bryan, Williams, Deimler, Runge, Reißner, Bothézat), ist das statische Verfahren noch verhältnismäßig wenig in den Kreis wissenschaftlicher Betrachtung gezogen worden. In der vorliegenden Arbeit sollen deshalb Versuche über die statische Längsstabilität eines einfachen Drachenfliegers, der aus einer Kopffläche und einer hinter dieser angeordneten Schwanzfläche besteht, eingehend erörtert werden. Die Längsstabilität, welche die Bewegungsvorgänge in der lotrechten Symmetrieebene des Flugkörpers behandelt, ist, wie bereits erwähnt, unabhängig von der Querstabilität und kann daher gesondert untersucht werden.

Die Versuche wurden an der Technischen Hochschule zu München als Modellversuche in einem künstlichen Luftstrom ausgeführt. Die Versuchsanordnung, die nachfolgend beschrieben wird, ist nicht allein für diese besondern Versuche tauglich. Bei ihrem Bau wurde vielmehr von dem Gesichtspunkte ausgegangen, daß sie Versuche nach den verschiedensten Richtungen der experimentellen Aerodynamik und Flugtechnik zuläßt.

Die Versuchseinrichtung, Abb. 1.

Wie in den meisten neueren aerodynamischen Laboratorien wird auch hier zu den Versuchen ein künstlicher Luftstrom verwendet. Er wird durch einen Schraubenventilator (Bauart Doppel-Blackman) von 946 mm Flügeldurchmesser erzeugt, den ein Elektromotor von 3,5 PS Höchstleistung mittels Riemens antreibt und der die Luft durch einen kreisrunden Kanal von 950 mm Dmr. und 4 m Länge einsaugt, Abb. 2 bis 4. Bei einer höchsten minutlichen Umlaufzahl von 1000 konnte ein gleichförmiger Luftstrom von rd. 7 m/sk Geschwindigkeit erreicht werden. Der Kanal besteht aus 4 zusammengesetzten, gleich langen Rohren aus verzinntem Eisenblech von 1,5 mm Wandstärke, die durch T-Eisen, die auf dem Umfang aufgenietet sind, versteift werden. Die Rohrachse befindet sich 900 mm über dem Boden. Die Verbindung D zwischen Kanal und Ventilator ist nachgiebig aus Ballonstoff hergestellt, um zu verhindern, daß die Erschütterungen des Ventilators bei hohen Umlaufzahlen auf den Kanal und auf die Meßgeräte übertragen werden.

Abb. 1. Versuchseinrichtung.

Da die durch den Kanal strömende Luft zunächst noch sehr turbulent war, mußte vor allem der Luftstrom so ausgeglichen werden, daß die Luftteilchen den Kanal parallel zur Kanalachse durchfließen und daß ferner an jeder Stelle des Querschnittes die gleiche Geschwindigkeit herrscht. Dies wurde zum Teil durch 3 Gleichrichter G_1, G_2 und G_3, zum Teil durch eine Verteilkammer K erreicht. Die Verteilkammer ist 2 m lang und hat einen Durchmesser von 1,5 m. Am Anfang und in der Mitte derselben wurde je ein Sieb S gespannt; durch den großen Eintrittsquerschnitt wurde ein größerer Geschwindigkeitsverlust, den die Siebe sonst hätten herbeiführen können, vermieden. Durch diese Maßnahmen wurde die Strömung soweit ausgeglichen, daß die größten Abweichungen von der mittleren Geschwindigkeit nur etwa 2 vH betrugen.

Der eigentliche Versuchsraum befindet sich zwischen den Gleichrichtern G_2 und G_3. Um den Versuchskörper einzubringen, ist ein Ausschnitt T der Kanalwand, der gleichzeitig das Beobachtungsfenster F enthält, aufklappbar eingerichtet.

Zur Messung der Luftgeschwindigkeit im Versuchskanal, deren genaue Kenntnis von großer Bedeutung für die Ergebnisse ist, standen 3 Geräte zur Verfügung: ein Pitot-Rohr nach Prandtl, eine Stauscheibe nach Rietschel und ein Flügelrad-Anemometer von Rosenmüller; die beiden ersteren

[1]) Auszug aus einer demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinenden Arbeit.

Abb. 2 bis 4. Versuchseinrichtung.

L Leitrollen
M Führungsrolle
V Geschwindigkeitsmesser
P Spanngewichte
R Blechring

Es kann also, wenn der Wagebalken in einer senkrechten Ebene schwingt, die senkrechte Teilkraft, wenn er in einer wagerechten Ebene schwingt, die wagerechte Teilkraft des Luftwiderstandes einer schräg vom Luftstrom getroffenen Fläche gemessen werden. Dementsprechend sind am andern Wagebalkenende zwei Wagschalen angebracht, von denen w_1 die senkrechten, w_2 die wagerechten Kräfte aufnimmt. An der kreuzförmigen Teilung e wird der Wagebalken zum Einspielen gebracht. Ferner ist bei d ein in Wasser eintauchendes Blech zur Dämpfung der Schwingungen angeordnet. Was die Empfindlichkeit der Wage betrifft, so konnte 0,1 g noch mit ziemlicher Sicherheit gemessen werden. Außer der Größe und Richtung ist auch noch die Kenntnis des Angriffspunktes für die statische Stabilitätsuntersuchung von Wichtigkeit. Zu seiner Bestimmung dient die in Abb. 6 dargestellte Anordnung. Sie besteht aus einer senkrechten Achse a, die unten auf einer Stahlspitze läuft und seitlich durch ein Kugellager geführt ist, so daß sie außerordentlich leicht beweglich ist. Am oberen Ende befindet sich ein Kopf, an welchem die zu untersuchende Fläche befestigt wird. In der Mitte spielt ein Zeiger auf einer Gradteilung. Der Grundgedanke der Messung ist folgender: Eine Fläche F, Abb. 7, wird an der Achse A befestigt und dem Luftstrom ausgesetzt. Die Fläche stellt sich nun für eine bestimmte Einspannstelle unter einem ganz bestimmten Winkel α, der

werden in Verbindung mit einem Mikromanometer gebraucht. Durch das Entgegenkommen von Prof. Dr. Prandtl war es möglich, die Geschwindigkeitsmesser in der Göttinger Modellversuchsanstalt genau zu eichen. Für das Pitot-Rohr ergab sich mit großer Genauigkeit die Konstante zu 1,00, für die Stauscheibe der Wert 1,50, entgegen dem bis jetzt von andern Forschern häufig benutzten Werte 1,37.

Die Windkräfte, die auf den Versuchskörper wirken, werden durch eine besonders hierfür entworfene Wage gemessen, welche in bequemer Weise die Resultierende der Luftkräfte durch Messung der Auftrieb- und Widerstandskräfte zu bestimmen gestattet. Die Wage, Abb. 5, besteht aus einem gleicharmigen Wagebalken, zu dem ein Aluminiumrohr von 14 mm Dmr. und 115 mm Länge gewählt wurde.

Abb. 5. Aerodynamische Wage.

In der Mitte desselben befindet sich eine Nabe mit 4 Stahlspitzen. Je zwei gegenüberliegende Spitzen haben eine gemeinsame Achse, von denen die eine senkrecht, die andre wagerecht eingestellt ist. Den vier Spitzen entsprechend sind in dem Gehäuse g vier Schrauben s_1 bis s_4 angebracht, die im Innern des Gehäuses an ihren Enden Kugellager tragen. Diese Lager nehmen die Stahlspitzen auf und sorgen für eine hohe Empfindlichkeit der Wage. Die Schrauben treten immer nur paarweise in Tätigkeit, so daß, wenn s_1 und s_2 die Spitzen aufnehmen, der Wagebalken in einer wagerechten Ebene, wenn dagegen s_3 und s_4 in Tätigkeit sind, der Wagebalken in einer senkrechten Ebene schwingt. Der Wagebalkenteil, der sich links vom Gehäuse g befindet, reicht nun, wie in Abb. 3 angedeutet, bis in die Mitte des Versuchskanales. Die zu untersuchende Fläche ist an einer dünnen Stange h befestigt; mittels der Gradteilung t kann sie unter verschiedenen Winkeln gegen den Luftstrom eingestellt werden.

Abb. 6 und 7. Bestimmung des Angriffspunktes der Windkräfte.

an der Teilung abgelesen werden kann, gegen die Windrichtung ein. Daraus ist zu schließen, daß für den Anstellwinkel α der Angriffspunkt der Resultierenden R in A liegt; denn wäre das nicht der Fall und griffe R an einer andern Stelle an, so würde nicht Gleichgewicht vorhanden sein. Wird nun die Fläche an verschiedenen Stellen an der Achse befestigt, so erhält man zu jeder Einspannstelle einen bestimmten Anstellwinkel, und es kann somit der Druckmittelpunkt als Funktion des Anstellwinkels angegeben werden. Die Nullstellung des Zeigers erhält man, wenn man die Fläche am vordersten Rande, d. h. als Windfahne einstellt.

Der Versuchskörper.

Wie eingangs erwähnt, stellt der Versuchskörper die einfachste Form eines Drachenflugzeuges dar, bestehend aus einer Kopf- oder Tragfläche und einer hinter ihr befindlichen Schwanzfläche, Abb. 8 und 9. Kopf- und Schwanzfläche sind durch einen Kiel verbunden. Die Kopffläche wurde auf

Abb. 8 und 9. Versuchskörper.

A Auftrieb R gesamte Windkraft W Widerstand

einen Arm T aufgeschraubt und kann beliebig gegen den Kiel geneigt werden; die Schwanzfläche wurde am Arm S befestigt, welcher auf dem Kiel verschiebbar angeordnet ist, um die Entfernung zwischen den beiden Flächen veränderlich zu machen. Der Anstellwinkel ist in den Versuchsreihen I und III stets auf den Kiel bezogen. Der Winkel, unter dem die Kopffläche vom Winde getroffen wird, ergibt sich leicht, da die Neigung dieser Fläche gegen den Kiel stets angegeben ist. Bei Messung des Druckmittelpunktes befand sich die Drehachse stets an der unteren Kante des Kieles, der mit einer Millimeterteilung versehen ist. Die in den nachfolgenden Kurven dargestellten Druckmittelpunkte beziehen sich daher stets auf diese untere Kante des Kieles, können jedoch für jede andre Verbindungslinie der beiden Flächen leicht bestimmt werden, da die Richtung der Resultierenden bekannt ist. Es war ferner der Kiel seitlich angeordnet, damit die Schwanzfläche nicht durch den Windschatten der Drehachse (vergl. Abb. 6), an welcher der Versuchskörper befestigt ist, beeinflußt wird. Der Abstand der Drehachse von der Kopffläche wurde nach eingehender Prüfung so gewählt, daß eine Störung durch die Drehachse für Winkel bis zu 30^0 als unbedeutend gelten kann.

Da der Kiel in der Windrichtung nur 2 mm stark ist und außerdem die Kanten abgerundet sind, so ist die Beeinflussung der Strömung durch ihn sehr gering und kann deshalb ohne besondern Fehler vernachlässigt werden. Die Messung geht in der Weise vor sich, daß der Kiel, an welchem die beiden Flächen angebracht sind, der Reihe nach an verschiedenen Stellen der Teilung e befestigt wird. Der Versuchskörper stellt sich dann für jede Einspannstelle unter einem bestimmten Winkel zur Windrichtung ein, der an der Gradteilung abgelesen werden kann. Bei Messung der Windkräfte an der aerodynamischen Wage ist der Kiel in der Symmetrieebene der Flächen angeordnet. An dem Kiel wird ein Arm P angeschraubt, durch den er an der Wage befestigt wird.

Jede Versuchsreihe wurde für eine ebene und für eine kreisförmig gewölbte Kopffläche durchgeführt. Die Kopfflächen bestanden aus Aluminiumblech von 1,5 mm Dicke und (35×5) qcm Größe, hatten also ein Seitenverhältnis 1 : 7. Der Wölbungspfeil betrug bei der gekrümmten Fläche 3,6 mm, was einer Wölbung von $^1/_{14}$ entspricht. Als Schwanzflächen wurden 3 ebene Flächen von 1,5 mm Dicke und 45 qcm Flächeninhalt untersucht, und zwar:

Schwanzfläche I: (15×3) qcm, breit gestellt, d. h. mit der längeren Seite senkrecht zur Windrichtung,
Schwanzfläche II: $(6{,}71 \times 6{,}71)$ qcm (quadratische Fläche),
Schwanzfläche III: (3×15) qcm, lang gestellt, d. h. mit der längeren Seite parallel zur Windrichtung.

Die Einzelversuche.

Wie bereits erwähnt, beschränken sich die folgenden Untersuchungen auf den Fall einer praktisch wichtigen Flächenverbindung, auf die Koppelung einer Kopffläche mit einer ebenen Stabilisierungsfläche. Es wird hierbei ins Auge gefaßt:

1) der Einfluß des Abstandes zwischen Kopf- und Schwanzfläche;

2) der Einfluß des Winkels, den die Ebene (Sehnenebene bei gewölbter Fläche) der Kopffläche mit der Ebene der Schwanzfläche bildet. Den Nebenwinkel dieses Winkels bezeichnen wir als Schränkung σ;

3) der Einfluß des Seitenverhältnisses der Schwanzfläche.

Es handelt sich nun darum, die Momente festzustellen, die unter diesen Verhältnissen bei einer Drehung des Systemes in Wirkung treten. Die Größe des Momentes ergibt sich aus dem dem geänderten Flugwinkel entsprechenden Luftwiderstand und dessen Hebelarm in bezug auf den Schwerpunkt. Bei den Versuchen wurde daher der resultierende Luftwiderstand und seine Lage als Funktion des Anstellwinkels ermittelt, was mit den bereits beschriebenen Geräten möglich ist. Hierauf wird ein bestimmter Flugwinkel angenommen, dem eine bestimmte Schwerpunktlage, wie die genauere Untersuchung zeigt, eindeutig zugeordnet ist. Nehmen wir nun an, daß das Gleichgewicht durch eine zufällige Ursache gestört wird, daß also der natürliche Flugwinkel geändert wird. Der resultierende Luftwiderstand R, der bei ungestörtem Fluge durch den Schwerpunkt S geht (im Falle des Gleitfluges), wird nun die Lage R_1 einnehmen, Abb. 10. In dem Falle der Abbildung hat sich also der Flugwinkel vergrößert. Das nun auftretende stabilisierende Moment hat den Betrag R_1. Statt der absoluten Größe der Windkraft R_1 wollen wir die spezifische Windkraft ζ, d. h. die auf die Flächeneinheit und auf die Geschwindigkeit $v = 1$ m/sk bezogene Größe, einführen. Unter ζ ist der spezifische Wert des Luftwiderstandes zu verstehen in der Gleichung:

$$\text{Widerstand } W = \zeta \frac{\gamma}{g} v^2 F$$

(γ = spezifisches Gewicht der Luft, g = Erdbeschleunigung, v = Windgeschwindigkeit, F = Flächeninhalt).

Abb. 10.

Erste Versuchsreihe.

Einfluß des Abstandes zwischen Kopf- und Schwanzfläche.

Wie bereits erwähnt, ist die Schwanzfläche so angeordnet, daß sie in verschiedenen Abständen von der Kopffläche eingestellt werden kann. Die Versuche der ersten Reihe sind ausgeführt mit der quadratischen Schwanzfläche bei einer Schränkung $\sigma = 4^0$. Die Abstände der beiden Flächen betrugen, von Mitte zu Mitte gemessen, 14, 18 und 22 cm.

Abb. 11 zeigt die Lage des Druckpunktes als Funktion des Anstellwinkels für das System mit ebener Kopffläche, Abb. 12 für die Anordnung mit gewölbter Kopffläche. Die eingeschriebenen Zahlen in der Richtung e bedeuten die Entfernung des Druckpunktes vom Anfangspunkt der Teilung am Kiel, vergl. Abb. 9. Unter α ist der Winkel zwischen

Abb. 11.

Windrichtung und Kielrichtung zu verstehen. Geht man zu größeren Abständen der beiden Flächen über, so verschieben sich die Kurven gegenseitig und erstrecken sich mehr in der Richtung e. Je stärker dies der Fall ist, desto größer wird der Hebelarm der zurückführenden Kraft, d. h. desto statisch stabiler wird das System. Die Wanderung des Druckmittelpunktes ist größer bei der Anordnung mit ebener Kopffläche; diese hat einen geringeren wirksamen Flächenwert als die gewölbte Kopffläche, und es kann daher eine Vergrößerung des Abstandes der beiden Flächen die Lage der Resultierenden stärker beeinflussen. In Abb. 12 zeigt sich besonders zwischen 0^0 und $+10^0$ eine sehr geringe Verschiebung des

Abb. 12.

Druckpunktes, die ihren Grund darin hat, daß in diesem Winkelbereich die Resultierende der gewölbten Kopffläche nach rückwärts, die Resultierende der Schwanzfläche aber nach vorne wandert, so daß sich diese beiden Verschiebungen teilweise aufheben. Dem Schnittpunkt der Kurven in Abb. 11 und 12 kommt noch eine besondere Bedeutung zu, auf die jedoch wegen des zur Verfügung stehenden Raumes hier nicht näher eingegangen werden kann.

Abb. 13 und 14.

Abb. 13 und 14 stellen abhängig vom Anstellwinkel die Werte der Auftrieb- und Widerstandskräfte ζ_A und ζ_W, ferner das Verhältnis Auftrieb zu Widerstand $\frac{A}{W}$ für die beiden Systeme dar. Die einzelnen Werte für verschiedene Abstände weichen nur sehr wenig voneinander ab, so daß die Kurven in der Zeichnung fast zusammenfallen würden. Deshalb sind die Werte nur für den Abstand $a = 18$ cm eingezeichnet. Beim Vergleich der beiden Darstellungen fällt vor allem die Ueberlegenheit des Gebildes mit gewölbter Kopffläche gegenüber dem mit ebener Kopffläche in bezug auf das Verhältnis Auftrieb zu Widerstand (= Tragfähigkeit zu Schraubenzug) ins Auge.

Aus diesen Meßergebnissen lassen sich nun die Momente ermitteln, die einer Aenderung des Flugwinkels entgegentreten. Als Flugwinkel wurde in diesem Falle $\alpha = 5^0$ angenommen (α auf den Kiel bezogen; die Kopffläche wird demnach unter 9^0 angeströmt, da $\sigma = 4^0$); er ist auf allen Diagrammen durch das Zeichen ◑ hervorgehoben. Diese Momentenkurven sind in Abb. 15 gezeichnet, wobei rechts die Momente aufgetragen sind, welche eine Vergrößerung des Flugwinkels rückgängig machen, links diejenigen Momente, die einer Verkleinerung desselben entgegentreten. Aus diesen Kurven zeigt sich zunächst, daß die rechts gezeichneten Momente erheblich größer sind als die links gezeichneten, d. h. die Stabilität gegen Aufdrehen (Vergrößerung des Flugwinkels) ist größer als die Stabilität gegen Kippen (Verkleinerung des Flugwinkels). Besonders bei der Anordnung mit ebener Kopffläche tritt dies scharf hervor. Bei der Anordnung mit gewölbter Kopffläche ist dieser Gegensatz nicht mehr so stark ausgeprägt. In diesem Falle ist zwar die Sicherheit gegen Aufdrehen geringer als im ersten Falle, dafür wird aber die Sicherheit gegen Kippen größer.

Abb. 15.

Abb. 16.

Zweite Versuchsreihe.

Einfluß der Schränkung σ der beiden Flächen.

Bei dieser Reihe wurden ebenfalls wieder die Lage des Druckmittelpunktes und die Größe der Windkräfte als Funktion des Anstellwinkels durch Versuche bestimmt. Als Schwanzfläche wurde wieder die quadratische Fläche verwendet. Der Abstand der beiden Flächen war stets gleich und betrug 18 cm. Hingegen wurden die Versuche bei einer Schränkung von 0^0, 4^0 und 8^0 durchgeführt.

Die Kurven der zurückführenden Momente wurden für einen mittleren Flugwinkel von 7^0 gezeichnet, Abb. 16. Wie man daraus ersieht, wächst die Stabilität mit zunehmender Schränkung, jedoch zum Teil auf Kosten der Tragfähigkeit. Das Wesentliche, was durch die Flächenschränkung erreicht wird, ist der Umstand, daß sich die Normalkräfte bei einer Abweichung vom natürlichen Flugwinkel auf Kopf- und Schwanzfläche verschieden ändern. Die Kräfte auf die Kopffläche müssen bei Verkleinerung des Anstellwinkels langsamer abnehmen als die Kräfte auf die Schwanzfläche, damit ein stabilisierendes Moment auftritt. Allgemein kann man sagen, daß sich die Momente der Kopffläche in bezug auf den Schwerpunkt nach einer Kurve K, Abb. 17, die Momente der Schwanzfläche dagegen nach einer Kurve S ändern müssen. Ferner müssen die Momente von Kopf- und Schwanzfläche stets entgegengesetzte Vorzeichen haben. Sind diese Bedingungen erfüllt, so herrscht für den Flugwinkel α Gleichgewicht. Geht er in den größeren Winkel α_1 über, so zeigt sich, daß nun das Moment der Schwanzfläche größer als das der Kopffläche ist; der Flugwinkel wird also kleiner. Ebenso tritt ein stabilisierendes Moment auf, wenn der Flugwinkel in den kleineren Winkel α_2 übergeht. Diese Betrachtungen gelten jedoch nur, wenn sich die Kopffläche vor der Schwanzfläche befindet, wie dies bei unsern Versuchen stets der Fall ist. Im umgekehrten Falle werden nur die Rollen gegenseitig vertauscht. Fliegt die Schwanzfläche der Kopffläche voraus, so muß eben die Schwanzfläche den größeren Anstellwinkel haben. Praktisch ist diese Anordnung z. B. beim Wasserflugzeug von Fabre, beim »Canard« von Voisin und beim Eindecker von Prof. Reißner ausgeführt worden.

Abb. 17.

Instabilität tritt nur ein, wenn die vorausgehende Fläche flacher als die nachfolgende gestellt ist, wie beispielsweise

beim Wright-Flugzeug. Es läßt sich die Bedingung für Stabilität auch so ausdrücken, daß man sagt, die vorangehende Fläche muß spezifisch stärker als die folgende belastet sein; denn wenn die vorangehende Fläche einen größeren Anstellwinkel hat, so ist sie auch spezifisch stärker belastet.

Dritte Versuchreihe.

Einfluß des Seitenverhältnisses der Schwanzfläche.

Diese Versuche sollen zeigen, wie die Stabilitätsverhältnisse sich gestalten, wenn wir Schwanzflächen von gleichem Flächeninhalt, aber von verschiedenem Seitenverhältnis anwenden. Es ist klar, daß der Einfluß des Seitenverhältnisses der Schwanzfläche von großer Bedeutung ist, da bei verschiedenen Seitenverhältnissen die Kräfte mit zunehmendem Anstellwinkel ganz verschieden anwachsen. Nach der Ermittlung der Druckpunkte und der spezifischen Windkräfte für die einzelnen Anordnungen wurde für einen Flugwinkel von 5° die Kurve der zurückführenden Momente bei Abweichung von diesem Winkel gezeichnet, Abb. 18. Die größten rückführenden Momente liefert die breit zur Strömungsrichtung gestellte Schwanzfläche I. Die gewölbte Kopffläche gewährt, mit dieser Schwanzfläche verbunden, gegen Kippen größere Sicherheit als gegen Aufdrehen. Die kleinsten Momente erzeugt die Schwanzfläche III, und diese würde deshalb, bei der gleichen Größe wie die beiden andern Flächen angewendet, ungünstig zu beurteilen sein. Trotzdem hat aber gerade diese Fläche Eigenschaften, die sie als Stabilisierungsfläche besonders wertvoll machen. Wie die Untersuchung der Schwanzflächen für sich zeigt, wachsen die Windkräfte auf die breitgestellte Fläche mit zunehmendem Anstellwinkel bedeutend rascher an als die Kräfte auf die langgestellte Fläche; dagegen liegt bei der langgestellten Fläche der größte Widerstand bei einem bedeutend größeren Winkel als bei der breitgestellten und erreicht zudem noch einen größeren Absolutbetrag als bei dieser. Als Schwanzfläche angewandt, ergibt die langgestellte Fläche bei kleinen Abweichungen vom Flugwinkel sehr kleine rückführende Momente, welche jedoch mit zunehmender Abweichung sehr rasch anwachsen. Dieses Verhalten wird nun gerade gewünscht. Die kleinen rückführenden Momente in der Nachbarschaft des Flugwinkels bedingen eine große Steuerfähigkeit des Flugzeuges; die großen Momente bei größeren Abweichungen sichern das Gleichgewicht auch noch bei groben Störungen. Bei Anwendung einer langgestellten Fläche ist besonders auf genügende Größe derselben zu achten.

Abb. 18.

Stabilitätsbetrachtung mittels metazentrischer Kurven.

Wird eine Fläche oder eine Flächenkombination unter allen möglichen Anstellwinkeln von 0° bis 360° vom Winde getroffen, so hüllen die Richtungen der zu den verschiedenen Anstellwinkeln gehörigen und durch die entsprechenden Druckpunkte gehenden Windkräfte eine Kurve ein, die man als metazentrische Kurve bezeichnet. Die theoretische Untersuchung zeigt, daß aus deren Verlauf Schlüsse auf die statische Stabilität gezogen werden können. Bedeutet S die Lage des Schwerpunktes, Abb. 19, s dessen Projektion auf den resultierenden Luftwiderstand R, M das Metazentrum, $sM = h$ die metazentrische Höhe, $d\varphi$ die Drehung des resultierenden Luftwiderstandes, die der Aenderung $d\alpha$ des Anstellwinkels entspricht, so lautet die Stabilitätsbedingung:

$$\text{für } h > 0 \text{ muß } \frac{d\varphi}{d\alpha} > 0,$$

$$\text{» } h < 0 \text{ » } \frac{d\varphi}{d\alpha} < 0$$

sein.

Abb. 19.

Die Winkel $d\varphi$ und $d\alpha$ sind positiv im Uhrzeigersinn zu zählen; h ist positiv, wenn der Vektor sM, von s ausgehend, die Richtung von R hat. Damit nun $\frac{d\varphi}{d\alpha} > 0$ ist, müssen $d\varphi$ und $d\alpha$ stets gleiches Vorzeichen haben, d. h. bei Vergrößerung des Anstellwinkels muß sich das Metazentrum auf der Enveloppe in der in Abb. 20 angegebenen Pfeilrichtung verschieben.

Abb. 20.

Wenn wir nun die Drehung der Flächen ins Auge fassen, so können wir sagen:

1) $h > 0$.

Damit $d\varphi$ und $d\alpha$ das gleiche Vorzeichen haben, d. h. damit das System stabil ist, ist es nötig, daß sich bei einer Drehung um den Schwerpunkt das Meta-

zentrum im entgegengesetzten Sinne um den augenblicklichen Krümmungsmittelpunkt der metazentrischen Kurve dreht.

2) $h < 0$.

Bei einer Drehung des Systems um den Schwerpunkt muß sich das Metazentrum im gleichen Sinne um den augenblicklichen Krümmungsmittelpunkt der metazentrischen Kurve drehen.

Die metazentrische Kurve wurde für eine ebene und für eine gewölbte Fläche von (20×10) qcm Größe durch Versuche bestimmt. Für die ebene Fläche ergibt sich der in Abb. 21 dargestellte Verlauf. Die Kurve ist symmetrisch zur Flächenebene und deren Normale S, der sie sich beiderseits asymptotisch nähert. Der Anschluß an die Fläche erfolgt tangential. Wird die Fläche zunächst in der Pfeilrichtung angeströmt, und dreht sich hierauf die relative Windrichtung im Sinne des Uhrzeigers um 360°, so ist die metazentrische Kurve im Sinne der Bezeichnung $abcdefa$ zu durchlaufen. Der spezifische Luftwiderstand ist ebenfalls durch eine Kurve dargestellt, die mit ζ bezeichnet ist. Für eine Druckpunktlage A' ist die Größe der spezifischen Windkraft beispielsweise durch die Strecke $A'A$ gegeben.

Abb. 21.

In Abb. 22 ist die metazentrische Kurve für die gewölbte Fläche (Wölbung $^1/_{20}$) nebst der Kurve der spezifischen Windkräfte wiedergegeben. Läßt man zunächst die Fläche wieder in der angegebenen Richtung anströmen und dreht sich hierauf die Windrichtung im Sinne der Uhrzeigerbewegung um 360°, so ist die Kurve im Sinne der Bezeichnung $aa'bcc'dd'efga$ zu durchlaufen. Die Enveloppe ist also, wie alle metazentrischen Kurven, zusammenhängend; ferner ist sie symmetrisch zur Flächennormale S. Die Spitzen bei a' bezw. c' sind durch den Umstand begründet, daß, wenn die konkave Seite der Fläche zunächst senkrecht vom Winde getroffen wird, nun bei Verkleinerung des Anstellwinkels das Druckzentrum bis zu einem bestimmten Winkel nach vorne rückt (hier 15°), von da ab aber nach rückwärts wandert. Die spezifischen Winddrücke sind von der Flächensehne aus in Richtung der Tangente bis zum Schnitt mit der ζ-Kurve abzunehmen, und zwar nach oben positiv (= Auftrieb), nach unten negativ (= Abtrieb). Die ζ-Kurve ist dem Verlauf der metazentrischen Kurve entsprechend mit $a_1\, b_1\, c_1\, d_1\, d_1'\, g_1$ bezeichnet. Ferner sind einige Berührungspunkte der Tangente, die den betreffenden Anstellwinkeln entsprechen, festgelegt.

Schließlich wurde noch für eine Verbindung aus Kopf- und Schwanzfläche der für die Wirklichkeit in Betracht kom-

Abb. 22.

Abb. 23.

mende Teil der metazentrischen Kurve gezeichnet, Abb. 23. Für kleine Anstellwinkel erhält man wohl Schnittpunkte der aufeinanderfolgenden Richtungen des Luftwiderstandes und somit einen Teil E der Enveloppe. Für größere Winkel fallen sie, da sie mehr und mehr parallel werden, weit über die Zeichenebene hinaus; die Kurve ist daher in der Richtung S sehr schmal und langgestreckt. Die spezifischen Windkräfte sind wieder durch die ζ-Kurve gegeben.

Wenden wir nun die vorher angegebenen Stabilitätsbedingungen beispielsweise auf die in Abb. 22 dargestellte gewölbte Fläche an und betrachten diese zunächst, wenn ihre konkave Seite unter einem Winkel $\alpha > 15^0$ angeströmt wird. Die metazentrische Höhe h ist in diesem Falle negativ. Es kommen also die Bedingungen unter 2 in Betracht. Erfährt die Fläche z. B. eine Drehung im Uhrzeigersinn — der Anstellwinkel wird verkleinert —, so wandert das Metazentrum auf dem entsprechenden Ast SE der Enveloppe weiter nach oben, d. h. es dreht sich ebenfalls im Uhrzeigersinn um den augenblicklichen Krümmungsmittelpunkt der Kurve. Wie wir wissen, ist dies die Bedingung für stabilen Flug.

Betrachtet man hingegen die Fläche bei Winkeln $\alpha < 15^0$, so ist die Strecke h ebenfalls wieder negativ. Dreht sich die Fläche um den Schwerpunkt, so verschiebt sich das Metazentrum auf dem Stück EA der Hüllkurve, dreht sich hierbei aber im entgegengesetzten Sinn um den Krümmungsmittelpunkt der metazentrischen Kurve. Daraus ergibt sich, daß in diesem Winkelbereich der Flug labil ist.

Zusammenfassung.

Es wird die an der Technischen Hochschule zu München errichtete Versuchsanordnung für experimentelle Aerodynamik und Flugtechnik beschrieben. Zu den Versuchen wird ein künstlicher Luftstrom verwendet, der durch einen Kanal mit kreisrundem Querschnitt von 950 mm Durchmesser strömt. Hierauf wird auf experimentellem Wege die statische Längsstabilität eines Drachenflugzeuges, d. h. dasjenige Drehmoment untersucht, das nach einer vorausgegangenen Störung den natürlichen Flugwinkel wiederherzustellen bestrebt ist. Dabei wird der Einfluß, den der Abstand zwischen Kopf- und Schwanzfläche, die Schränkung der beiden Flächen und das Seitenverhältnis der Schwanzfläche auf die Größe des rückführenden Momentes ausüben, betrachtet. Schließlich werden Stabilitätsbetrachtungen mittels der metazentrischen Kurven angestellt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Januar 1913.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Zimmermanns.
Schriftführer: Hr. Oestreicher.
Anwesend 39 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Rasch berichtet über die Vorschläge des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[1]).

Hr. Straßner erstattet den Kassenbericht.

Ferner wird der Jahresbericht über das Vereinsjahr 1912 erstattet.

Hr. Grunewald spricht über Versuche an nassen und trocknen umlaufenden Luftpumpen für Kondensationsanlagen[2]).

Hr. Scholz berichtet über die von der Stadtverwaltung geplante vereinigte Feuermelder- und Normaluhrenanlage.

Eingegangen am 3. Februar 1913.

Berliner Bezirksverein.

Am 24. Oktober wurde das Institut für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation besichtigt.

In einem einleitenden Vortrage machte der Vorsteher des Institutes, Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. M. Delbrück, nähere Angaben über die Organisation des Institutes. Hierauf folgte ein Vortrag mit Lichtbildern von Hrn. Prof. Dr. P. Lindner über die Biologie in den Gärungsgewerben.

Das Institut für Gärungsgewerbe zu Berlin bildet zusammen mit dem ihm benachbarten Institut für Zuckerindustrie und mit der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung die Technische Abteilung der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, es untersteht deren Rektorat und Kuratorium. Die Gesamtanlage in der Seestraße ist in der Abbildung wiedergegeben. Der Name der Anstalt ist eine Sammelbezeichnung für die in ihr organisch vereinigten Versuchsanstalten folgender gärungsgewerblicher oder landwirtschaftlich-technischer Verbände: Verein der Spiritusfabrikanten in Deutschland, Verein Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin, Verein der Stärkeinteressenten in Deutschland, Verein der Kornbrennereibesitzer und der Preßhefefabrikanten Deutschlands, Verband deutscher Essigfabrikanten, Verband deutscher Kartoffeltrockner. Zweck aller dieser Verbände und daher auch des Institutes ist die Förderung der vertretenen Gewerbe auf jede Weise, besonders durch wissenschaftliche Forschung, durch Versuchsanstellung, durch Unterricht und Veröffentlichungen. Die Organisation ist folgende: Das 11 ha große Grundstück, das teilweise als Versuchsfeld verwendet wird, sowie die Gebäude sind Eigentum der Königlichen Landwirtschaftlichen Verwaltung. Die Erhaltung und Verwaltung des Institutes liegt fast völlig in Händen der genannten, zusammen 10238 Mitglieder zählenden Verbände, die dafür 261600 ℳ jährlich aufbringen. Ferner bilden die Einnahmen des Institutes: ein Staatszuschuß, der jedoch bestimmungsgemäß ausschließlich zur Förderung der Aufgaben der Rohstoffabteilung des Institutes (Züchtungs-, Sorten- und Düngungsversuche) dient, ein weiterer Reichszuschuß aus den Erträgen der Brausteuer, ferner der Ertrag aus dem Verkauf der eigenen Glasbläserei (Kontrollgeräte), Einkünfte aus Unterrichtshonorar, für Analysen, Gutachten, Betriebsrevisionen und aus Veröffentlichungen, endlich der Erlös aus den Erzeugnissen der Versuchsfabriken (Bier, Bierhefe, Preßhefe, Reinkulturen und Mikroorganismen). Der Haushalt des Institutes beträgt rd. 2 Mill. ℳ. Ueberschüsse werden ausschließlich für wissenschaftliche Aufgaben im Sinne der Förderung der Gewerbe verwendet. Den Verbänden ist die entscheidende Stimme über die Verwaltung und die Personalien, über die einzuschlagenden Arbeitsrichtungen und die Bestimmungen über die abzuhaltenden Unterrichtskurse vertraglich gesichert. Der Verein der Spiritusfabrikanten in Deutschland und der Verein Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin besitzen die Rechte einer juristischen Person; sie vertreten das Institut gegenüber der Regierung und finanziell, die übrigen Verbände haben mit dem Verein der Spiritusfabrikanten Sonderabkommen abgeschlossen. Der Vorsteher des Institutes ist Mitglied des Lehrerkollegiums der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule, er vertritt dort die betreffenden Gewerbe; das Institut dient in gleicher Weise dem Unterricht für die an den Institutskursen beteiligten Studierenden, die, sofern sie mindestens ein Semester bleiben, bei ausreichender Vorbildung in der Hörerliste der Hochschule geführt werden, wie auch den Studierenden der übrigen Fakultäten der Hochschule, die den gärungsgewerblichen Unterricht besuchen wollen. Die Gesamtorganisation ist so beschaffen, daß die Gewerbe, die sich im Institut zum Zweck ihrer Förderung auf wissenschaftlicher Grundlage vereinigt haben, in ihm unter staatlicher Aufsicht eine den besondern Verhältnissen jedes einzelnen Gewerbes Rechnung tragende Anstalt besitzen, auf deren Wirksamkeit die Gewerbe selbst den wünschenswerten weitgehenden Einfluß haben. Einer leitenden Hand unterstehend, ermöglicht die bestehende Organisation dennoch den einzelnen Abteilungsvorstehern, die mit der Praxis, den technischen und wissenschaftlichen Bedürfnissen der Gewerbe in steter Fühlung bleiben, die Selbständigkeit des Arbeitens. Die im Institute tätigen 83 wissenschaftlichen Beamten vertreten folgende Fächer: Chemie und Physik, Botanik und Bakteriologie, Technologie der Gewerbe, Nationalökonomie, Ingenieurwissenschaften, Physiologie, Landwirtschaft usw.

Das Institut umfaßt zahlreiche Abteilungen und Versuchsfabriken, deren Arbeiten und Aufgaben sehr mannigfaltig und interessant sind. Neben dem Laboratorium für analytische und Stickstoffuntersuchungen besteht eine feue-

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1644.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 1975 u. f.

rungstechnische Abteilung. Hier werden hauptsächlich Untersuchungen zur Feststellung des Heizwertes von Steinkohlen, sowie Begutachtung von Benzin, Benzol, Spirituslampen und dergl. Arbeiten vorgenommen. Die biologische Abteilung, in der Anfang der neunziger Jahre die Reinhefe für die Hefezuchtanstalt für den Großbetrieb gezüchtet wurde, beschäftigt sich außer der Züchtung und Herstellung von Hefen mit Mikrophotographie; besonders in der Farbenphotographie wurden gute Erfolge erzielt. Eine ähnliche Aufgabe fällt der botanischen Abteilung zu, in der es sich meistens um Untersuchungen von Bier- oder Kahmhefe oder um Proben aus Kartoffelbrennereien oder Stärkefabriken handelt. Diese Abteilung versendet ferner Reinkulturen von Preßhefen, Essig- und Milchsäurebakterien, z. B. von Yoghurt. Die technisch-wissenschaftliche Abteilung, die unter der besondern Leitung des Vorstehers der Anstalt steht, beschäftigt sich augenblicklich einesteils mit der Hefenverwertung für Nähr- und Futterzwecke; die andre Hälfte der Abteilung bearbeitet zurzeit in erster Linie die Frage der Bedeutung der Zusammensetzung des Brauwassers für das Bier und andre bedeutungsvolle Fragen aus den Gebieten der Mälzerei und der Sudhaustechnik. In der Versuchsbrennerei werden verschiedene Versuche vorgenommen; die zu ihr gehörige Hefezuchtanstalt versieht die meisten Spiritusbrennereien mit ihren Reinhefen. Die Versuchs-Stärkefabrik mit Anlage für Stärkesirup und Dextrinfabrikation und die Abteilung für Stärkefabrikation befassen sich neben der analytischen Tätigkeit zurzeit besonders mit den Fragen der Kartoffeltrocknung. Die Versuchsanstalt des Verbandes deutscher Essigfabrikanten arbeitet mit neuen Schnellessigbildnern; die Versuche, reingezüchtete Essigbakterien in den Fabrikbetrieb einzuführen, werden vermutlich in absehbarer Zeit zu günstigem Abschlusse gelangen. Die Versuchs- und Lehrbrauerei in Verbindung mit einer Versuchsmälzerei und einem Sudhause hat vor einigen Jahren ihren Betrieb auch auf die Obergärung ausgedehnt. Ihre Biere sind in Berlin unter der kurzen Bezeichnung »Hochschulbräu« bekannt. Die Abteilung für Trinkbranntwein und Likörfabrikation ist imstande, die Fabrikation aller feinen Sorten Liköre zu studieren. Eine der ältesten Abteilungen ist die maschinentechnische, deren Tätigkeit sich auf alle Gebiete der gärungsgewerblichen Maschinentechnik erstreckt. Die Abteilung übernimmt Bauausführungen, prüft Voranschläge und Abrechnungen, führt Betriebsrevisionen aus, prüft Maschinen auf Leistungsfähigkeit und übt eine umfangreiche Unterrichtstätigkeit und Betriebskontrolle in sämtlichen Versuchsfabriken aus. Dieser Abteilung ist auch die Organisation der im Institut alljährlich stattfindenden maschinentechnischen Ausstellungen übertragen, die besonders für technische Kreise von Interesse sind. Auf diesen Ausstellungen werden die neuesten Fabrikate vorgeführt, und zwar meistens abwechselnd in jedem Jahre für einen bestimmten Betriebszweig. Die ernährungsphysiologische Abteilung arbeitet ausschließlich wissenschaftlich über die Fragen der Bekömmlichkeit des Bieres, der Verwertung des Alkohols im Organismus, über die Verwendungsmöglichkeit der Hefe als Nährmittel, über die beste Ausnutzung der Schlempe als Futtermittel und ähnliches. Die Glasbläserei versieht das Institut und die ihm angeschlossenen Verbände mit Präzisions- und Kontrollgeräten, ferner mit allen sonstigen zur Ausrüstung eines gärungswissenschaftlichen Laboratoriums nötigen Apparaten. In ganz engem Zusammenhange mit den sonstigen Aufgaben des Institutes steht seine umfangreiche schriftstellerische Tätigkeit; es werden zahlreiche Zeitschriften und Jahrbücher herausgegeben.

Die technische Abteilung der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin.

Institut für Zuckerindustrie — Saalbau-Kasino — Versuchs- und Lehrbrauerei: Verwaltungsgebäude, Kellerei, Mälzerei-Maschinenhaus, Sudhaus — Stärkefabrik und Brennerei Hefenzuchtanstalt Essigfabrik — Institut für Gärungsgewerbe, Laboratorien, Hörsäle und Geschäftstelle — Hopfenplantage Vegetationshäuser — Bau- und maschinentechn. Abteilung Ausstellungshallen Maschinenlaboratorium — Versuchsmühle — Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung Versuchsbäckerei — Versuchsfelder

Sitzung vom 15. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.
Anwesend etwa 500 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Carl Rosenfeld, Otto Metzdorf und Max E. Otto, zu deren Ehren sich die Anwesenden von den Plätzen erheben.

Hr. E. Weishuhn spricht über die Vorkalkulation von Arbeitslöhnen. Der Vortrag wird in T. u. W. veröffentlicht werden.

Hr. Richard Blum spricht über die flammenlose Oberflächenverbrennung und ihre Bedeutung für die Industrie (mit Versuchen)[1].

Eingegangen 8. Januar 1913.

Bodensee-Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Graf v. Zeppelin jr.

Der Vorsitzende gibt einen Tätigkeitsbericht für 1912.

Hr. Ingenieur Ernst Preger (Gast) spricht über den Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine[2].

Eingegangen 4. Februar 1913.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Zetzmann, später Hr. Kotzur.
Schriftführer: Hr. Drescher.
Anwesend 54 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Oberingenieur Bernstein aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über Kolben-, Turbo- und Hydrokompressoren.

Eingegangen 6. Januar 1913.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Koritzki. Schriftführer: Hr. Mauck.
Anwesend 62 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Oberingenieur Schulze (Gast) spricht über Abwärmeverwertung und Städteheizung.

[1]) s. Z. 1913 S. 281. [2]) Vergl. Z. 1911 S. 267, 408, 1384.

Eingegangen 6. Januar 1913.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Hußmann. Schriftführer: Hr. Platte.
Anwesend 30 Mitglieder.
Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 29. Januar 1913.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Reutlinger.
Anwesend 41 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. Paul Wendt aus Hamburg (Gast) spricht über die Ossag-Oelprüfmaschine, die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe[1]).

Hr. Schänker spricht über Neuerungen im Automobilwesen der Feuerwehr[2]).

Sitzung vom 18. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Köster.
Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.
Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 3. Februar 1913.

Lenne-Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1913.

Hr. Dipl.-Ing. Karl Brunotte aus Düsseldorf (Gast) spricht über die Reproduktionstechnik und ihre Bedeutung in der Kunst und Industrie.

Eingegangen 4. Februar 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Am 11. Januar 1913 wurde das Winterfest in Anwesenheit von etwa 300 Mitgliedern und Gästen gefeiert.

Eingeg. 6. Dezember 1912 und 7. Januar 1913.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1912.
Die Sitzung wird gemeinsam mit dem Naturwissenschaftlichen Verein zu Düsseldorf abgehalten.
Vorsitzender: Hr. Karsch. Schriftführer: Hr. Bauwens.
Anwesend etwa 300 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Spieß aus Posen (Gast) spricht über die Fortschritte der drahtlosen Telegraphie[3]).

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1530; 1912 S. 1411 u. f., 1557.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 733, 1681, 1998.
[3]) Vergl. Z. 1911 S. 2031, 2071, 2116, 2185; 1912 S. 694, 1644.

Sitzung vom 9. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Karsch. Schriftführer: Hr. Bauwens.
Anwesend 37 Mitglieder.
Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht.

Eingegangen 31. Januar 1913.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Nahm spricht über wissenschaftliche Grundlage und Konstruktion der Erdbebenmesser.

Sitzung vom 17. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Rolin. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 13 Mitglieder.
Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 7. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 7 Mitglieder.
Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 21. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Rolin. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 12 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Speiser spricht über den Panama-Kanal[1]).

Eingegangen 10. Januar 1913.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Wendt.
Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur Rosemann (Gast) spricht über die Verwendung moderner Verbrennungskraftmaschinen im Schiffsbetrieb[2]).

Sitzung vom 10. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Seufert.
Anwesend 19 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Staedel spricht über Kartelle und ihre Wirkungen auf unsere Volkswirtschaft.

Eingegangen 6. Februar 1913.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Vigener.
Anwesend 13 Mitglieder.
Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1958. [2]) Vergl. Z. 1912 S. 81 u. f.

Bücherschau.

Hülfsbuch für die Elektrotechnik. Von Dr. Karl Strecker. Achte Auflage. Berlin 1912, Julius Springer. 968 S. mit 800 Abb. Preis 18 *M.*

Da seit Erscheinen der siebenten Auflage wiederum 6 Jahre vergangen waren, ist das Buch entsprechend der raschen Entwicklung der Elektrotechnik sehr gründlich umgearbeitet und in manchen Abschnitten ganz neu bearbeitet worden. Die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen sind so weit berücksichtigt, als die vorläufig aufgestellten Listen es ermöglichten. Da indessen über viele Zeichen noch keine endgültigen Beschlüsse vorliegen, kann die Durcharbeitung des Buches hinsichtlich der Formelzeichen nur als ein Versuch aufgefaßt werden. Die Leistungen sind wohl zum erstenmal in der Literatur durchweg in Kilowatt ausgedrückt, und die Pferdestärke ist nicht mehr benutzt worden. Eine Zahlentafel zur Umrechnung soll die Gewöhnung an das bevorzugte Leistungsmaß erleichtern.

Der elektrophysikalische Teil ist unter Einführung der Vektorenrechnung, für die ein besonderes Kapitel geschaffen wurde, neu bearbeitet. Auch im Abschnitt über Dynamomaschinen und Motoren sind die Fortschritte der letzten Jahre berücksichtigt. Die ausgewählten Beispiele ausgeführter Konstruktionen sind weniger zahlreich, aber desto anschaulicher dargestellt. Der Abschnitt über elektrische Kraftübertragung ist fast ganz neu geschaffen worden, da das Alte unzulänglich war. Aus diesem Gebiete sind die Antriebe für Bergwerke, Hüttenwerke, Hebezeuge, Fabriken, die landwirtschaftlichen Betriebe, Ueberlandkraftwerke und elektrische Bahnen zu erwähnen, die auf den jetzigen Stand der Elektrotechnik zugeschnitten sind. Natürlich können diese einzelnen Betriebe jeweils nur kurz und mit Beschränkung auf das Allerwichtigste behandelt werden.

Um für das viele Neue, das in die achte Auflage hereingenommen werden mußte, Platz zu schaffen, ist der Druck kleiner und das Format etwas größer gewählt worden. Außerdem sind die Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ausgeschieden worden; sie sind ja ohnehin jedem Fachmann in handlichen Heften zugänglich, und man kann

hier auch noch einige andre Verordnungen und Gesetze entbehren, wenn darauf hingewiesen wird, wo ihr Wortlaut zu erhalten ist. K. M.

Praktikum der Elektrochemie. Von Franz Fischer. 134 S. mit 40 Abb. Berlin 1912, Julius Springer. Preis 5 *M.*

Das Werk ist aus der Praxis des Unterrichtslaboratoriums hervorgegangen und soll in erster Linie der Einführung in die angewandte Elektrochemie dienen. Zu diesem Zweck enthält es eine Zusammenstellung von 42 gut ausgearbeiteten Uebungsaufgaben, die sich mit Hülfe der meist verfügbaren Stromquellen (220- und 8 V-Gleichstromleitungen sowie tragbare Akkumulatoren) ausführen lassen und für die verschiedenen elektrochemischen Anwendungen bezeichnend sind. Die den Versuchsanweisungen jeweils vorausgehenden theoretischen Ausführungen setzen kurz die Grundlagen für die Versuche auseinander. In die Anweisungen ist häufig eine Frage eingeflochten, welche den Experimentierenden veranlassen soll, sich über die Zweckmäßigkeit dieser oder jener Vorschrift Rechenschaft abzulegen. Ein Verzeichnis der möglichst einfach gehaltenen Apparatur und der erforderlichen Chemikalien befindet sich bei den einzelnen Uebungsaufgaben. Tabellen der wichtigsten einschlägigen Konstanten sind dem Werke gleichfalls beigefügt. Aus der folgenden Angabe der Hauptabschnitte mag im besondern hervorgehen, daß der Inhalt des Buches geeignet ist, einen zweckentsprechenden Ueberblick über die Anwendung der Elektrizität in der Chemie zu geben. Inhaltsverzeichnis: I. Uebungsaufgaben. Abscheidung und Wanderung bei der Elektrolyse, Ionen als Ursache des Leitvermögens, osmotische Theorie der Stromerzeugung, weitere Gesichtspunkte für die Elektrolyse, Stromerzeugung und Aufspeicherung, Elektroanalysen, Schnell-Elektroanalysen, Elektrometallurgie, Galvanotechnik, Elektrolyse der Chloralkalien, andre anorganische Beispiele, organische Beispiele, Schmelzflußelektrolyse, elektrothermische Methoden, Gasentladungen. II. Tabellen.

K. Beck.

Wechselstrom-Arbeitsdiagramme. Das Rechnen mit umlaufenden Vektoren nach der symbolischen Methode und die Grundzüge der analytischen und graphischen Behandlung technischer Wechselstromkreise einschließlich der Diagramme für Transformatoren und Asynchronmotoren. Von Emil Waltz. Berlin 1912, Hermann Meußer. XXXI und 940 S. mit 255 Abb., darunter 31 Tafeln. Preis geb. 24 *M.*

In diesem Buche wird ein Gebiet der Elektrotechnik bearbeitet, das wohl bisher noch keine eingehende und zugleich einheitliche Gesamtbehandlung erfahren hat. Zwar haben Arnold und andre in ihren Lehrbüchern die Vektordiagramme und die symbolische Methode überall zur Darstellung der elektrischen und magnetischen Größen benutzt, doch ist dies meist nur für die gerade gegebenen Verhältnisse bei den zu untersuchenden Maschinen oder Apparaten geschehen. Der Verfasser hat sich dagegen die Aufgabe gestellt, wie er selbst im Vorwort sagt, »dem mit den Elementen der Wechselstromtechnik bereits vertrauten Studierenden eine systematische und ausführliche Darstellung des Rechnens mit umlaufenden Wechselstromvektoren an die Hand zu gehen und ihn in die Grundzüge der analytisch-graphischen Behandlung einfacher und magnetisch verketteter technischer Wechselstromkreise einzuführen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf eine leichtfaßliche Besprechung und auf einen lückenlos gegliederten Aufbau der für die ganze Wechselstromtechnik grundlegenden Arbeitsdiagramme gerichtet worden«. Angeregt wurde der Verfasser zu diesem Werke durch das vor einigen Jahren erschienene Buch »Vectors and Vector Diagrams applied to the alternating current circuit« von W. Cramp und F. C. Smith, aus welchem auch einige Abschnitte in etwas erweiterter Form übernommen wurden.

Die ersten vier Hauptabschnitte (171 S.) behandeln die Grundlagen und Regeln für das Rechnen mit Vektoren. Die Anwendung dieser Regeln auf einfache und magnetisch verkettete Wechselstromkreise wird dann in den nächsten drei Abschnitten (363 S.) gegeben. In weiteren vier Abschnitten (269 S.) werden auf Grund der vorhergehenden Entwicklungen die Diagramme des ruhenden Transformators eingehend behandelt. Im zwölften Abschnitt (86 S.) wird gezeigt, daß die für den ruhenden Transformator abgeleiteten Diagramme ohne weiteres auch auf Induktionsmotoren übertragen werden können; dabei ist die analytische Darstellung vollständig dieselbe, nur sind die einzelnen Größen physikalisch anders zu deuten. Ein letzter Abschnitt (23 S.) enthält die graphische Darstellung der verschiedenen im allgemeinen Wechselstromkreise auftretenden Leistungen.

Das Werk kann als ein Lehrbuch der Vektordiagramme bezeichnet werden, und da es bisher an einem solchen unter den deutschen Fachschriften gefehlt hat, so darf man sein Erscheinen als wertvolle Ergänzung begrüßen. Der Studierende sowohl als auch der in der Praxis stehende Ingenieur lernt hieraus so recht den Wert kennen, den die graphische Darstellung und in Verbindung damit die symbolische Schreibweise infolge ihrer Einfachheit und klaren Uebersichtlichkeit in der Elektrotechnik hat. Auch solche, die bei ihren Arbeiten an den ständigen Gebrauch der Vektordiagramme schon gewöhnt sind, werden in dem Buche noch manchen wertvollen Fingerzeig finden. Leider hat jedoch das Buch einen derartigen Umfang, daß mancher wohl durch den hohen Preis von der Anschaffung zurückgehalten wird. Trotzdem spricht der Verfasser im Vorwort sein Bedauern aus, daß er die Arbeit nicht soweit ausdehnen konnte, wie er es gern getan hätte. Tatsächlich sind ja auch die Wechselstrommaschinen im Vergleich zu den ruhenden Transformatoren schlecht weggekommen, wie aus den Seitenzahlen der oben gegebenen Inhaltsübersicht zu ersehen ist. Beim aufmerksamen Lesen gewinnt man aber den Eindruck, daß die ersten elf Abschnitte unbedingt zu breit angelegt sind; ihr Inhalt hätte gut und gern auf ein Drittel, allerhöchstens auf die Hälfte des jetzigen Umfanges beschränkt werden können. Die Darstellung wirkt manchmal gerade infolge ihrer Breite etwas verwirrend und ermüdend. Wenn man dann vielleicht noch etwa 150 Seiten für Asynchron- und Synchronmaschinen und die Sonderfälle des Apparatebaues rechnet (die nicht mit aufgenommen sind), so wäre das Buch mit höchstens 500 Seiten allen Anforderungen gerecht geworden und hätte für einen annehmbareren Preis verkauft werden können. Es enthält ein sehr eingehendes Inhalts- und Zeichenverzeichnis; die Wiederholung dieses Verzeichnisses am Anfange jedes Abschnittes ist aber wohl überflüssig und nimmt nur viel Platz weg.

Der Verfasser zeigt ferner eine auffällige Vorliebe für Fremdwörter; so schreibt er fast regelmäßig »Flux« statt »Kraftfluß« oder kurz »Fluß«. Einige weitere Beispiele von gänzlich überflüssigen Fremdwörtern sind die folgenden: orientieren, resultieren, äquivalent, fluktuieren, korrespondieren, sinusoidal und andere mehr. Einige andere Unschönheiten sind die folgenden: »$\omega t - 90^0$«, es muß natürlich heißen »$\omega t - \frac{\pi}{2}$«; »Wattverbrauch«, es sollte heißen »Leistungsverbrauch« oder einfach »Verbrauch«. Die Abbildungen sind mit sehr großer Sorgfalt hergestellt; sie sind jedoch meist etwas überladen, vor allem hätte die Zahl der zur Darstellung ausgezeichneter Punkte benutzten kleinen Kreise in den Kurven (zum Teil auch in den Vektordiagrammen) beschränkt werden können, da sie nur störend wirken. Die Ausstattung des Buches ist im übrigen einfach und gut, der Druck klar und sorgfältig.

Halensee. E. Jasse.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Wunder der Natur. Ein populäres Prachtwerk über die Wunder des Himmels, der Erde, der Tier- und Pflanzenwelt sowie des Lebens in den Tiefen des Meeres. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner des In- und Auslandes. Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Mit rd. 1500 Abb., darunter 130 bunte Beilagen. 65 Lfrgn. zu je 60 Pf.

Mit der soeben erschienenen 22. Lieferung, die eine sehr anschauliche Darstellung des Vorganges beim Zirpen der Heuschrecken enthält, ist der erste Band dieses Werkes abgeschlossen.

Encyclopédie scientifique. Freinage du matériel de chemin de fer. Von P. Gosserez und A. Jonet. Paris 1913, O. Doin & fils. 446 S. mit 220 Abb. Preis 5 F.

Costruzioni elettromeccaniche. Von E. Morelli. Puntata 5a. Turin, Mailand, Neapel, Palermo und Rom 1913, Unione Tip. Editrice Torinese. S. 641 bis 836 mit 531 Abb. und 31 Taf. Preis 13 L.

The design and construction of steam turbines. Von H. M. Martin. London 1913, Longmans, Green & Co. 372 S. Preis 25 s.

Constructions métalliques. Résistance des matériaux. Matériaux assemblages, poutres, colonnes, escaliers, combles, ponts. Von J. Bonhomme und E. Silvestre. Paris 1913, H. Dunot & E. Pinat. 436 S. mit 867 Abb. Preis 18 F.

Die Metallgießerei. Umfassend: Die Darstellung des Metallgusses und der Legierungen, Beschreibung der Rohmaterialien, Erläuterung der Schmelzofensysteme mit Koks- und Oelheizung, Arbeitsmethoden, Hülfsmaschinen und allgemeine Grundlagen für die Einrichtung und den Betrieb von Metallgießereien. Von L. A. Schott. Leipzig 1913, Bernh. Fr. Voigt. 285 S. mit 100 Abb. und 110. S. Legierungstabellen. Preis 13,50 *M*.

Qualitative Analyse auf präparativer Grundlage. Von Dr. W. Strecker. Berlin 1913, Julius Springer. 187 S. mit 16 Abb. Preis 5 *M*.

Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen. (Sonderabdruck aus der Berg- und Hüttenmännischen Rundschau) Kattowitz O.-S. 1912, Gebr. Böhm. Heft 109: Neue amerikanische Stahl- und Walzwerkanlage. Von W. Schömburg. 10 S. mit 1 Taf. Preis 60 ₰.

Desgl. Heft 110: Radioaktives aus dem Fichtelgebirge. Von Dr. A. Schmidt. 11 S. Preis 60 ₰.

Desgl. Heft 111: Ueber die Verwendung von Koksofengas im Martinofen. Von O. Simmersbach. Vortrag gehalten auf der Hauptversammlung des Vereines Deutscher Eisenhüttenleute am 24. September 1911 zu Breslau. 34 S. mit 1 Taf. Preis 2 *M*.

Desgl. Heft 112: Die rechtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse im Steinkohlengebiet von Heraklea in Kleinasien. Von Dr. Kern. 22 S. Preis 1,20 *M*.

Desgl. Heft 113: Die Kohlenfelder der Philippinen. Von J. B. Dilworth, übersetzt und ergänzt von A. Gerke. 19. S. Preis 1 *M*.

Desgl. Heft 114: Ausrichtung, Vorrichtung und Abbau nutzbarer Lagerstätten. Von J. Recktenwald. 19 S. Preis 1,20 *M*.

Desgl. Heft 115: Tiefkälteverfahren zum Schachtabteufen. Von Diancourt. 20 S. Preis 1,20 *M*.

Desgl. Heft 116: Gebirgsdruck auf die Grubenzimmerung. Von W. Friz. 16 S. Preis 1 *M*.

Desgl. Heft 117: Die neuen Aufschlußbohrungen im westgalizischen Steinkohlenrevier. Von Dr. Michael. 55 S. mit 1 Taf. Preis 2 *M*.

Automobiltechnisches Handbuch. Herausgegeben im Auftrage der Automobiltechnischen Gesellschaft E. V. Von Dr. E. Valentin. 7. Aufl. Berlin 1913, M. Krayn. 952 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 4,50 *M*.

Der Elektromaschinist. Ein Taschenbuch für Monteure und Maschinisten elektrischer Betriebe. Von Prof. W. Biscan. Leipzig, Carl Scholtze (W. Junghans). 226 S. mit 89 Abb. und 8 Taf. Preis 1,75 *M*.

Grundriß der sozialen Hygiene. Von Dr. med. A. Fischer. Berlin 1913, Julius Springer. 448 S. mit 70 Abb. Preis 14 *M*.

Weltwirtschaftliches Archiv. Zeitschrift für allgemeine und spezielle Weltwirtschaftslehre. Herausgegeben von Dr. B. Harms. 1. Bd. Januar 1913. Heft 1. Jena 1913, Gustav Fischer. 375 S. Preis für 1. Bd. vollständig in 2 Heften 20 *M*.

Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Eisenbeton-Ausschuß des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. Heft 4: Versuche mit eingespannten Balken. Bericht erstattet von F. v. Emperger. Leipzig und Wien 1913, Franz Deuticke. 259 S. mit 251 Abb. und zahlreichen Plänen und Zahlentafeln. Preis 10 *M*.

Handbbuch der Kali-Bergwerke, Salinen- und Tiefbohrunternehmungen 1913. Berlin 1913, Verlag der Kuxen-Zeitung. 834 S. Preis 12 *M*.

Der Umfang des Buches hat entsprechend der Ausdehnung der behandelten Industriezweige beträchtlich zugenommen. Die Kaliwerke und Kalibohrgesellschaften sind nach dem Grade ihrer Vollendung in 6 Abschnitte getrennt worden; den chemischen Fabriken, den Salinen sowie Steinsalzbergwerken und den Tiefbohrunternehmungen ist je ein weiterer Abschnitt gewidmet. Der einleitende Teil enthält auszugweise die wichtigsten bergrechtlichen Gesetze und Bestimmungen für Preußen, Elsaß-Lothringen und Hannover, vor allem das Reichskaligesetz, ferner den Kalisyndikatsvertrag, die Beteiligungstabelle der Kaliwerke und die in Betracht kommenden Reichs- und Staatsbehörden. Das alphabetische Verzeichnis sämtlicher in der Kaliindustrie wirkenden Verwaltungsmitglieder wird vielen erwünscht sein.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Ueber das chemische und spektroskopische Verhalten der Pyridinfarbstoffe aus Amidophenolen und -naphtholen. Von A. Steuding.

Abkömmlinge des Diphenylendioxyds. Von W. Strobach.

Der Kampf im deutschen Baugewerbe 1910. Von A. Tischer.

Die Wechselstrom-Induktionsmaschine mit einachsiger Sekundärwicklung. Von P. Weidig.

Das bergische Bürgerhaus und der moderne heimische Wohnhausbau. Eine Studie zur Frage der Wiederbelebung alter, bodenständiger Bauweisen. Von M. Weise.

Ueber den Einfluß der Temperatur auf das elektromotorische Verhalten des Eisens in Kalilauge. Von J. Woost.

Ueber die Gewichtszunahme von Papierstoffen beim Erhitzen. Von F. Zweigler.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Ueber die Verbrennung von Wasserstoff mit Sauerstoff. Von F. E. Carter.

Von der Technischen Hochschule München:

Methode zur Bestimmung der Ionenkonstanten. (Beweglichkeiten.) Von L. Heis.

Die Darstellung eines Objektes aus drei photographischen Aufnahmen mit gegebenen Apparatkonstanten bei unbekannten Standpunkten. Von H. Riesner.

Ueber eine neue Methode der Rohfaserbestimmung. Von H. Stiegler.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die mechanischen Einwirkungen des Abbaues auf das Verhalten des Gebirges. Von Eckardt. Schluß. (Glückauf 15. März 13 S. 397/403*) Mitteilungen über einige Gebirgschläge. Einflüsse der Höhe und Art des Abbaues, der Größe der abgebauten Flächen usw. auf die Senkung der Oberfläche. Mittel zur Abhülfe.

Dampfkraftanlagen.

Die Erzeugung von Zusatzwasser zur Kesselspeisung durch Verdampferapparate im Betriebe ortfester Anlagen. Von Höpfl. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 13 S. 463/67*) Vorteile einer sorgfältigen Zubereitung des Zusatz-Speisewassers für Dampfturbinenanlagen. Darstellung eines Verdampfers der Atlaswerke A.-G., Bremen, für 25 t täglich.

Ueber die Entstehung der Risse in der Rohrwand von Lokomobil- und ähnlichen Kesseln. Von Bach. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 13 S. 461/62*) Die Gründe sind, wenn das Material gesund scheint, in der Beanspruchung beim Aufwalzen des Rohres und in der Erwärmung der Rohrwand zu suchen.

Gefährliche Längsrisse an Dampfkesseln. Von Graf. Schluß. (Z. bayer. Rev.-V. 15. März 13 S. 46/47) Die Ursachen für das Entstehen der Risse liegen in der fehlerhaften Bearbeitung der Bleche: Herstellung der Nietlöcher durch Stanzen, Verstemmen der Nähte und Nietköpfe.

Einfluß der Wasserführung auf die Wärmeaufnahme im Ekonomiser. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. März 13 S. 126/29*) Theoretische Untersuchungen mit Berücksichtigung der Wassergeschwindigkeit und Wasserführung. Für die Wärmeübergangzahl von der Innenwand zum Wasser sind die Beziehungen von Soennecken angenommen. Forts. folgt.

Umbau von Dampfmaschinen. Von Stauf. Schluß. (Z. bayer. Rev.-V. 15. März 13 S. 45/46*) S. Zeitschriftenschau vom 15. März 13.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Die städtische Untergrundbahn in Berlin-Schöneberg. Von Platzmann. Schluß. (ETZ 13. März 13 S. 292/95*) Stromverteilung. Kosten. Betriebführung und -Ergebnisse.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia und Chicago. Von Musil. Forts. (Organ 15. März 13 S. 97/100* mit 1 Taf.) Ausführung der Eisenhochbauten. Bauausführung der neuen städtischen Untergrundbahnen. Forts. folgt.

Zum Verhalten von Eisenbahnfahrzeugen in Gleisbogen. Von Heumann. (Organ 15. März 13 S. 104/08*) Zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung des Führungsdruckes, der Belastung des führenden Rades von Eisenbahnfahrzeugen beim Durchfahren von Gleisbogen. Forts. folgt.

Neue Erfahrungen mit Eisenbetonschwellen. Von Bastian. Schluß. (Beton u. Eisen 14. März 13 S. 107/11*) Schwellen von Dyckerhoff & Widmann A.-G. und Rudolf Wolle. Ergebnisse von Versuchen.

Unterhaltung des Oberbaues und neue Betonschwellen. Von Bassel. (Verk. Woche 15. März 13 S. 443/47*) Vorteile des Betonschwellenoberbaues. Beanspruchung der Hakenplatte und der Befestigungsteile.

Eisenhüttenwesen.

Betriebserfahrungen mit dem Siemens-Martin-Ofen, Bauart Friedrich. Von Friedrich. (Stahl u. Eisen 13. März 13 S. 431/35*) Versuchsergebnisse der Julienhütte: Verminderung der Zustellkosten auf 60 vH; Steigerung der Erzeugung um 10 vH, erhöhte Stetigkeit der Erzeugung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur statischen Berechnung des vollwandigen Bogenträgers mit zwei Gelenken. Von Schwätzer. (Eisenbau März 13 S. 104/08*) Ermittlung des Wagerechtschubes für senkrechte und wagerechte Lasten.

Der 240 m lange Schleppbahnviadukt aus Eisenbeton in Pöchlarn an der Donau. Von Kauf. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. März 13 S. 161/66*) Die Eisenbeton-Balkenbrücke hat 24 Oeffnungen von je 10 m Stützweite. Querschnitt durch die Fahrbahn. Ergebnisse der Lastprobe.

Gilbert Avenue viaduct in Cincinnati. (Eng. Rec. 1. März 13 S. 246/48*) Die 316 m lange Ueberführung besteht zum größten Teil aus Eisenbeton-Balkenbrücken von 9,15 m Spannweite. Querschnitt durch die Fahrbahn.

Beitrag zur Berechnung prismatischer Flüssigkeitsbehälter. Von Assam. (Arm. Beton März 13 S. 115/19*) Ableitung praktisch brauchbarer Formeln für die Eckmomente bei verschiedenen Lastarten.

Elektrotechnik.

Acadia Coal Company's steam-turbine plant. (El. World 1. März 13 S. 445/48*) Kraftwerk einer Zeche bei Stellarton (Kanada) mit zwei 1850 KVA-Drehstrom-Turbodynamos der AEG für 3150 V und 50 Per./sk. Verwendung des Stromes über und unter Tage.

Elektrizität aus Kehricht. Von Tillmetz. (El. Kraftbetr. u. B. 14. März 13 S. 152/61*) Sammeln, Scheiden, Vergasen des Mülls. Geschichtliches über die Müllverbrennungs-Anlagen in Hamburg, Wiesbaden, Kiel, Zürich, Barmen, Fürth. Fortschritte in der Lagerung und Vorbehandlung. Schluß folgt.

Kleinere Ueberlandwerke. Von Reindl. (Z. f. Turbinenw. 10. März 13 S. 102/06*) Allgemeines. Das Werk Engfurt mit einer senkrechten Turbine für 3,5 m Gefälle, 3,5 cbm/sk, 93 Uml./min und 125 PS, die durch Kegelrad- und Riemenübersetzung 2 Drehstrommaschinen für 5000 V antreibt. Forts. folgt.

Der Kappsche Faktor für Wechselströme allgemeiner Kurvenform. Von Klein. (El. u. Maschinenb. Wien 9. März 13 S. 201/06*) Ausgestaltung der Kappschen Beiwerte für die Formel der effektiven EMK beim Sinusfeld, Verhalten von Oberwellen.

Load losses of alternating current generators. Von Foster und Knowlton. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 147/61*) Bestimmung der Verluste an einzelnen und mehreren aufeinander arbeitenden Maschinen. Schaubilder der Verluste.

Induction motor load losses. Von Reist und Averett. (Proc. Am. Inst. El. Eng. 13 S. 139/44*) Versuche über den Unterschied der Ergebnisse beim Ermitteln des Wirkungsgrades auf unmittelbarem Weg und durch Messen der Verluste.

Stromwendung und Wendepole. Von Binder. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 9. März 13 S. 206/12*) Das Wendefeld und die Wirkung der Wendepole. Beispiele.

Induktionsumformer. Von Buff. (El. Kraftbetr. u. B. 14. März 13 S. 149/52*) Zum Umformen der Periodenzahl wird eine Induktionsmaschine benutzt, deren Läufer an das eine und deren Ständer an das andre Netz angeschlossen ist. Wenn die Periodenzahl im Primärwerk größer ist, muß an der Umformerwelle Arbeit abgeführt, im umgekehrten Fall zugeführt werden. Hierzu dient eine auf der Welle sitzende Maschine, die als Motor oder Dynamo an einem der beiden Netze hängt. Betriebsverhältnisse einer solchen Anlage. Kosten, Wirkungsgrad.

Einankerumformer für Industriebahnen. Von Riep. (ETZ 13. März 13 S. 291/92*) Vorzüge gegenüber gewöhnlichen Umformersätzen. Beispiele für einige Anlagen von 600 und 64 KW. Anlaßvorgang.

The heating of cables carrying current. Von Dushman. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 165/88*) Versuche über die Stromführung in verschiedenen Kabeln bei erhöhter Temperatur. Schaubilder.

Temperature and electrical insulation. Von Steinmetz und Lamme. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 113/23*) Widerstand verschiedener Isolierstoffe gegen hohe Temperaturen. Haltbarkeit bei verschiedenen Hitzegraden. Temperaturgrenzen für einzelne Stoffe.

Erd- und Wasserbau.

Lock gates for the Panama Canal. (Eng. Rec. 1. März 13 S. 228/31*) Einzelheiten der eisernen 14 m bis 25 m hohen Schleusentore. Ausbildung der Spur- und Halslager für die Zapfen.

Feuerungsanlagen.

Recent developments in oil fuel burning. Von Peabody. Schluß. (Int. Marine Eng. März 13 S. 112/14*) Düsen zum Erzeugen ebener Brennstoffschleier. Luftdüsen. Angaben über die gebräuchlichsten Bauarten von Feuerungen für flüssigen Brennstoff.

Gießerei.

Einiges über die Verwendung der Preßluft in der Gießerei. Von Hermanns. Schluß. (Gießerei-Z. 15. März 13 S. 179/82*) Druckluft-Hebezeuge, Sandsiebmaschinen.

Hebezeuge.

Regelspuriger Lauchhammer-Lokomotivdrehkran mit Edison-Akkumulatoren der Bergmann-Elektrizitätswerke. Von Buhle. (El. Kraftbetr. u. B. 14. März 13 S. 161/64*) Der auf 2 Achsen laufende Kran für höchstens 7 t, 5 m Ausladung und 10 m/min Hubgeschwindigkeit wird von einem 15 PS-Hauptstrommotor betätigt. Das Gewicht der 150 Edisonzellen beträgt 2133 kg, ihre Kapazität 51 KW-st, die Entladespannung 184,5 V.

Heizung und Lüftung.

Warmwasserheizung mit Pumpenbetrieb. Von Meier. (Gesundhtsing. 15. März 13 S. 198/206*) Die Verteilung des Wassers in einem Kreislauf. Einfluß der Sperrung. Verteilung unter vermindertem Druck. Die Reibungswärme. Statischer Druck im Kreislauf.

Hochbau.

Die Tischlereihalle A. M. Luther in Reval. Von Lüscher. (Beton u. Eisen 14. März 13 S. 101/07*) Die Mittelhalle hat 12,80 m, die beiden Seitenschiffe haben je 13,20 m Spannweite; kurze statische Berechnung der aus Eisenbeton hergestellten Binder.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zur Dimensionierung einreihiger Silozellen. Von Arnstein. (Arm. Beton März 13 S. 120/33*) Momententafeln für einreihige Silozellen.

Versuche über den Kraftverbrauch von Fördermitteln. Von v. Hanffstengel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 13 S. 445/54*) Versuche über den Biegewiderstand von Gurten und Ketten, über den Gleitwiderstand des Fördergutes in Kratzertrögen und Schnecken. Schöpfwiderstand in Becherwerken, Werte für Reibung, Bruchfestigkeit usw.

Luftschiffahrt.

Der Kaiserpreiswettbewerb. Von Baumann. Forts. (Motorw. 10. März 13 S. 161/64) Prüfanlage, Durchführung der Versuche, Auswertung der Ergebnisse. Forts. folgt.

Die Motoren auf der Pariser Internationalen Luftschiffahrt-Ausstellung. Von Quittner. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 15. März 13 S. 52/57*) Maschinen von De Dion & Bouton, Clerget, Anzani, Salmson, Bertin, Favata. Forts. folgt.

Luftschiffmotor der Motorbau-G. m. b. H., Friedrichshafen, System Maybach. Von Vorreiter. (Dingler 15. März 13 S. 161/63*) Die Maschine leistet 180 PS und hat 6 Zylinder. Der Zylinderschaft ist aus Chromnickelstahl geschmiedet, der Kopf aus Gußeisen ist aufgeschraubt und abgedichtet. Die Kolbenpumpe für die Umlaufschmierung ist als Saug- und Druckpumpe ausgebildet.

Maschinenteile.

Einheitsfarben zur Kennzeichnung von Rohrleitungen in industriellen Betrieben. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 13 S. 462/63 mit 1 Taf.) Nachträge zu dem in Zeitschriftenschau vom 9. Dez. 1911 erwähnten Aufsatz. Angabe einiger neuer Farbenbezeichnungen.

A large machine shop in Spokane. Von Stanley. (Am. Mach. 15. März 13 S. 299/302*) Der Bericht enthält u. a. Zeichnungen eines Absperrschiebers von 2,75 m l. W. und Angaben über die Bearbeitung des Gehäuses.

Materialkunde.

Der gegenwärtige Stand des Materialprüfmaschinenbaues. Von Kurrein. (Eisenbau März 13 S. 79/92*) Prüfmaschinen von 75000 bis 100000 kg der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G., von 50000 kg von Mohr & Federhaff. Drei-Kolbenpumpe mit Luftakkumulator und selbsttätiger Steuerung von Mohr & Federhaff. Prüfmaschinen mit Meßdose und Riemenantrieb von Mohr & Federhaff, mit Meßdose und elektrischem Antrieb mit Reibradvorgelege der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. 100000 kg-Prüfmaschine von Gebr. Amsler in Schaffhausen. Pendelmanometer und Lamellen-Federmanometer von Gebr. Amsler. Forts. folgt.

Ueber den Einfluß der mechanischen Formgebung auf die Eigenschaften von Eisen und Stahl. Von Goerens. (Stahl u. Eisen 13. März 13 S. 438/44* mit 1 Taf.) Bedingungen für die Möglichkeit, kohlenstoffarmes und kohlenstoffreiches Eisen im kalten Zustand zu bearbeiten. Eigenschaften des bis zur äußersten Grenze gezogenen weichen Flußeisens. Verlauf der Aenderungen der ursprünglichen Eigenschaften.

The Institute of Metals. (Engng. 14. März 13 S. 364/66) Der Bericht über die Jahresversammlung 1913 enthält einen Auszug aus dem Vortrage von Siemens: »Metal-filament lamps« mit Meinungsaustausch, sowie die Erörterung des nachstehenden Vortrages von Philip. Forts. folgt.

Contributions to the history of corrosion. Von Philip. (Engng. 14. März 13 S. 375/76) Zweiter Teil eines umfassenden Berichtes: Anfressungen an Kondensatorrohren für Destilliervorrichtungen auf Schiffen.

The corrosion of aluminium. Von Bailey. (Engng. 14. März 13 S. 374) Versuche über den Angriff durch Wasser und Salzlösung haben insbesondere ergeben, daß der Angriff bei reinerem Metall geringer ist. Einfluß des Silizium-, Kupfer- und Eisengehaltes.

The microstructure of german silver. Von Hudson. (Engng. 14. März 13 S. 376/77*) Einfluß des Glühens und Walzens von Legierungen mit 58 vH Kupfer-, 18,5 vH Nickel- und 23,5 vH Zinkgehalt auf ihr Kleingefüge. Schleifbilder.

Ueber pyrochemische Apparate und Arbeitsweisen, im besondern über Prüfung feuerfester Erzeugnisse Von Schumann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. März 13 S. 245/50*) Bestimmung der Feuerfestigkeit, des Schmelzpunktes und der Raumbeständigkeit der feuerfesten Steine. Druckfestigkeit bei gewöhnlichen und höheren Temperaturen Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit und chemische Zusammensetzung.

Meßgeräte und -verfahren.

Reibungsursachen im Indikator und deren Vermeidung. Von Dreyer. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. März 13 S. 130*) Wenn der Druck der Indikatorfeder nicht genau auf die Mitte des Kolbens wirkt, so wirkt ein Kippmoment auf die Kolbenstange, das zu schädlicher Reibung führt. Durch Lamellenkolben lassen sich die schädlichen Reibungen vermeiden.

Elektrische Temperaturmeßapparate für Gießereibetriebe. Von Schwenn. Forts. (Gießerei-Z. 15. März 13 S. 169/73*) Messung des Stromes im Thermoelement. Optisches Pyrometer von Holborn & Kurlbaum. Anwendung der Temperaturmessung im Gießereibetriebe: Trockenkammern. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

The Fawcus herringbone gear planer. (Am. Mach. 15. März 13 S. 295/99*) Die dargestellte Maschine der Fawcus Machine Co., Pittsburg, hat zwei Werkzeugschlitten, die gleichzeitig gegen das dazwischen eingespannte Werkstück vorgeschoben werden, so daß die beiden Zahnhälften gleichzeitig bearbeitet werden. Wirkungsweise.

Metallzerstäubung und Metallspritzverfahren. (Metall u. Erz 8. März 13 S. 326/30*) Beim Schoopschen Verfahren wird das Metall neuerdings in der Form eines Drahtes zugeführt, der in einer Düse geschmolzen und zerstäubt wird. Herstellen eiserner Ueberzüge.

Motorwagen und Fahrräder.

Recent motor equipment in the New York fire department. (Engng. 14. März 13 S. 343/46*) Allgemeines über Anwendung von Motorwagen im Feuerlöschdienst. Mannschaftswagen mit Gasspritzen, Schlauchwagen, fahrbare Wasserpfosten für Hochdruckbetrieb mit benzin-elektrischem Fahrwerk. Forts. folgt.

Graphodynamische Untersuchung einer vierzylindrigen Fahrzeugmaschine mit veränderlichem Hub (Bauart Gill und Aveling, England). Von Nerreter. Forts. (Motorw. 10. März 13 S. 151/55*) Gleichförmigkeit des Ganges und Einfluß der Hubveränderung sowie der Umlaufzahl hierauf. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 14. März 13 S. 356/59) Meinungsaustausch über die nachstehend erwähnten Vorträge von Burgoyne und Morison. Forts. folgt.

Grundlagen zu einer Dynamik der Unterwasserfahrt. Von Klein. (Schiffbau 12. März 13 S. 425/32*) Gleichgewichtbedingungen. Forts. folgt.

Recent developments in battleship type. Von Burgoyne. (Engng. 14. März 13 S. 350/53*) Entwicklung mit Rücksicht auf die Größe der Geschütze und auf die Anordnung der Drehtürme. Zusammenstellung von Angaben über die wichtigsten Linienschiffe der Weltmächte.

Recent warships for the French admiralty. (Int. Marine Eng. März 13 S. 93/97*) Mitteilungen über den Stapellauf des Linienschiffes »France« und die Rateau-Turbinen sowie die Prüfergebnisse des Zerstörers »Fourche«.

Das Motor-Tankschiff »Hagen«, erbaut von der Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft. (Schiffbau 12. März 13 S. 407/13* mit 5 Taf.) Das rd. 122 m lange und 16 m breite Doppelschraubenschiff hat 8350 t Tragfähigkeit und 2 × 1500 PS Maschinenstärke bei einer Geschwindigkeit von 11 Knoten. Schiffspläne, Schnittzeichnungen der Dieselmaschinen usw.

Mechanical gearing for the propulsion of ships. Von Parsons. (Engng. 14. März 13 S. 371/73*) Der Vortrag berichtet über vollendete sowie im Gang befindliche Bauten mit 146000 PS Gesamtleistung der Turbinen. Entwürfe für Schlachtschiffantriebe mit 4 Wellen. Verfahren zum Herstellen der Zahnräder.

The influence of air-pumps on the military efficiency of turbine driven warships. Von Morison. (Engng. 14. März 13 S. 353/56*) Einfluß der Luftleere auf die Turbinenleistung. Verschiedene Bauarten von Kondensationspumpen und Kondensatoren. Vergleich in bezug auf die Luftförderung.

Fortschritte der elektrischen Fernsteuerung. Von Wolf. Forts. (Schiffbau 12. März 13 S. 432/35*) S. Zeitschriftenschau vom 15. März 13. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

An interesting small-powered Diesel motor. (Engineer 14. März 13 S. 286/87*) Einfachwirkende Zweitakt-Dieselmaschine von Paolo Kind, Turin, mit Stufenkolben für die Spülluft. Antrieb der Ventile und Umsteuerung.

Anlasservorrichtung »Noris« für Explosionsmotoren. Von Weckerlein. (Sozial-Technik 15. März 13 S. 105/07*) Die Anlaßdynamo mit Handantrieb wird in die Hochspannungsleitung der Hauptdynamo vor dem Verteiler eingeschaltet. Dadurch fließt der Strom des Anlassers immer durch den Verteiler zu dem Zylinder, der gerade Zündung erhalten soll.

Wasserkraftanlagen.

Versuche an Becherturbinen. Von Reichel und Wagenbach. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 13 S. 443/45*) Versuche über die Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der spezifischen Drehzahl und der Becherzahl an 9 Becherformen und verschiedenen Düsen- und Nadelformen für runde Wasserstrahlen. Messen des Gefälles, der Wassermenge und der Umlaufzahl. Bremsvorrichtung. Forts. folgt.

Wasserturbinen mit Hebereinlauf. Von Oesterlen. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. März 13 S. 97/102*) Versuche an drei Turbinenarten mit Hebereinlauf, insbesondere über den Einfluß der Luftabsaugung auf den Wirkungsgrad.

Wasserversorgung.

Wasserversorgung der Stadt Chemnitz. Von Nau. (Deutsche Bauz. 12. März 13 S. 185/87*) Die Talsperre im oberen Lautenbach-Tal hat ein Niederschlagsgebiet von 1370 ha und faßt 3 Mill. cbm. Die 33 m hohe Sperrmauer hat trapezförmigen Querschnitt. Die Talsperre im unteren Lautenbach-Tal hat 1080 ha Niederschlagsgebiet und faßt 550000 cbm, die Höhe der Staumauer beträgt 22 m. Stollenleitung. Forts. folgt.

The new reservoir at Chingford. (Engineer 14. März 13 S. 269/75* mit 2 Taf.) Umfassende Veröffentlichung über das vorstehend erwähnte Becken und das damit verbundene Pumpwerk mit Humphrey-Pumpen. Weitere Einzelheiten der Pumpenanordnung, des Ventilantriebes, der Zündung usw.

The Chingford reservoir of the Metropolitan Water Board. (Engng. 14. März 13 S. 348/50* mit 1 Taf.) Bauanlagen, Dämme, Schieber, Leitungen des 13,65 Mill. cbm fassenden Beckens, in das von der bekannten Humphrey-Pumpanlage Wasser gefördert wird. Die Umfassungsdämme des Beckens sind 7,2 km lang und bis zu 7,35 m hoch.

Werkstätten und Fabriken.

Machine shop lighting in steel mills. Von Blewell. (Am. Mach. 15. März 13 S. 306/11*) Richtige und unrichtige Verteilung der Lampen. Verschiedene Anordnung der Blenden. Beleuchtung der Wände. Beispiele ausgeführter Anlagen.

Bremsschlauch-Werkstatt der Süd-Pacific-Bahn in Los Angeles. Von Schwarze. (Organ 15. März 13 S. 102/04* mit 1 Taf.) Beschreibung der Maschinen. Arbeitsvorgang. Die Anlage stellt in 10 Stunden mit 6 Arbeitern 800 Bremsschläuche her. Kosten.

New steel car plant at Michigan City. (Iron Age 6. März 13 S. 590/93*) Die Fabrik der Haskell & Barker Car Co. für Herstellung von 100 eisernen Eisenbahnwagen täglich wird vollständig mit Wechselstrom von 440 V betrieben. Ansichten der Räume. Bekohlung der Kesselanlage.

Die Herstellung kinematographischer Bilder in Fabriken. Von Fritze. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 13 S. 454/61*) Zweck und Ausführung der Aufnahmen. Kosten. Wahl der Gegenstände. Winke für Vorbereitung, Aufstellung bei der Aufnahme und für die Vorführung.

Rundschau.

Untersuchungen an Tunnel-Druckluftlokomotiven.

Im Anschluß an den Bericht von Bütow und Dobbelstein über »Vergleichende Untersuchungen an Druckluftlokomotiven«[1]) berichtet V. Litz im Glückauf[2]) über die von A. Borsig gebaute Anlage beim Bau des Tunnels durch den Mont d'Or für die Ausbruch- und Materialbeförderung mittels Druckluftlokomotiven. Diese bestehen aus 3 liegenden zweizylindrigen Hochdruck-Kompressoren von 600 mm Hub, wovon jeder bei 125 Uml./min rd. 13 cbm/min Luft von atmosphärischer Spannung ansaugt und in vier Stufen auf 150 at Enddruck verdichtet. Sie werden mit Riemen durch 250 PS-Drehstrommotoren angetrieben. Die Kompressoranlage befindet sich unten im Tal, und die verdichtete Luft wird durch eine Rohrleitung von 50 mm Dmr. etwa 1 km weit zu Berg bis zum Eingang des Tunnels geführt, wo sich eine Flaschengruppe von 20 cbm Inhalt befindet. Neben den Flaschen hat man die erste und in 2 km Entfernung im Tunnel eine zweite Füllstelle errichtet, um zu vermeiden, daß die kleinen Vorort-Lokomotiven zum Füllen erst aus dem Tunnel herausfahren müssen. An Druckluftlokomotiven sind seit März 1911 nacheinander in Dienst gestellt worden: fünf $^3/_3$-gekuppelte von je 11 t Dienstgewicht, die in erster Linie innerhalb des Tunnels vor Ort verkehren, und zwei $^4/_4$-gekuppelte von je 31 t Dienstgewicht zur Beförderung des Ausbruches und für die Materialeinfuhr. Die Spurweite für alle Lokomotiven beträgt 1000 mm, der höchste Betriebsdruck nach der Füllung 135 at. Der fertige Tunnel hat eine gesamte Länge von 6,1 km und in der Baurichtung eine dauernde Steigung von 13 vT.

Abb. 1 zeigt die dreiachsigen kleinen Druckluftlokomotiven von 1700 mm größter Höhe, 1580 mm größter Breite und 5600 mm Gesamtlänge für den Verkehr vor Ort. Die Zylinder sind als Differential-Verbundzylinder gebaut.

Abb. 2 stellt die großen $^4/_4$-gekuppelten Druckluftlokomotiven dar, die 2550 mm hoch, 1950 mm breit und über die Buffer 8600 mm lang sind. Die Lokomotiven müssen Krümmungen von 70 m Halbmesser befahren, weshalb die zweite Achse nach der Bauart Gölsdorf ein seitliches Spiel von 10 mm, die vierte ein solches von 20 mm nach jeder Seite hat. Der Aufbau dieser Lokomotiven ist dem der dreiachsigen Lokomotiven gleich, nur sind die Zylinder und die ganze Steuerung dem andern Verwendungszweck entsprechend in der bei Dampflokomotiven üblichen Weise außerhalb des Rahmens, und zwar der Hochdruckzylinder an der rechten, der Niederdruckzylinder an der linken Seite angebracht.

Der Flaschenkasten besteht aus 6 einzelnen Flaschen, die durch Längsanker und starke Bleche zu einem unverrückbaren Ganzen verbunden sind. Alle Lokomotiven haben Kolbenschieber und Heusinger-Steuerung.

Die aus den Lokomotivbehältern durch das Druckminderventil kommende Luft wird zunächst in Röhren vorgewärmt, tritt dann in den Hochdruckzylinder und wird vor dem Eintritt in den Niederdruckzylinder in einem zweiten Röhrenbündel noch einmal vorgewärmt. Dazu dient eine besondere Feuerung innerhalb des Rahmens. Die Verbrennungsgase ziehen durch einen kleinen Schornstein am vorderen Ende der Lokomotive ab. Die verfeuerten Holzkohlen und Koks verbrennen fast ohne Rauch. Die Vorwärmtemperaturen können vor beiden Zylindern bis auf rd. 180° gesteigert werden. Die großen Lokomotiven sollen auf der vorhandenen Steigung von 13 vT Züge von 180 t, die kleinen solche von 55 t befördern.

Abb. 1.
$^3/_3$-gekuppelte Druckluftlokomotive von 11 t Dienstgewicht, gebaut von A. Borsig.

Abb. 2.
$^4/_4$-gekuppelte Druckluftlokomotive von 31 t Dienstgewicht, gebaut von A. Borsig.

Bei den im Juli 1912 ausgeführten Leistungsversuchen wurden zunächst Pendelfahrten vorgenommen. Zu diesem Zwecke waren vom Tage vorher die ausfahrenden Wagen besonders beladen und in Zügen zusammengestellt worden. Jeden Zug ließ man die Steigung von 13 vT aufwärts und wieder abwärts fahren, um die größte Leistung jeder Lokomotive und den Luftverbrauch bei der größten und bei einer geringeren Leistung festzustellen. Die ganze ausgebaute Strecke bis 2000 m Entfernung vom Tunneltor stand für die Versuchsfahrten zur Verfügung. Die Lokomotiven befanden sich während der Fahrt tunneleinwärts vor dem Zug und bei der Ausfahrt dahinter. Im täglichen Betrieb ist das umgekehrt, da die in den Tunnel fahrenden Züge von der dahinter befindlichen Lokomotive gedrückt und aus den Tunnel gezogen werden. Als Versuchslokomotiven wurden eine kleine dreiachsige und eine große vierachsige ohne weitere Vorbereitung in dem Zustand, worin sie sich gerade befanden, genommen. Lediglich das Kondensationswasser in den Lokomotiv-Luftbehältern war sorgfältig abgelassen worden. Der Inhalt der Luftbehälter wurde bei der kleinen Lokomotive zu 2250 ltr, bei der großen zu 10200 ltr ermittelt.

Die Versuchsergebnisse sind aus der Zahlentafel 1 zu entnehmen, und zwar getrennt für Ein- und Ausfahrt. In einer weiteren Spalte ist für den Luftverbrauch das Mittel aus den Ergebnissen bei der Einfahrt und der Ausfahrt berechnet. In der Zahlentafel 2 sind zum Vergleich die Versuchsergebnisse der Schwartzkopff-Lokomotive, die bei den in Z. 1912 S. 1374 beschriebenen Versuchen den besten Luftverbrauch ergeben hat, aufgeführt. Mit Rücksicht darauf, daß bei den eben erwähnten Versuchen nur Pendelfahrten und keine Verschiebearbeiten ausgeführt werden konnten, sind zum Vergleich mit der Schwartzkopff-Lokomotive auch nur die Mittelwerte der Pendelfahrten ausschließlich der Verschiebearbeit herangezogen worden.

Es ist bekannt, daß die in Tonnenkilometern berechneten Leistungen von Lokomotiven und die darauf bezogenen Luftverbrauchzahlen ohne weiteres keinen Anhalt für die Beurteilung der tatsächlichen Leistungen der Lokomotiven geben. Man darf die so bezeichneten Leistungen verschiedener Lokomotiven zwar vergleichen, wenn sie unter annähernd gleichen Verhältnissen gearbeitet haben, dagegen nicht, wenn die Betriebsverhältnisse namentlich beim Vorkommen erheblicher Steigungen verschieden sind. In letzter Zeit werden Druckluftlokomotiven auch für andre Zwecke als aus-

[1]) s. Z. 1912 S. 1374. [2]) vom 9. November 1912.

Zahlentafel 1.
Versuchsergebnisse der Borsig-Lokomotiven bei einer Steigung von 13 vT.

	Fahrt Nr.	Richtung der Fahrt	Gesamt-tkm	Nutz-tkm	PS_i-st	Gesamtluftverbrauch cbm	Luftverbrauch cbm/tkm	cbm/Nutz-tkm	cbm/PS_i-st	cbm/PS_z-st	Luftverbrauch, bezogen auf den Verbrauch der Schwartzkopff-Lokom. vH (für tkm)	vH (für PS_z-st)
kleine Lokomotive	1	Einfahrt	76,35	55,80	6,026	123,75	1,621	2,218	20,536	24,317	—	—
		Ausfahrt	76,35	55,80	0,222	4,50	0,059	0,081	20,270	24,324	—	—
		für Ein- und Ausfahrt zusammen	152,70	111,60	6,248	128,25	0,839	1,149	20,527	24,317	95,56	69,54
	2	Einfahrt	87,54	63,79	7,214	139,50	1,593	2,186	19,337	23,899	—	—
		Ausfahrt	93,49	68,14	0,349	6,75	0,072	0,099	19,341	23,196	—	—
		für Ein- und Ausfahrt zusammen	181,03	131,93	7,563	146,25	0,808	1,109	19,337	23,865	92,02	68,25
	3	Einfahrt	94,68	69,00	7,803	146,25	1,545	2,120	18,742	23,170	—	—
		Ausfahrt	94,68	69,00	0,353	6,75	0,071	0,098	19,123	22,959	—	—
		für Ein- und Ausfahrt zusammen	189,36	138,00	8,156	153,00	0,808	1,109	18,759	23,161	92,02	66,24
große Lokomotive	4	Einfahrt	342,58	258,43	25,245	459,00	1,340	1,776	18,182	22,611	—	—
		Ausfahrt	324,26	244,61	0,656	13,26	0,041	0,054	20,213	23,806	—	—
		für Ein- und Ausfahrt zusammen	666,84	503,04	25,901	472,26	0,708	0,939	18,233	22,643	80,64	64,76
	5	Einfahrt	234,75	176,625	18,861	316,20	1,347	1,790	16,765	22,732	—	—
		Ausfahrt	234,75	176,625	0,555	10,20	0,043	0,058	18,378	22,616	—	—
		für Ein- und Ausfahrt zusammen	469,50	353,250	19,416	326,40	0,695	0,924	16,811	22,728	79,16	65,00

Zahlentafel 2.
Versuchsergebnisse der Schwartzkopff-Lokomotive bei einer Steigung von 4 vT.

lfd. Nr.	Richtung der Fahrt	Länge der Strecke m	Gesamt-tkm	Nutz-tkm	PS_i-st	Gesamtluftverbrauch cbm	Luftverbrauch cbm/tkm	cbm/Nutz-tkm	cbm/PS_i-st	cbm/PS_z-st
1	Bergfahrt	1300	14,936	—	1,141	26,498	1,774	—	23,223	39,596
	Talfahrt	1300	41,219	26,306	0,818	24,210	0,587	0,920	29,597	39,302
	für Berg- und Talfahrt zusammen		56,155	26,306	1,959	50,708	0,903	1,928	25,884	39,461
2	Bergfahrt	1300	21,294	6,381	1,425	30,210	1,418	4,734	21,200	31,700
	Talfahrt	1300	41,219	26,306	0,818	24,210	0,587	0,920	29,597	39,302
	für Berg- und Talfahrt zusammen		62,513	32,687	2,243	54,420	0,871	1,665	24,262	34,687
3	Bergfahrt	1300	27,652	12,740	1,714	35,436	1,281	2,781	20,674	28,531
	Talfahrt	1300	41,219	26,306	0,818	24,210	0,587	0,920	29,597	39,302
	für Berg- und Talfahrt zusammen		68,871	39,046	2,532	59,646	0,866	1,528	23,557	32,102
Mittelwert aus Nr. 1 bis 3 zusammen			187,539	98,039	6,734	164,774	0,878	1,681	24,467	34,966

schließlich für Streckenförderung in Gruben und Tunneln verwandt, und hierbei kommen oft Steigungen von rd. 25 vT vor. Diese Verhältnisse werden bei Angabe der geleisteten Tonnenkilometer gar nicht berücksichtigt. Ein Vergleich ist aber mit praktisch genügender Genauigkeit meist dann durchzuführen, wenn die Luftverbrauchzahlen auf die am Zughaken der Lokomotive ausgeübten PS-Stunden bezogen werden, weil dabei alle Nebenumstände, die Einfluß auf die Leistung der Lokomotiven haben, berücksichtigt werden können. Dazu ist noch zu erwähnen, daß auch die Beurteilung der Lokomotiven nach der indizierten Leistung für den Betriebsingenieur keinen besondern Wert hat, da ihn nur interessiert, was die Ueberwindung eines gewissen Zugwiderstandes am Haken der Lokomotive kostet. Damit soll der Wert der Indikatordiagramme für die Beobachtung der inneren Vorgänge in einer Lokomotive und für den Konstrukteur nicht herabgesetzt werden.

Die Fehlschlüsse bei Angabe von Verbrauchzahlen, die auf Tonnenkilometer bezogen sind, zeigen die Zahlentafeln 1 und 2. Die Werte der ersten beziehen sich auf Leistungen bei einer Steigung von 13 vT, die der andern auf solche bei nur 4 vT. Die Verbrauchzahlen zeigen hier gar nicht die erheblichen Unterschiede, die in Wirklichkeit vorhanden sind. Daher hat man versucht, einen möglichst einwandfreien Vergleich zwischen den beiden Borsigschen Tunnellokomotiven und der Schwartzkopffschen Grubenlokomotive durch Messen der Leistung in PS-Stunden am Zughaken zu gewinnen.

Die zum Befördern eines Zuges aufzuwendende Arbeit A in PS-st ergibt sich aus der im Lokomotivbau üblichen Gleichung

$$A \text{ in PS-st} = \frac{Q\,l\,w}{270},$$

worin mit
Q die Zuglast in t,
l die Streckenlänge in km,
w der mittlere Zugwiderstand in kg
bezeichnet ist.

Das Produkt $Q\,l$ kann ohne weiteres für jeden einzelnen Fall ermittelt werden; dagegen macht es Schwierigkeit, einen möglichst genauen Wert des Widerstandes zu finden, der sich folgendermaßen zusammensetzt. Für Wagenzüge auf ebener Strecke bedient man sich im Lokomotivbau mit gutem Erfolg der bekannten Widerstandsformel

$$w_g = 2{,}4 + \frac{v^2}{1000} \text{ für 1 t Zuggewicht.}$$

Der Steigungswiderstand w_s macht nach dem Gesetz der schiefen Ebene soviel Kilogramm für jede Tonne des gesamten Zuggewichtes aus, wie die Zahl der Millimeter beträgt, um welche die Strecke auf 1 m Länge ansteigt, d. h. bei 13 vT Steigung beträgt er 13 kg.

Der Widerstand am Zughaken für die gesamte Zugbeförderung unter Berücksichtigung eines entsprechenden Betrages w_k für Krümmungen ergibt sich zu

$$w = w_g + w_s + w_k.$$

Bei den verhältnismäßig geringen Geschwindigkeiten der Güterzüge erhält man genügend genaue Werte, wenn man für den Laufwiderstand des Zuges in der Ebene $w_g = 3$ bis 5 kg bezogen auf 1 t des Zuggewichtes annimmt. Aus dem Diagramm des Zugkraftmessers und der rechnerischen Ermittlung hat sich bei den Versuchsfahrten für die großen leicht laufenden Wagen ein durchschnittlicher Widerstand in der Ebene von 3 kg/t und für die schwerer laufenden kleinen Wagen mit gewöhnlichen Traglagern ein solcher von 5 kg/t ergeben. Diese Werte entsprechen für 1000 mm Spurweite und gerade Strecken mit verhältnismäßig gut verlegtem Gleis auf den befahrenen ausgebauten Strecken im allgemeinen den im Lokomotivbau durchaus üblichen Zahlen.

Für Grubenstrecken mit Schmalspur, deren Gleise infolge des Gebirgsdruckes nachgiebig sind, muß der Laufwiderstand des Zuges in der Ebene höher angesetzt werden, nämlich mit 6 bis 10 kg/t. In unserm Fall ergeben sich gut übereinstimmende Werte, wenn man beim Berechnen als Widerstand für die Grubenlokomotive 8 bis 9 kg/t ansetzt und die Steigung durch Abziehen und Zuzählen berücksichtigt; dies ist in Zahlentafel 1 und 2 durchgeführt worden. Bei der Zahlentafel 1 ist hier noch zu bemerken, daß ein Lastzug bei einem Gefälle von 13 vT von selbst abläuft, weshalb der Luftverbrauch für die Ausfahrten sehr gering ist. Um ihn jedoch trotzdem rechnerisch zu berücksichtigen, hat man für die Ausfahrten nur sehr geringe dauernde Zugkräfte angenommen, die etwa dem abgelesenen Luftverbrauch entsprechen. Die Arbeit, welche die Lokomotiven zu ihrer eigenen Fortbewegung leisten müssen, ist in den Zahlentafeln für alle drei Lokomotivarten durch Annahme eines praktisch üblichen Laufwiderstandes von 10 kg bezogen auf 1 t Lokomotivgewicht berücksichtigt worden. Zur Ermittlung des Laufwiderstandes der Lokomotiven in der Ebene dient vielfach die Formel

$$w_L = 4\sqrt{a} + 0{,}002\,v^2 \text{ für je 1 t Lokomotivgewicht,}$$

worin a die Anzahl der gekuppelten Achsen, v die mittlere Geschwindigkeit bedeutet. In der gleichmäßigen Annahme eines Widerstandes von 10 kg/t für alle drei Lokomotivarten gleicht sich der größere Widerstand der vierachsigen gegenüber der zweiachsigen Grubenlokomotive, die aber auf ungünstigerem Grubengleis verkehren muß, ziemlich aus.

Abb. 3. Zugdiagramm der kleinen Lokomotive.

Abb. 4. Zugdiagramm der großen Lokomotive.

Abb. 3 zeigt ein Zugkraft-Diagramm der kleinen (Fahrt 2), Abb. 4 eines der großen Lokomotive (Fahrt 5), woraus die mittleren Zugkräfte am Zughaken ermittelt sind. Die Schwankungen rühren zum Teil von der Aenderung der Tangentialkraft während einer Kurbelumdrehung her, hauptsächlich aber ist ihre Größe darauf zurückzuführen, daß die angehängten Wagen nicht kurz gekuppelt werden konnten, wie bei Eisenbahnzügen, sondern einfach durch eingehängte Ketten verbunden waren.

Bei der Bewertung der Luftverbrauchzahlen ist zu beachten, daß sie an Maschinen gewonnen sind, die über ein Jahr im Betriebe waren, ohne daß sie während dieser Zeit und vor dem Beginn der Versuchsfahrten nachgesehen und gereinigt werden konnten. Die teilweise recht niedrigen Vorwärmetemperaturen lassen, soweit sie nicht auf die verhältnismäßig geringe Fahrgeschwindigkeit zurückgeführt werden müssen, auf eine Verstopfung des Schornsteines schließen. Bei den Probefahrten vor der Ablieferung der Lokomotiven im Werk wurden mit geringeren Brennstoffmengen mühelos erheblich höhere Temperature erzielt; trotzdem kann man einen Koksverbrauch von 5 und 9 kg in 1 bis 5 st nicht als erheblich bezeichnen. Die Lokomotiven mit zweifacher künstlicher Vorwärmung, die verhältnismäßig billig erkauft wird, zeigen gegenüber den besten Grubenlokomotiven mit natürlicher Zwischenerwärmung einen durchschnittlich um 35 vH günstigeren Luftverbrauch. Bei kleineren Zylinderfüllungen und noch höheren Temperaturen bei weitgehender Luftdehnung werden wahrscheinlich noch bessere Verbrauchzahlen erzielt werden können. Im täglichen Betriebe wird vielfach mit Füllungen von 20 vH gefahren. Dabei ist der Auspuff kaum noch hörbar, was immer auf einen sparsamen Luftverbrauch schließen läßt. Bei den Grubenlokomotiven mit natürlicher Zwischenerwärmung sind derartig geringe Zylinderfüllungen auf die Dauer nicht ohne Gefahr zu erreichen.

Betriebserfahrungen mit Dieselschiffen.

Mit den seit einiger Zeit in Betrieb befindlichen größeren Dieselschiffen hat man im allgemeinen bisher gute Erfahrungen gemacht, wenngleich, wie es bei derartigen Neuanlagen wohl unvermeidlich ist, hin und wieder kleinere Maschinenhavarien in der ersten Zeit vorgekommen sind[1]).

Ueber die Fahrten des von den Howaldtswerken in Kiel für die Hamburg-Südamerikanische Dampfschiffahrts-Gesellschaft gebauten Schiffes »Monte Penedo«[2]), das von zwei von Gebr. Sulzer in Winterthur gebauten Zweitakt-Dieselmaschinen angetrieben wird, geht uns von Gebr. Sulzer nachstehender Bericht zu:

Das Schiff verließ Hamburg am 31. August 1912, Lissabon am 6. September und traf am 26. September, ohne die geringste Störung gehabt zu haben, in Paranagua (Südamerika) ein. Von Paranagua ging die Fahrt südwärts nach Buenos Aires, wo die Maschinen untersucht wurden und es sich herausstellte, daß sich in mehreren Kolben Risse gebildet hatten. Da man nicht sicher war, ob die Kolben die ganze Rückreise aushalten würden, wurden sie ausgewechselt. Hiernach wurde das Schiff wieder in Dienst gestellt und führte drüben verschiedene Fahrten aus. Die erste Rückreise nach Europa, die im Februar von Montevideo aus angetreten wurde, verlief ohne jegliche Störung. Am 1. März traf das Schiff in Hamburg im besten Zustande ein. Die Maschinen hatten während der 30tägigen Ueberfahrt ausgezeichnet gearbeitet. Der mittlere Brennstoffverbrauch in 24 st betrug für die ganze Maschinenanlage, also einschließlich Diesel-Dynamo, 7200 kg, oder 0,151 kg/PSi-st. Der Schmierölverbrauch ließ sich für die Hauptmaschinen einschließlich aller im Maschinenraum befindlicher Hülfsmaschinen, Rudermaschine usw. mit 2,8 g/PSi-st feststellen. Bei der neuerdings angestellten Untersuchung zeigte es sich, daß das Getriebe und die Kolben noch blitzblank waren, ein Zeichen, daß die Verbrennung auf der ganzen Reise gut gewesen war. Irgend eine meßbare Abnutzung ließ sich nicht nachweisen. Während der ganzen Reise ist kein einziges Lager warm gelaufen.

Da keinerlei Ausbesserungen in Hamburg nötig waren, trat das Schiff schon am 20. März seine Ausreise nach Südamerika an. Ueber die Regelfähigkeit der Maschinen sprachen sich die Maschinisten dahin aus, daß die Maschinen sich viel genauer als Dampfmaschinen regeln lassen.

Die frische Luft im Maschinenraum während der heißen Tage wurde von den Maschinisten, die früher auf Dampfschiffen gewesen waren, besonders gelobt.

Der letzte Geschäftsbericht der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft spricht sich gleichfalls günstig über das Dieselschiff »Monte Penedo« aus und teilt ferner mit, daß die guten wirtschaftlichen Ergebnisse dieses Betriebes die Gesellschaft veranlaßt haben, weitere Dieselschiffe zu bestellen.

[1]) s. Z. 1913 S. 437.

[2]) Z. 1912 S. 1335.

Weniger zufrieden in bezug auf die wirtschaftlichen Vorteile des Betriebes von Dieselschiffen scheint die Deutsche Dampfschiffahrts-Gesellschaft »Hansa« in Bremen zu sein, deren erstes Dieselschiff »Rolandseck«, gebaut von J. C. Tecklenborg in Bremerhaven-Geestemünde, Ende vorigen Jahres in Betrieb genommen wurde. Der Geschäftsbericht dieser Reederei teilt mit, daß infolge der gewaltig gestiegenen Oelpreise der Betrieb des Schiffes nicht die erwartete Wirtschaftlichkeit zeigte, so daß man für das Schwesterschiff der »Rolandseck« wieder eine Dampfmaschine gewählt habe.

Die Ursache, weshalb die beiden Schiffahrt-Gesellschaften zu derart verschiedenen Urteilen kommen, liegt wohl hauptsächlich an der Art ihres Betriebes. Die Hamburg-Südamerikanische Dampfschiffahrts-Gesellschaft zahlt in den südamerikanischen Häfen verhältnismäßig sehr hohe Preise für die Kohlen, die ihre Schiffe für die Rückreise an Bord nehmen. Der Brennstoff für die Dieselmaschinen läßt sich dagegen in genügender Menge für Hin- und Rückreise dort aufnehmen, wo er am billigsten ist.

Das Dieselschiff »Rolandseck« der Hansa-Linie war zunächst in die europäische Fahrt eingestellt und berührt also Häfen, in denen Kohle erheblich billiger als in Südamerika zu haben ist. Die Betriebsverhältnisse der beiden Schiffe und daher die Folgerungen der beiden Reedereien sind also nicht miteinander vergleichbar.

Das Schoopsche Verfahren ist, wie wir auf S. 236 mitgeteilt haben, durch die Verwendung von Metallpulver an Stelle des geschmolzenen Metalles insofern verbessert worden, als damit ein großer Teil der umständlichen Ausrüstung, wie Schmelzkessel und Feuerungen, fortfällt. Ueber eine weitere Vervollkommnung berichtet die Zeitschrift »Metall und Erz«[1]). Das Metall wird jetzt als Draht von hinten in eine Düse geschoben und das vorn austretende Drahtende durch eine Gebläseflamme geschmolzen. Zum Regeln der durch zwei getrennte Leitungen eingeführten Gas- und Luftströme dient ein gemeinsamer Hahn. Die zum Schmelzen und Zerstäuben benutzte Druckluft geht, bevor sie in die Düse eintritt, durch eine kleine Turbine von 30000 Uml./min, die durch ein mehrfaches Schneckengetriebe die Zuführscheiben für den von einer Vorratspule abrollenden Draht dreht, und zwar genau in dem Maße, wie das aus der Düse herausragende Drahtende abgeschmolzen und zerstäubt wird. Die ganze Vorrichtung ist sehr handlich und ähnelt in Form und Umfang einem größeren Revolver. Ein besonderer Vorteil des neuen Drahtspritzverfahrens ist, daß sich damit auch Eisenüberzüge herstellen lassen. Genügt die sehr heiße Gebläseflamme zum Schmelzen nicht, so kann an ihrer Stelle der elektrische Lichtbogen benutzt werden.

Das Wasserkraftwerk am Ljungan bei Johannesberg im nördlichen Schweden, das von der Stockholms Superphosphat-Fabrik erbaut worden ist, dient neben der Kalziumkarbiderzeugung zur Herstellung von Kalkstickstoff nach dem Verfahren von Fredric Carlsson, das das Erzeugnis durch Zusatz von ein wenig Flußspat vor dem Glühen der Karbide verbessert. Diese werden in vier elektrischen Oefen mit je einem einphasigen 400 KVA-Transformator hergestellt. Die regelbare Sekundärspannung der Transformatoren beträgt 120 bis 160 V. Der Stickstoff selbst wird in sechs Drehstromöfen erzeugt, die mit je einem Transformator von 2666 KVA und 75 bis 90 V Sekundärspannung verbunden sind. Die Frequenz beträgt 50 Per./sk, die Primärspannung 6200 V.

Das Kraftwerk ist mit vier Drehstromerzeugern von 3300 KVA und zweien von 1200 KVA ausgerüstet, deren Klemmenspannung 6200 V beträgt. Sie werden durch Turbinen für 40 m Nutzgefälle mit 250 Uml./min angetrieben. Die Wasserbauten umfassen einen Damm im Ljungan aus Granitmauerwerk, der oberhalb von drei Wasserfällen oder Stromschnellen errichtet ist und drei mit Stoney-Schützen verschließbare Oeffnungen hat, einen 500 m langen Kanal mit Abschlußdamm und eine 2400 m lange Druckrohrleitung von rd. 5 m Dmr. und 6 bis 25 mm Wanddicke. Diese Leitung hat den außergewöhnlich großen Inhalt von 47000 cbm und ist dementsprechend kräftig bewehrt, mit Ausdehnungsvorrichtungen und mit zwei Ausgleich-Steigrohren versehen. Dazu kommt noch ein Ausgleichturm aus Eisenbeton in der Nähe des Turbinenhauses von 50 m Höhe und 12 m Dmr. Die Kosten der Krafterzeugungsanlage betragen insgesamt 5 Mill. ℳ, wovon rd. 1 Mill. ℳ auf das Einlaufbauwerk und den Damm, 2,16 Mill. ℳ auf die Druckrohrleitung mit Ausgleichturm und 0,84 Mill. ℳ auf das Maschinenhaus mit Ausrüstung entfallen. (ETZ 13. März 1913)

[1]) vom 8. März 1913.

Hochliegende Turbinenkammern mit Hebereinlauf und künstlicher Luftabsaugung[1]). J. M. Voith in Heidenheim a. Br. hat für hochliegende offene Turbinen mit kleinem Gefäll eine Luftabsaugung aus der heberartig ausgebildeten Turbinenkammer ausgebildet, bei der das ohnehin verlorene Spaltwasser auf der Deckelseite der Turbine benutzt wird. In dem Raume zwischen Deckel und Laufradboden, dem sogenannten Deckelraum, entsteht, wenn er vollständig abgeschlossen ist, infolge des Eindringens von Wasser aus dem Spalt zwischen Leit- und Laufrad ein Ueberdruck, der eine beträchtliche axiale Schubkraft auf das Laufrad und die Turbinenwelle ausübt. Um diesen Achsschub zu vermindern, werden im Laufradboden Entlastungslöcher angebracht, die den Deckelraum mit dem Saugraum verbinden, den Ueberdruck im Deckelraum herabsetzen, aber auch das Wasser in den Saugraum abfließen lassen und somit einen ständigen Wasserverlust durch den Turbinenspalt, den Spaltverlust hervorrufen. Auch bei Zwillingsturbinen werden solche Entlastungslöcher fast immer angebracht. Damit nun das Spaltwasser zum Absaugen der Luft aus dem Heberscheitel in der Turbinenkammer nutzbar gemacht wird, verbindet J. M. Voith den Deckelraum durch ein besonderes Abfallrohr unmittelbar mit dem Unterwasser. Die Entlastungslöcher fallen dann fort. Im Deckelraum entsteht dadurch ein durch richtige Konstruktion bestimmt zu bemessender Unterdruck. Außerdem wird der Deckelraum durch ein in seinem oberen Teile nach unten gekrümmtes Rohr mit dem Scheitelraum der Turbinenkammer verbunden. Die hier sich ansammelnde Luft wird also abgesaugt und zusammen mit dem Spaltwasser durch das Abfallrohr dem Unterwasser zugeführt. Damit durch das Steigrohr mit der Luft nicht auch Wasser abgesaugt wird, führt man das abwärts gekrümmte Ende des oberen Rohres so hoch über den Oberwasserspiegel, daß sein höchster Punkt höher liegt, als dem größten im Deckelraum auftretenden Unterdruck entspricht. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 28. Februar 1913)

Ein **schwerer Unfall an einem Rauchgasvorwärmer** hat sich in Liverpool dadurch ereignet, daß ein Arbeiter den Deckel eines Handloches von 70 mm Dmr. nachdichtete, während der Vorwärmer unter Druck war. Eine der beiden $^5/_8$″-Schrauben riß hierbei, obschon nur ein Schlüssel von 230 mm Länge benutzt wurde, ab, und der abfliegende Deckel verletzte den Arbeiter tödlich. Der Bericht Nr. 2162 des Board of Trade betont, daß der Arbeiter gegen die ausdrückliche Anweisung des Herstellers gehandelt hat, wonach keinerlei Arbeiten an dem Vorwärmer vorgenommen werden dürfen, solange dieser unter Druck steht. (The Engineer 7. März 1913)

Eine **neuartige Anordnung des Zahnräderantriebes für Schiffe** hat die Werft von William Doxford & Sons bei dem Dampfer »Cairncross« der Cairn Line of Steamships angewandt. Das 117 m lange und 15,6 m breite Schiff, das 7850 t verdrängt, ist mit zwei Parsons-Turbinen ausgerüstet, wovon eine als Hochdruckturbine, die andre als vereinigte Niederdruck- und Rückwärtsturbine ausgebildet ist. Die Wellen dieser Turbinen laufen mit 1700 Uml./min und treiben mittels je zweier fest gelagerter Ritzel ein gemeinsames großes Rad auf der Schraubenwelle mit 62 Uml./min an. Vergleichende Versuchsfahrten sollen gegenüber dem Schwesterschiff mit Dreifachexpansionsmaschinen 15 vH Kohlenersparnis ergeben haben. (The Engineer 7. März 1913)

Martinstahlschienen auf den nordamerikanischen Bahnen. Das Vordringen des Siemens-Martin-Stahles bei der Herstellung der amerikanischen Eisenbahnschienen ist im Jahre 1912 besonders augenfällig geworden, wie die folgenden Zahlen zeigen:

	Bessemerstahlschienen 1000 t	Martinstahlschienen 1000 t
1906	3790	186
1909	1767	1256
1911	1053	1676
1912	1099	2105

Demnach ist das frühere Verhältnis zwischen Bessemer- und Martinstahlschienen in den letzten beiden Jahren vollständig umgekehrt worden, und es werden jetzt doppelt so viel Martinstahl- wie Bessemerstahlschienen hergestellt. Es handelt sich dabei fast ausnahmslos um basischen Martinstahl.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 2080.

Insgesamt haben die 24 Schienenwalzwerke der Vereinigten Staaten im Jahre 1912 rd. 3,3 Mill. t Schienen erzeugt. Aus Elektrostahl sind 3455 t gegenüber nur 462 im Jahre 1911 und geringeren Mengen in den vorhergehenden Jahren gewalzt worden[1]). Die Verbrauchszahlen für Elektrostahlschienen und ebenso die nachfolgenden für Titanstahl- und Manganstahlschienen lassen an ihrer sprunghaften Entwicklung erkennen, daß die Versuche hier offenbar noch nicht abgeschlossen sind.

Schienen aus	1909	1910	1911	1912
Titanstahl . . . . 1000 t	36	257	153	142
Manganstahl, Nickelstahl u. a. m. 1000 »	13,4	0,565	1,0	7,5

Schweißeiserne Schienen sind 1912 nicht hergestellt worden.

Der **Motoromnibusverkehr in Leipzig** soll noch im Laufe dieses Jahres in größerem Maßstabe aufgenommen werden. Die Leipziger Allgemeine Kraftomnibus-A.-G., die vor kurzem gegründet worden ist, hat der Firma H. Büssing in Braunschweig einen Auftrag auf 40 Untergestelle für Motoromnibusse mit Oberdeck erteilt, wovon die eine Hälfte im Jahre 1913, die andre im Jahre 1914 zu liefern ist.

Die Petroleumgewinnung der Welt hat im Jahre 1912 rd. 47,1 Mill. t betragen. Davon entfallen auf die Vereinigten Staaten von Amerika 29,7, auf Rußland 9,3 und auf Rumänien 1,8 Mill. t. Während die Gewinnung in allen diesen Ländern stark zugenommen hat, ist sie in Galizien, das 1,18 Mill. t erzeugte, etwas zurückgegangen. Außergewöhnlich, nämlich um 10 vH, gestiegen ist die Petroleumgewinnung in Mexiko, die 2,1 Mill. t betrug, dagegen hat sie in Niederländisch-Indien mit 1,5 Mill. t erheblich abgenommen. (Zeitschrift für angewandte Chemie vom 14. März 1913)

Postbahnhof für die Anhalter und die Potsdamer Bahn. Infolge des stetig zunehmenden Verkehrs und Handels hat sich in den letzten Jahren die Notwendigkeit herausgestellt, neben den Bahnhöfen für den Personen- und Güterverkehr besondere Postbahnhöfe anzulegen. Die erste größere Anlage, in der der gesamte ankommende und abgehende Paketverkehr vereinigt wurde, ist der Postbahnhof am Schlesischen Bahnhof in Berlin. Eine ähnliche, aber bedeutend größere Anlage bildet der Postbahnhof am Gleisdreieck, dessen Bau jetzt seiner Vollendung entgegengeht; in ihm wird der Paketverkehr der Linien von und nach Frankfurt, München, Dresden-Wien und Magdeburg-Mitteldeutschland vereinigt. Seine Gleisentwicklung war durch die Gestalt der Baustelle, die an zwei Seiten vom Gleisdreieck der Berliner elektrischen Hochbahn und an einer dritten Seite vom Grundstück der Markt- und Kühlhallen-Gesellschaft begrenzt wird, gegeben. Viele Schwierigkeiten bereiteten die Anschlüsse an den Anhalter und den Potsdamer Bahnhof: im Gegensatz zum Postbahnhof am Schlesischen Bahnhof liegen die Anschlußweichen hier in Geländehöhe, so daß die Gleise zur Abgangs-Packkammer, die zu ebener Erde liegt, ohne Steigungen geführt werden konnten. Dagegen mußten die zu der zweigeschossig ausgeführten Ankunfts-Packkammer führenden Gleise eine Neigung 1:40 erhalten. Aufzüge und Gleitbahnen befördern die Pakete zur weiteren Erledigung aus den oberen Geschossen nach unten. Alle Gleise sind mit Oberleitung für elektrischen Zugbetrieb ausgerüstet.

[1]) Vergl. The Iron Age vom 6. März 1913.

Der Raumgehalt der Schiffe der Hamburg-Amerika-Linie beträgt bei Abschluß des letzten Geschäftsjahres der Gesellschaft im März d. J. 1306819 Brutto-Reg.-Tons. Im Bau befinden sich 23 Schiffe, darunter 3 Dampfer der »Imperator«-Klasse und 3 weitere große Personen- und Frachtdampfer, von denen einer 21500, die beiden andern je 20000 Brutto-Reg.-Tons haben werden.

Hauptversammlung des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten. Der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten hält am 4. April d. J. in Berlin im Hotel Adlon seine diesjährige ordentliche Hauptversammlung ab. In dem geschäftlichen Teil der Verhandlungen stehen neben den üblichen Wahlen, Geschäftsbericht über das verflossene Jahr und Rechnungsablegung noch folgende Fragen von Bedeutung für die Maschinenindustrie zur Beratung: Beschlußfassung über einen vom Vorstand vorgeschlagenen Stempel zum Schutz gegen mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und Behandlung der von den Berufsgenossenschaften aufgestellten Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Für den Vortragsteil sind drei Vorträge vorgesehen, von denen der erste die Lohnberechnungsverfahren im deutschen Maschinenbau behandelt. Der Vortragende, Professor Prinz-Danzig, wird sich über die in den deutschen Maschinenfabriken üblichen Lohnformen und ihre Verbreitung im deutschen Maschinenbau sowie über die Wechselwirkungen zwischen der Lohnform und der Fabrikorganisation (Vorkalkulation, Nachkalkulation, Lohnkontrolle, Zeitkontrolle, Statistik) verbreiten und Hinweise auf die weitere Entwicklung der Lohnberechnungsverfahren unter Berücksichtigung der neueren amerikanischen Bestrebungen geben.

Der Vortrag von Syndikus Busemann-Berlin über Rußland als Absatzgebiet für die deutsche Maschinenindustrie wird, anknüpfend an eine kurze Darlegung der gesamten wirtschaftlichen Entwicklung Rußlands, die Entwicklung der Landwirtschaft und der Industrie wie der übrigen wirtschaftlichen Kräfte, für welche Maschinen in Betracht kommen, erörtern und die sich hieraus ergebende Steigerung des Bedarfes an Maschinen und dessen Deckung behandeln und endlich die Aussichten für die Zukunft der Ausfuhr deutscher Maschinen nach Rußland mit besonderm Bezug auf den Deutsch-Russischen Handelsvertrag darlegen.

Geh. Baurat Mathies-Berlin wird über die Baltische Ausstellung in Malmö 1914 und die deutsche Beteiligung an derselben sprechen.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 254260. Magnetischer Erzscheider. E. H. Geist, Elektrizitäts-A.-G., Köln-Zollstock. Damit bei Erzscheidern, die nur auf der einen Hälfte des Umfanges magnetisch wirksam sind, die Kraftlinien nicht nach dem unmagnetischen Teil hinüberstreuen, ist auf dem feststehenden Magneten *a* mit Winkeln *b* ein magnetisch gut leitendes Verbindungsstück *c* befestigt, das die Spulen überdeckt und die Kraftlinien abfängt.

Kl. 13. Nr. 243143. Ausblasevorrichtung für Heizröhrenkessel. Heinrich Lanz, Mannheim. In der Feuerbüchse *b* liegt unterhalb des Rostes *c*, also gegen Stichflammen geschützt und durch Zugluft gekühlt, das Ausblasrohr *f*. Die Düse tritt durch eine Oeffnung *e* in der hinteren Abschlußwand unter der Feuerbrücke *d* so durch, daß besonders die unteren Heizröhren *g* vom Dampfstrahl mit voller Geschwindigkeit durchgeblasen werden können.

Kl. 13. Nr. 241992. Lokomotivdampfkessel. W. Lönholdt, Frankfurt a. M. Der Kessel besteht aus senkrechten Wasserröhrengliedern *a* und hat eine Generatorfeuerung *b* und auf dem Schornstein zur Erzeugung des Zuges einen Ventilator *c*. Das Ganze ist auf einer isolierenden Grundplatte *d* aufgebaut und einschließlich der Feuerung von seitlichen Isolierwänden umgeben. Die Generatorfeuerung ist in dem Rost *e* untergebracht, dem die Verbrennungsluft durch die hohle Rückwand *f* des Führerstandes zuströmt. Unter dem Rost liegt die Dampfeinspritzung *g*. Die Gase strömen über die hohle Feuerbrücke *k* in den Raum *h*, wo sie mit der durch den Hohlraum zugeführten Hülfsluft verbrennen.

Kl. 21. Nr. 254466. Bogenlichtelektrode. Gebr. Siemens & Co., Berlin-Lichtenberg. Ein rein weißes Licht bei hoher Lichtausbeute und ruhigem Brennen wird erzielt, indem zu den Fluoriden der Edelerden Kalzium-Wolframate oder Molybdate der Erdalkalien zugesetzt werden.

Kl. 46. Nr. 243512. Umsteuerung von Gaskraftmaschinen. N. Costinescu, Berlin. Die Kurbeln der Kolben *a* und *c* sind so gegeneinander versetzt, daß, wenn in dem einen die Verdichtungsarbeit fast beendet ist, sie in dem andern gerade erst eingeleitet wird. Durch den Hahn *d* können dann die Zylinder *b* und *e* so verbunden werden, daß das verdichtete Gasluftgemisch in den andern überströmt, mit dem dort befindlichen nach Schluß des Hahnes *d* bis zum Verbrauch der in den bewegten Massen aufgespeicherten Energie verdichtet wird und nach Stillstand der Maschine durch seine Expansion die Rücklaufbewegung der Kurbeln einleitet.

Kl. 49. Nr. 248246. Lufthammersteuerung. H. Berg, Höhenberg bei Mülheim a. Rh. Der Luftzylinder *a* ist durch den Kanal *b* mit dem Rundschieber *c* verbunden, von dem aus drei Kanäle *d, e, f* zum Bärzylinder *g* führen. Ist, wie dargestellt, der Kanal *e* durch *c* mit *b* verbunden, so wird der Bär *h* hochgehalten. Zur Regelung der Schlagstärke wird *b* mit *d* verbunden, und zum Niederdrücken des Bärs mit *f*. Bei Einzelschlägen wird *c* rasch aus der *e* mit *b* verbindenden Stellung in die Lage gebracht, in der *f* mit *b* verbunden ist.

Kl. 46. Nr. 242494. Steuerung für Viertakt-Verbrennungskraftmaschinen. Ch. H. Brasier, Paris. Der Auspuff wird durch einen einzigen zwischen dem Zylinder *a* und dem Arbeitskolben *b* liegenden, von der Steuerwelle *d, e* bewegten Rohrschieber *c* gesteuert. Die Einströmung wird durch einen hohlen Schieber *h* gesteuert, der in einer neben oder über dem Zylinder *a* liegenden Schieberbüchse *i* läuft und von der Steuerwelle *k, l* bewegt wird.

Kl. 59. Nr. 246546. Pumpe mit umlaufenden Kolben. C. H. O. Hamann, Bergedorf. Die schalenförmigen Kolben *a*, *b* werden mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung gedreht, wobei die Vorderseiten die vorher von den Hinterseiten angesaugte Flüssigkeit zum Auslaß *c* durch die Seitenkanäle der Pumpe drücken. Jeder der feststehenden Zylinder *d*, um die sich die Kolben drehen, ist von einem Druckkanal *e* und einem Saugkanal *f* durchsetzt. Die Druckkanäle verbinden den jeweils als Druckraum wirkenden Teil des Mittelkanales *g* mit der Druckseite, die Saugkanäle den als Saugraum wirkenden Teil mit der Saugseite. Dadurch wird ein Zurückführen der im Mittelkanal abgeschnittenen Flüssigkeit verhindert.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 72 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 65 bis 72 **„Kraftmaschinen"** (2. Mappe), enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge" Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebemaschinen" Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen" Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen" 1. Mappe Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen" Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge" Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

„Bauingenieurwesen" 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

„Gemeinnützige und Industrieanlagen", Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **132. Heft** erschienen. Es enthält:

Kammerer: Versuche mit Riemen besonderer Art.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 131** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 280.

Rheingau-B.-V.

An Stelle des Hrn. Dr.-Ing. R. Mayer ist Hr. **Alb. Enderlen**, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Gustavsburg (Hessen), zum Schriftführer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 13

zu Nr. 13 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 29. März 1913

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Alfred Schlomann, berat. Ingenieur, München NW., Glückstr. 10.

Berliner Bezirksverein.

Carl Bahro, Ingenieur, Ständiger Mitarbeiter beim Kaiserl. Patentamt, Berlin-Friedenau, Lefèvrestr. 4.
Otto Günther, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Lauenburger Str. 34.
Dipl.-Ing. Franz von Hammel, Bukarest, St. Michai Voda 74.
Georg Howaldt jun., Konsul, Ing., Lübeck, Friedrich-Wilhelm-Str. 45.
Dipl.-Ing. Gustav Knudsen, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin-Wilmersdorf, Wiesbadener Str. 17.
Alfred Meißner, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Bahnhofstr. 3.
Walther Wellmann, Ing. d. Elektrizitätswerkes, Schwarzenberg (Sa.).
Dr.-Ing. Arthur Wormser, Berlin-Pankow, Kavalierstr. 14.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Scholler, München C., Sendlinger Str. 59.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

*Eugen Baer, Ingenieur-Technolog, Oberingenieur b. Hasenpother Schmalspurbahnen, Libau, Kornstr. 20.
Dr. Ludwig Dietz, Städt. Ingenieur, Vorstand d. Abteilung f. Heizwesen d. Städt. Bauamtes, Nürnberg, Uhlandstr. 5.

Hannoverscher Bezirksverein.

Albrecht Nuss, Reg.-Baumeister, Oberingenieur d. Hannov. Waggonfabrik A.-G., Hannover, Freiligrathstr. 10.

Leipziger Bezirksverein.

*Hans C. O. Isenberg, Kingston (Pa.), Luzerne County, 79 Park Place.

Magdeburger Bezirksverein.

Carl Siedentopf, Zivilingenieur, Magdeburg, Bötticherstr. 38.

Mannheimer Bezirksverein.

Gustav Mühlmann, Oberingenieur, Cannstatt, Teckstr. 38.

Verstorben.

Paul Spott, Ingenieur, Dresden-A., Zirkusstr. 2. *D.*
W. Tiemann, Hüttendirektor a. D., Braunschweig, Kaiser-Wilhelm-Str. 79. *Brwg.*

Neue Mitglieder

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Dipl.-Ing. K. Ed. Ehmcke, Soumy, Gouv. Charkow.
Julius Götz, Betriebsingenieur bei der Otavi Minen- und Eisenbahnges., Tsumeb (D. S.-W. A.).
*Theodor Melles, Ingenieur der k. ung. Staatseisenbahn-Maschinenfabrik, Budapest, Köbanyai utca 19.
Fr. W. Pellert, Ingenieur der Maschinenfabrik A. Gutmann, Moskau, Skotto Prokonnaja Ul. Haus 1.
Gottfried Richter, Betriebsassistent der Firma Jacob Schnabl, Wien XIX, Boschstr. 10.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Wienges, Geschäftsführer der Maschinenfabrik Th. Witt G. m. b. H., Aachen, Maria-Theresia-Allee 20.

Bergischer Bezirksverein.

Ernst Isert, Direktor der städt. Gas- und Wasserwerke, Lennep, Mühlenstr. 16.
Ernst Möllmann, Ingenieur, Geschäftsführer des Bergischen Kabelwerkes Dieckmann & Co., G. m. b. H., Schwelm, Schulstr. 49.

Berliner Bezirksverein.

Martin Kubierschky, Ingenieur, Direktor bei Mix & Genest A.-G., Berlin-Lichterfelde-O., Kommandantenstr. 88.
Dipl.-Ing. Karl Lehmann, Ingenieur der A.-G. Emil Zündel, Moskau, Tscherkassky 2.
Albert Rheinemann, Ingenieur der Firma Chantier de la Loire, Nantes (Loire), Rue d'Orléans 18.

Bodensee-Bezirksverein.

*Franz Schreiner, Ingenieur bei Brown, Boveri & Cie. A.-G., Baden (Schweiz), Grendelstr. 184.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedrich Wolf, Ingenieur der Atlas-Werke A.-G., Bremen, Lützower Str. 19.

Breslauer Bezirksverein.

Arthur Müller, Techniker, Reisevertreter der A. E. G., Breslau II, Arletiusstr. 28.

Frankfurter Bezirksverein.

Dr.-Ing. Franz Niedner, Ordentl. Professor an der Techn. Hochschule, Darmstadt, Soderstr. 136.

Hamburger Bezirksverein.

Franz Puls, Ingenieur, Abteilungsleiter der Firma Albert Krüger, Hamburg, Große Allee 30.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dr. phil. Eduard Glaser, Hannover, Callinstr. 12.
Dipl.-Ing. Mager, Reg.-Baumeister, Hannover, Heinrichstr. 24.

Leipziger Bezirksverein.

Bernhard Hake, Oberingenieur d. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Leipzig Stötteritz, Schönbachstr. 8.

Märkischer Bezirksverein.

Dr. Heinrich Meyering, Chemiker, Mitinhaber der öffentlich chemisch-techn. Laborat. Dr. L. Gebek, Cottbus, Dresdener Str. 107.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Rudolf Fuhrmann, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken, Hilgardplatz 1.
Jacob Martin Gerster, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken I, Gutenbergstr. 36.
Otto Köhler, Ingenieur, Konstrukteur der Zschockeschen Maschinenfabrik A.-G., Kaiserslautern, Steinstr. 67.
Theodor Petri, Ingenieur beim Eisenwerk Kaiserslautern, Kaiserslautern, Parkstr. 27c.

Pommerscher Bezirksverein.

Willi Bitterling, Marine-Ingenieur a. D., techn. Lehrer an der Kgl. Schiffsingenieur- u. Seemaschinistenschule, Stettin I, Elisabethstr. 81.
Karl Lässig, Zivilingenieur, Köslin, Buchwaldstr. 20.
Konrad Pusch, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin-Grabow, Gießereistr. 38.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Woldemar Allner, Chemiker der Deutschen Continental Gasgesellschaft, Dessau, Wolfgangstr. 16.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Götting, Ingenieur der Firma Louis Schwarz A.-G., Dortmund, Liboristr. 5.
Paul Schmidt, Ingenieur, Konstrukteur der Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen, Lüdinghauser Str. 11.
Dipl.-Ing. Sigmund Waldmann, Ingenieur der »Union« A.-G. für Bergbau usw., Dortmund, Löwenstr. 16.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Westpreußischer Bezirksverein.

Albert Vogel, Ing., Konstrukteur b. F. Schichau, Elbing, Burgstr. 16.

Zwickauer Bezirksverein.

Gustav Kozlowski, Direktor der Sächsischen Waggonfabrik Werdau A.-G., Werdau, Plauenschestr. 84.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Wilhelm Abt, Ingenieur d. Maschinenfabrik N. Heid A.-G., Stockerau (Nied.-Oesterr.), Kiesheimstr. 7.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Fritz Hacker, Ingenieur, k. k. Kommissär der Gewerbe-Inspektion, Tetschen (Elbe), Bürgerstr 660.

George Charles Hodsdon, Ingenieur bei J. & E. Hall Ltd., Dartford (Kent), Spring Yale 24.

Emil Saliger, Ingenieur, Abteilungsleiter bei Sandor Szepessy Nachf., Budapest VII. Abonyi utca 25.

Dipl.-Ing. Wladimir Schapiro, Bevollmächtigter der Firma Heinrich Lanz, Odessa Richelienstr. 11.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm“.

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen“ veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Montag, den 31. März, abends 8 Uhr, im Zivilkasino, Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia“, Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 23. April 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel“, Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube“ in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof“.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube“-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus“.

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen“ bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Frankfurter	Oberingenieur A. Hinz	Abdampfverwertung	19. März
	Dr.-Ing. E. Preuß	Versuche über die Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben (mit Lichtbildern)	19. März
Niederrheinischer	Prof. Dr.-Ing. Nägel	Die bisherigen Ergebnisse der Versuche an der Gleichstromdampfmaschine des Dresdener Maschinenlaboratoriums	17. März
Breslauer	Ingenieur Rosemann	Verbrennungsmotoren und ihre Bedeutung für die Schiffahrt (mit Lichtbildern)	20. März
Posener	Dipl.-Ing. Frankenfeld	a) Fabrikation von Steinkohlengas, Wassergas und Wasserstoffgas, sowie Verwertung der aus dem Leuchtgase gewonnenen Nebenprodukte b) Flammenlose Oberflächenverbrennung mit Vorführungen	17. März
	Prof. Spies	Die Elektronentheorie des Lichts	31. März
Leipziger	Dipl.-Ing. Kennel	Fördermaschinen vom Altertum bis zur Neuzeit	19. März und 23. April
Magdeburger	Dipl.-Ing. E. Weißhuhn	Die Vorkalkulation von Arbeitslöhnen	21. Mai
	Prof. Dr. E. Regener	Die radioaktiven Körper und ihre Strahlen	27. März
Hannoverscher	Geh Reg.-R. Dr.-Ing Barkhausen	Die Werkvereine in der Arbeiterbewegung	28. März
	Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten (mit Lichtbildern)	4. April
	Ingenieur C. Zorn	Die Zellulosefabrikation (mit Lichtbildern)	11. April
	Dipl.-Ing. Peter Bernstein	Ueber Kompressoren (mit Lichtbildern)	25. April

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. Sonnabend, den 5. April 1913. Band 57.

Inhalt:

Das Tankschiff „Hagen",

erbaut von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft.[1])

Die schnelle Zunahme des Verbrauches von Erdöl aller Art hatte besonders in den letzten beiden Jahren eine derartig starke Nachfrage nach Tankschiffen zur Folge, daß als eine der auffallendsten Erscheinungen der augenblicklich günstigen Wirtschaftslage im Weltschiffbau die zahlreichen Tankschiff-Neubauten anzusehen sind.

Mit über 100 Neubauten, zum Teil von außergewöhnlicher Größe, übertrifft die Tankschiffherstellung in den letzten Jahren den bisherigen Durchschnitt fast um das Zehnfache. An diesen Neubauten ist allein die Deutsch-Amerikanische Petroleumgesellschaft in Hamburg mit rd. einem Viertel beteiligt. Von den 16 für ihre Rechnung in Deutschland im Bau befindlichen Tankschiffen verdienen besonderes Interesse drei Dieselschiffe, die bei der auf dem Gebiete des Dieselmaschinenbaues über reiche Erfahrungen verfügenden Germaniawerft bestellt wurden[2]).

Als erstes der bei der Kruppschen Germaniawerft bestellten Tankschiffe mit Dieselmaschinen der Deutsch-Amerikanischen Petroleumgesellschaft lief am 28. November 1912 »Hagen« vom Stapel.

Das Schiff, Abb. 1 bis 6, ist für die höchste Klasse des englischen und des Germanischen Lloyd nach dem Querspantensystem gebaut.

Abb. 1. Das Tankschiff »Hagen«.

Seine Hauptabmessungen sind:

Länge zwischen den Loten	121,92 m
Breite über Hauptspant	16,15 »
Seitenhöhe bis Oberdeck	9,85 »
Tragfähigkeit bei Sommerfreibord	8350 t
Maschinenleistung 2 × 1500 PS_e bei	140 Uml./min
Geschwindigkeit	11 Knoten bei voller Belastung

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Die Werkstätten von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft haben neben 152 ortfesten Dieselmaschinen mit rd. 26000 PS_e bisher geliefert oder in Auftrag erhalten: 78 Schiffs-Dieselmaschinen, die in 454 Zylindern insgesamt rd. 63000 PS_e entwickeln.

Abb. 2 bis 6. Das Motortankschiff »Hagen«. Maßstab 1 : 500.

Längsschnitt.

Bootsdeck

Deckplan.

Hauptdeck.

Plattform

Zwischendeck.

Stauungsplan.

Das Schiff ist ein Volldecker mit Back, Brücke und Hüttendeck. Der Laderaum, der vom Kiel bis zum Zwischendeck reicht und der Länge nach in sieben gleich große Tanks geteilt ist, wird vorn und hinten durch die vorgeschriebenen Kofferdämme begrenzt; ein dritter Kofferdamm und der Pumpenraum zerlegen die Tanks in drei Gruppen, so daß gleichzeitig verschiedene Arten von Oelen geladen werden können, ohne daß die Gefahr der Vermischung durch Undichtigkeiten in den Schotten besteht. Außerdem werden die sieben Laderaumtanks nochmals durch ein öldichtes Mittellängsschott, das vom Kiel bis zum Oberdeck reicht, in je 2 gleiche Räume geteilt. Bei durchweg gleichartiger Ladung kann auch der dritte Kofferdamm gefüllt werden. Zwischen Oberdeck und Zwischendeck befindet sich auf jeder Seite des Mittellängsschottes ein Schacht, der über die ganze Länge eines jeden Oeltanks reicht und etwa $1/4$ so breit wie das Schiff ist. Diese Schächte dienen dazu, dem Oel im Laderaum Ausdehnungsmöglichkeit zu gewähren; außerdem verhindern sie, da das Oel genügend hoch in ihnen steht, selbst bei den stärksten Rollbewegungen des Schiffes ein Ueberschießen der Ladung. Die durch die Ausdehnungsschächte an den Schiffsseiten abgeteilten Räume des Zwischendecks bilden die Sommertanks, die bei einer Ladung von spezifisch leichterem Oel mit als Laderäume benutzt werden, um die Tragfähigkeit des Schiffes voll auszunutzen.

Jede Haupttankluke hat einen eisernen Deckel, der mit Mutterschrauben aufgeschraubt ist und nur bei umfangreichen Ausbesserungen abgenommen wird, oder wenn das Schiff aus Mangel an flüssiger Fracht sonstige Ladung nehmen muß. Auf diesem Deckel befindet sich eine kleinere Einsteigluke und im Deckel dieser Luke die Oeffnung für die Ladeschläuche. Die Sommertanks haben nur kleine Luken. Die sich aus der Ladung entwickelnden Gase werden von den Luken durch Rohrleitungen, die an den Masten hochgehen, abgeführt. Ein Ventil, das sich bei einem bestimmten Gasüberdruck ebenso wie bei einer bestimmten Luftleere öffnet, schließt jede Rohrleitung am Mast ab und verhindert, daß zuviel von der Ladung verdampft. Zum Löschen der Ladung dienen zwei Dampfkolbenpumpen von je 250 t/st Leistung, die entweder durch Rohre seitlich über Bord oder über das Heck weg drücken. Jeder Tank kann einzeln gefüllt und gelenzt werden. Die hierzu erforderlichen Pumpen stehen in dem bereits erwähnten Pumpenraum. Alle ölfördernden Pumpen mit ihren Rohrnetzen sind völlig getrennt von den wasserfördernden Leitungen; letztere wiederum sind nicht durch Oelräume hindurchgeführt, so daß vermieden wird, daß Oel durch Lecke oder infolge von Bedienungsfehlern in Räume gerät, wo es gefährlich werden könnte.

Durch einen kräftigen Ventilator werden nach dem Löschen der Ladung die in den Tanks zurückgebliebenen Gase sicher und schnell entfernt, wobei als Saugrohr die Petroleumlöschleitung dient. Dampfrohre, die fast bis auf den Boden eines jeden Tanks hinabreichen, dienen zum Ausdampfen der Tanks und gleichzeitig zum sofortigen Ersticken eines etwa darin ausbrechenden Brandes. Alle Rohrleitungen sowie die durchweg zweipolig verlegten elektrischen Leitungen liegen auf dem freien Oberdeck, teils auf eisernen Böcken, teils unterhalb der Laufbrücke, welche die Aufbauten miteinander verbindet. Da das Oberdeck mit den Oelluken aus Gründen der Feuersicherheit nur betreten werden soll, wenn notwendige Arbeiten dort auszuführen sind, so darf zum Verkehr nur diese Laufbrücke benutzt werden.

Durch diese Einrichtungen werden selbst die Gefahren, die dem Schiff aus besonders leicht entzündbaren Brennstoffen, wie Benzin und Naphtha, erwachsen können, auf ein geringes Maß beschränkt.

Zur Aufnahme von Wasserballast für die Ausreise nach den Oelhäfen dienen in der Hauptsache die Oeltanks selbst. Außerdem kann durch zwei Piektanks und einen großen Wasserballastraum im Vorschiff die Trimmlage des Schiffes geregelt werden. Zum Lenzen dieser Ballasträume ist im Vorschiff eine starke Dampfballastpumpe von 100 t/st Leistung aufgestellt.

Im Hinterschiff unter dem Maschinenraum befindet sich ein Doppelboden zur Aufnahme von Speisewasser für den Hülfskessel und von Ballastwasser. Es kann jedoch darin

auch Brennstoff für die Maschinen mitgenommen werden, wenn außergewöhnlich lange Reisen dies erforderlich machen. Für Reisen zwischen Europa und Amerika, für die das Schiff in erster Linie gebaut ist, genügen die gewöhnlichen Bunker von 600 t Inhalt. Diese Bunker liegen teils im Laderaum, teils im Zwischendeck um den Maschinenschacht herum. Als Reservebunker können noch der hintere Kofferdamm und der angrenzende Sommertank benutzt werden. In zwei kleinen Tanks im Maschinenraum kann sich der Brennstoff vor dem Gebrauch setzen und Wasser und Unreinlichkeiten abscheiden.

Die Wohnräume sind in der auf Tankschiffen üblichen Weise angeordnet. In dem durch Fortfall der Heizerwohnräume unter der Back freigewordenen Raum ist die Zimmermannswerkstatt untergebracht. Die Maschinenmannschaft mit Ausnahme des Pumpen- und Hülfskesselmeisters wohnt unter dem Hüttendeck

Aeußerlich unterscheidet sich das Schiff nicht wesentlich von einem Dampfschiff, da ein Schornstein gewöhnlicher Größe vorhanden ist, der die Auspuffleitungen und den Schornstein des Hülfskessels umschließt.

Zwei hohe leichte Masten aus geschweißtem Rohr dienen lediglich zu Signalzwecken und zur Aufhängung des Luftnetzes der Funkspruchеinrichtung, mit der neuerdings die Schiffe der Deutsch-Amerikanischen Petroleum-Gesellschaft ausgerüstet werden. Je zwei Ladebäume sind vorn und hinten an besondern Pfosten angebracht; sie bedienen die vordere Ladeluke und die Luken für Vorräte, Lebensmittel usw.

Besonders bemerkenswert sind auf einem Dieselschiff die Hülfsmaschinen. In Flußmündungen und im Hafen werden auf »Hagen« fast alle Hülfsmaschinen mit Dampf angetrieben, der in einem Zweiflammrohrkessel mit Oelfeuerung erzeugt oder an Orten, wo im Petroleumhafen kein Kesselfeuer brennen darf, von Land zugeleitet wird. Ankerspill, Verholwinden, Oelpumpen und vordere Ballastpumpe, die nicht auf offener See gebraucht werden, haben also den üblichen Dampfantrieb. Hingegen wird die Steuermaschine auf See mit Druckluft angetrieben, in der Nähe der Häfen, wo der Luftverbrauch der Maschine infolge häufigen Umsteuerns sehr stark ist, kann sie aber, um Druckluft zu sparen, auch mit Dampf getrieben werden. Die Steuermaschine steht in einem Haus auf dem Hüttendeck und wirkt unmittelbar durch ein Zahnrad auf den losen Quadranten; sie wird durch einen Telemotor von den Steuerstellen aus betätigt.

Der elektrische Strom für Licht und Kraft wird im Hafen durch eine Dampfdynamo, auf See durch einen Zweitakt-Glühkopfmotor erzeugt; jede der beiden Gleichstromdynamos leistet je 23 KW bei 110 V.

Die wichtigsten Pumpen sind: 2 Dampfpumpen von je 250 t/st Leistung für die Ladung, im Pumpenraum; 1 Dampfpumpe von 100 t/st Leistung für Wasserballast, im vorderen Laderaum; 1 Dampfpumpe von 100 t/st Leistung für Lenz- und Ballastzwecke, im Maschinenraum; 1 Dampfpumpe von 100 t/st Leistung zur Uebernahme von Treiböl, im Maschinenraum; 2 elektrisch angetriebene Kreiselpumpen von 30 und 80 t/st Leistung zum Lenzen, Ballastpumpen, Deckwaschen usw.; 1 elektrisch angetriebene Kolbenpumpe von 20 t/st Leistung zum Füllen der Tagestanks mit Treiböl.

Für Heizzwecke mußte, da auf See Dampf nicht zur Verfügung steht, eine andre Wärmequelle geschaffen werden. Die Schiffsräume werden daher mittels Warmwasser geheizt, das auf See durch die Abgase der Maschinen erwärmt und durch eine kleine Kreiselpumpe in Umlauf gesetzt wird. Bei stillstehenden Maschinen wird das Wasser durch Dampf erwärmt. Auch die Wärmspinde in den Anrichteräumen werden durch Warmwasser geheizt. Warmes Wasser zum Baden und zum Aufwaschen kann auf See durch Umschalten des Zylinder-Kühlwasserausgusses auf die Seewasserleitung leicht allen Verbrauchstellen zugeführt werden. Im Hafen wird das Wasser in den Bädern, Aufwaschtrögen und Brausen durch Dampfapparate erwärmt. Gekocht wird auf See auf einem Kohlenherd, in Petroleumhäfen, wo kein Küchenfeuer brennen darf, jedoch mit Dampf.

Abb. 7. Backbordmaschine.

Die Verhältnisse, unter denen das Schiff arbeiten soll, wiesen somit auf den Einbau eines Hülfskessels hin. Durch ihn konnte denn auch die Hülfsmaschinenfrage in einfacher und zuverlässiger Weise gelöst werden.

Ueber die Maschinenanlage, Abb. 7 bis 11, ist bereits früher eingehend in dieser Zeitschrift berichtet[1]), deshalb seien hier nur noch kurz einige Einzelheiten hervorgehoben. Jede der beiden einfach wirkenden Dieselmaschinen sollte vertraglich bei 140 Uml./min 1150 PS_e leisten, doch wurden bereits auf dem Prüfstand je 1500 PS_e bei 140 Uml./min erzielt. Die Umlaufgeschwindigkeit kann ohne Schwierigkeiten bis auf 28 Uml./min verringert werden.

Die Arbeitszylinder bestehen aus einem einteiligen gußeisernen, mit Reinigungsöffnungen versehenen Außenmantel und dem Laufzylinder, der mit dem Zylinderdeckel in einem Stück gegossen ist. Die Auspuffleitung ist mittels Stopfbüchse durch den Außenmantel geführt. Diese Anordnung ermöglicht ein bequemes Reinigen des Zylindermantels und des Zylinderkopfes von etwaigen Rückständen des Kühlwassers. Die gußeisernen Kolben sind zusammengesetzt aus einem wassergekühlten oberen Teile, der die selbstspannenden Kolbenringe aufnimmt, und einer Laufbüchse, die die Auspuffschlitze abdeckt. Um ein Entweichen von Gasen aus den Arbeitszylindern in den Maschinenraum zu verhindern, ist jede Laufbüchse noch durch eine besondere Stopfbüchse abgedichtet.

Das Kühlwasser für den Kolben wird durch Gelenkrohre dem Kreuzkopf und aus diesem durch die hohle Kolbenstange dem Kolben zugeführt; ein in die Kolbenstange eingesetztes Rohr ergibt hierbei getrennte Wege für Zu- und Ableitung. Zum Herausnehmen des Kolbens wird die aus diesem Grunde

[1]) Z. 1912 S. 291.

zweiteilig ausgeführte Kolbenstange abgebaut, worauf der Kolben sich ohne Abnehmen des Kreuzkopfes und der Pleuelstange nach unten herausziehen läßt.

Für die Zylinderschmierung sind besondere auf die Zylinderplatte aufgesetzte Druckölpumpen vorgesehen. Die Triebwerkteile werden durch Tropföler geschmiert, die das Oel in Schmiertrichter an den zu schmierenden Teilen führen. Zur Aushülfe ist Handschmierung vorgesehen, durch die im Notfall den betreffenden Maschinenteilen erhebliche Oelmengen zugeführt werden können. Die Steuerwellenlager und Hauptlager sind mit großen Oelbehältern ausgerüstet, von denen aus sie durch Dochte reichlich geschmiert werden. Alles ablaufende Oel sammelt sich in der Kurbelgrube, wird von dort durch die Schmierölpumpe abgesaugt und in die Reinigungsvorrichtung gedrückt.

Abb. 8. Blick in den Maschinenschacht.

Der Brennstoff wird der Maschine aus einem Hochbehälter zugeführt, dessen Spiegel stets auf gleicher Höhe gehalten wird, so daß das Oel den einzelnen Brennstoffpumpen immer unter gleichem Druck zufließt. In den Hochbehälter wird das Oel aus einem im Maschinenraum angeordneten Meßbehälter durch die bereits erwähnte Pumpe gedrückt. Der Meßbehälter ist so niedrig angeordnet, daß ihm der Brennstoff aus den Hauptvorrattanks selbsttätig zufließt; nur wenn das Treiböl dem Doppelboden entnommen wird, wird es dem Meßbehälter durch eine elektrisch angetriebene Kolbenpumpe von etwa 20 t/st Leistung zugeführt.

Jeder Zylinder der Maschine trägt einschließlich des Druckluft-Anlaßventiles 4 Ventile, die sämtlich von der wagerechten über die ganze Länge der Maschine hinweggehenden Steuerwelle aus mittels Nocken, Rollen und zweiarmiger, auf zwei Umstellwellen gelagerter Hebel gesteuert werden. Die Steuerwelle ist in der Längsrichtung verschiebbar gelagert und mit je einem Vorwärts- und Rückwärtsnocken für jedes Ventil versehen. Sie wird durch Schraubenräder von einer senkrechten Welle aus angetrieben, die auch die mit der Hand je nach der gewünschten Umlaufzahl einstellbaren Brennstoffpumpen betätigt. Ein auf dem oberen Ende dieser Welle angeordneter Sicherheitsregler verhindert die Ueberschreitung der höchstzulässigen Umlaufzahl beim Austauchen der Schraube aus dem Wasser oder bei Wellenbruch.

Abb. 9. Maschinistenstand.

Zum Umsteuern wird die die Ventilhebel tragende Welle mittels Druckluft oder beim Versagen der Druckluftvorrichtung mit der Hand umgelegt, so daß die Rollen sich von den Nocken abheben; hiernach wird die Steuerwelle mittels Handrades und Schneckengetriebes soweit verschoben, daß die Rückwärtsnocken in Tätigkeit treten. Die Umstellwelle hat 3 Hauptstellungen, und zwar:

1) Betriebstellung für volle Fahrt,

bei der die Brennstoffnadeln und die Spülventile arbeiten, die Anlaßventile jedoch ausgeschaltet sind;

2) Stoppstellung, bei der Brennstoff- und Anlaßventile ausgeschaltet sind, und

3) Anlaßstellung, bei der die Brennstoffnadeln ausgeschaltet sind, während die Anlaßventile arbeiten.

Vollständig getrennt von dem Getriebe zum Verschieben der Nockenwelle sind die Vorrichtungen zum Anlassen und Anhalten der Maschine sowie zum Umstellen von Druckluft- auf Brennstoffbetrieb. Durch Verblockung ist die Möglichkeit unrichtigen Manövrierens ausgeschlossen.

Um die für das Anlassen, Umsteuern und Einspritzen des Brennstoffes erforderliche Druckluft mit Sicherheit stets und in ausreichender Menge zur Verfügung zu haben, sind zwei besondere von Dieselmaschinen angetriebene Kompressoren aufgestellt, deren jeder die bei gewöhnlichem Betrieb erforderliche Druckluft für beide Hauptmaschinen liefern kann. Sollten zufällig alle Haupt- und Aushülfs-Druckluftgefäße leer sein, so können sie durch den zum Antrieb der einen Lichtmaschine dienenden Oelmotor, an den ein kleiner dreistufiger Kompressor angekuppelt werden kann, gefüllt werden.

Die Antriebmaschinen der Hauptkompressoren sind einfachwirkende, dreizylindrige Viertakt-Dieselmaschinen von je 275 PS_e Leistung bei 300 Uml./min, die in ihrer Bauart den für ortfeste Anlagen bewährten Germania-Dieselmaschinen ähnlich sind. Wegen der hohen Umlaufzahl ist Druckschmierung der Triebwerkteile vorgesehen und daher das Gehäuse allseitig geschlossen; das Triebwerk ist jedoch durch weite mit Deckeln verschließbare Oeffnungen zugänglich. Kreuzköpfe sind nicht vorgesehen, die Pleuelstangen greifen vielmehr unmittelbar an in den Kolben gelagerten Bolzen an.

Abb. 10 und 11. Umsteuervorrichtung.

Maßstab 1 : 25.

Die Kolben sind durch Wasser gekühlt; die Kühlflüssigkeit wird durch Tauchrohre zugeführt. Die Auspuffgase werden zum Anwärmen der Druckluft für die Rudermaschine benutzt.

Mit jeder Maschine ist ein zweizylindriger dreistufiger Kompressor unmittelbar gekuppelt. Reichlich bemessene Zwischenkühler sorgen für genügende Abkühlung der Luft vor Eintritt in die nächste Stufe. Der Kompressor ist für 75 at Höchstspannung gebaut, bei gewöhnlichem Betriebe ist jedoch nur ein wesentlich geringerer Druck erforderlich. Nach dem Austritt aus dem Kompressor wird die abermals gekühlte Druckluft den Einspritzgefäßen der Hauptmaschinen und Kompressormaschinen wie auch den großen stählernen Druckluftgefäßen zugeführt.

Das Gewicht der gesamten Maschinenanlage des Schiffes, also der Antriebmaschinen mit Wellenleitung und Schrauben und sämtlichen Hülfsmaschinen einschließlich der elektrischen Anlage, des Hülfskessels samt Speisewasser usw., beträgt rd. 580 t, der Brennstoffverbrauch der Hauptmaschinen 180 g/PS_e-st.

Hierzu sei bemerkt, daß beim Entwurf der Maschinenanlagen in erster Linie auf Betriebsicherheit auch unter den schwersten Bedingungen, wie sie der Seedienst mit sich bringt, ferner auf geringen Brennstoffverbrauch, leichtes Auseinandernehmen und ruhigen Gang Rücksicht genommen wurde, wogegen Gewichtersparnis in den Hintergrund treten konnte. Wo geringstes Gewicht neben genügender Betriebsicherheit das Haupterfordernis ist und die Frage des Brennstoffverbrauches geringere Bedeutung hat, kann das Gewicht von Dieselmaschinen selbstverständlich ganz erheblich verringert werden.

Alle an das Schiff und seine Maschinen geknüpften Er-

wartungen wurden durch die Ergebnisse der Probefahrten vollauf bestätigt. Trotz stürmischen Wetters erreichte es an der Eckernförder Meile eine Geschwindigkeit von rd. 12 1/2 Knoten, womit die erwartete Geschwindigkeit um etwa 1 1/2 Knoten überschritten wurde.

Während hiernach gegenüber einer gleichwertigen Dampfmaschinenanlage erhebliche Ersparnisse an Maschinengewicht von vornherein nicht zu erwarten waren, ist hinsichtlich des mitzuführenden Brennstoffes auf eine beträchtliche Gewichtersparnis zu rechnen, obwohl das Dieselschiff wegen des niedrigen Oelpreises in Amerika bei der Ausreise von New York Brennstoffvorrat für Hin- und Rückreise mit sich nimmt. Eine Gegenüberstellung des Brennstoffbedarfes für Dieselschiff und Dampfer ergibt die nebenstehenden Werte.

Beim Dieselschiff beträgt hiernach die Ersparnis an Brennstoff 370 bis 550 t, im Mittel 460 t. Eine weitere beträchtliche Ersparnis kann beim Dieselschiff am Mannschaftsbestande gemacht werden. Während ein Dampfschiff dieser Größe etwa 24 Mann zur Bedienung von Maschine und Kessel braucht, hat »Hagen« nur 4 Maschinisten, 4 Assistenten und 4 Schmierer, zusammen 12 Mann.

Die Erfolge, die das Tankschiff »Hagen« auf seinen Probefahrten erzielt hat, beweisen wiederum, daß die Dieselmaschine für größere Seeschiffe hinsichtlich Betriebsicherheit und Manövrierbarkeit allen zu stellenden Anforderungen voll genügt und daß sie die andern Antriebmaschinen an Wirtschaftlichkeit zu übertreffen vermag.

Reise von Hamburg nach New York, 3550 Seemeilen; Geschwindigkeit 10,5 Knoten.

	Dieselschiff	Dampfer (bei Kohlenfeuerung)
Brennstoffverbrauch einschließlich Hülfsmaschinen . . . . g/PS_e-st	200	800
Brennstoffverbrauch auf beiden Reisen . . t	310	620
Zuschlag für unvorhergesehene Fälle rd. 20 vH »	60	120
von New York (bezw. Hamburg und New York) mitzunehmender Brennstoffvorrat rd. . . »	370	740

Die Germaniawerft hat, wie auch bereits früher mit ihren ortfesten und Unterseebootsmaschinen, mit dem Bau der drei Dieselschiffe für die Deutsch-Amerikanische Petroleum Gesellschaft zur Entwicklung der so viel versprechenden Dieselmaschinen wesentlich beigetragen.

Versuche an Becherturbinen.[1]

Von Prof. **Ernst Reichel**, Charlottenburg, und Prof. **W. Wagenbach**, Breslau.

(Schluß von S. 500)

E) Deutung der Versuchsergebnisse.

Aus den Versuchen lassen sich für die Konstruktion der Becher wertvolle Gesichtspunkte ableiten. Sie zeigen ferner die Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der spezifischen Umlaufzahl und geben damit auch beim Entwerfen von Becherturbinen-Anlagen einen Ueberblick über die bei verschiedenen Umlaufzahlen erreichbaren Wirkungsgrade. Da ein tieferes Eingehen auf die Becherformen nicht möglich ist, mußten wir uns darauf beschränken, den Zusammenhang zwischen den wichtigsten äußeren Merkmalen der einzelnen Laufräder und ihren Eigenschaften zu ermitteln.

Der Wirkungsgrad wächst:

1) je geringer die Reibungs- und Wirbelverluste innerhalb der Becher und

2) je geringer die Austrittverluste sind.

1) Die Hauptabmessungen.

Die unter 1) genannten Verluste sind bei bestimmten Becherabmessungen am kleinsten. Eine Vergrößerung der benetzten Flächen erhöht die Reibung, eine Verkleinerung bringt schärfere Krümmungen und damit erhöhte Wirbelverluste hervor. Die Becherzahl spielt eine ähnliche Rolle wie die Bechergröße. Sie wird durch Rücksichten auf die Austrittverluste bestimmt, so daß ihre weitere Betrachtung hier unterbleiben kann.

Die Hauptabmessungen der Becher sind in Zahlentafel 2, S. 442, zusammengestellt. Die Becher mit kleinen Ein- und Austrittwinkeln ergaben die besten Leistungen. Die Austrittwinkel waren zum Teil so klein und gleichzeitig die Becherzahl so groß, daß zeitweilig der austretende Strahl von der Rückseite des folgenden Bechers stark abgelenkt werden mußte. Das widerspricht der in Lehrbüchern anzutreffenden Regel, daß zwischen dem Strahl und dem folgenden Becher ein Spielraum von der Stärke des austretenden Strahles freibleiben soll. Diese Regel hat sich daher als überflüssig erwiesen. Man sollte kleine Austrittwinkel von 4 bis 5° ausführen und das letzte Ende der Becherrückseite glatt bearbeiten. Auf die zweckmäßige Krümmung der Fläche, Lage und Form der Ein- und Austrittkanten kann hier nicht näher eingegangen werden.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Dagegen sollen noch Beziehungen angegeben werden zwischen den Hauptabmessungen der Becher — Länge, Breite und Tiefe — und der größten Wassermenge. Dieser letzte Begriff ist allerdings zunächst recht unbestimmt. Alle untersuchten Becher zeigen nach Ueberschreiten der günstigsten Wassermenge nur einen recht langsamen Abfall des Wirkungsgrades, so daß selbst mit den Düsen 4 und 6 die höchste Leistung nicht vollständig erreicht wurde. Um diese Verhältnisse zu zeigen, sind in Abb. 51 bis 73 für die wichtigsten Versuchsreihen der Wirkungsgrad η und die Leistung N in Abhängigkeit von der Wassermenge Q_I dargestellt. Die Ergebnisse mit verschiedenen Düsen sind durch die Art der Strichführung auseinander gehalten.

Auf Grund dieser Kurven kann nun jeder Konstrukteur selbst festlegen, bis zu welcher Wassermenge er die Becher im praktischen Betrieb belasten würde. Um eine Gesetzmäßigkeit in diese Entscheidung zu bringen, wurde als größte Wassermenge diejenige bezeichnet, bei der unter Anwendung der kleinsten Radscheibe III die Leistung höchstens 0,9 der überhaupt erreichbaren und dabei der Wirkungsgrad mindestens noch 70 vH beträgt. Diese Grenze ist in den Abbildungen ebenfalls eingetragen.

Um nun diese Wassermenge in Beziehung zu den Hauptabmessungen zu bringen, muß berücksichtigt werden, daß für ähnliche Becher alle linearen Abmessungen im Verhältnis mit $\sqrt{Q_I}$ wachsen müssen. Die relative Bechergröße ist also gekennzeichnet durch die Werte k_1 und k_2, die nach den Gleichungen $L = k_1 \sqrt{Q_I}$ und $B = k_2 \sqrt{Q_I}$ ermittelt sind. Es ergibt sich damit folgende Zusammenstellung:

Becher	Länge cm	Breite cm	$Q_{I\,max}$ ltr/sk	k_1	k_2	$k_1 + k_2$
A	7,4	10,1	58,5	0,97	1,33	2,30
B	6,2	8,0	49,5	0,88	1,14	2,02
C	7,1	8.8	46,5	1,04	1,29	2,33
D	10,35	11,3	78,0	1,175	1,28	2,455
E	6.3	8,55	36	1,05	1,42	2,49
F	8,0	10.75	62,5	1.01	1,36	2,37
G	9,6	10,0	62,3	1.21	1,52	2,48
H	8,3	10,5	60,0	1,10	1,36	2,46
J	8,0	10,75	62,5	1,01	1,36	2,37

Abb. 51 bis 73.
Wirkungsgrad η und Leistung N, abhängig von der Wassermenge Q_I.

mit Düse 3 erbremst
" 4 erbremst
" 6 erbremst
" 6 geschätzt

Abb. 51.

Abb. 52.

Abb. 53.

Abb. 54.

Abb. 55.

Abb. 56.

Abb. 57.

Abb. 58.

Für neue Konstruktionen kann man daher setzen:

$$L \geq 2{,}10 \; d = 1{,}13 \sqrt{Q_{I\,max}},$$

$$B \geq 2{,}46 \; d = 1{,}33 \sqrt{Q_{I\,max}},$$

$$T \geq 0{,}85 \; d = 0{,}46 \sqrt{Q_{I\,max}}.\;[1]$$

Es ist bei diesen Ergebnissen zu beachten, daß die größte Wassermenge fast nur von dem Wert Länge + Breite

[1] »Hütte«, 21. Aufl. S. 310.

Abb. 59.

Abb. 60.

Abb. 61.

Abb. 62.

Abb. 63.

Abb. 64.

Abb. 65.

Abb. 66.

abzuhängen scheint, wenn man von den *B*-Bechern absieht, die eine Sonderstellung einnehmen. Die *B*-Becher sind die einzigen ohne Ausschnitt an der Spitze. Sie schließen sich in ihrer Form mit der breiten Schneide mehr den reinen Peltonbechern an und verarbeiten eine verhältnismäßig große Wassermenge.

Sämtliche Becher sind viel stärker belastet worden, als es nach den heutigen Angaben der Lehrbücher zulässig erscheint. Die Wahl von verhältnismäßig kleinen Bechern für eine gewisse Wassermenge bedingt aber anderseits viel größere Becherzahlen, als sie heute in der Praxis üblich sind, und erschwert dadurch deren Befestigung auf den Becherscheiben.

2) Die Teilung.

Die Austrittsgeschwindigkeiten und damit der Austrittsverlust hängen außer von der Becherform und den Abmessungen sowie dem Verhältnis zwischen Umfangsgeschwindig-

Abb. 67.

Abb. 68.

Abb. 69.

Abb. 70.

keit und Strahlgeschwindigkeit auch von der Bahn des Wassers auf den Bechern ab. Diejenigen Wasserteilchen, welche die Becher nur noch streifen oder gar frei zwischen den Bechern durchspritzen, bringen einen großen Beitrag zum Austrittsverlust. Je tiefer der Strahl in das Rad gerichtet wird und je kleiner die Teilung ist, desto günstiger trifft selbst noch der letzte Wassertropfen die Becherschneide, desto geringer sind die Austrittsverluste.

Abb. 71.

Abb. 72.

Abb. 73.

Nun zeigen alle Versuche übereinstimmend, daß der Wirkungsgrad aus einer bisher noch nicht klar ermittelten Ursache — wahrscheinlich verschlechterter Austrittsverhältnisse wegen — abnimmt, wenn der Strahl der Radmitte über ein gewisses Maß genähert wird. Das oben bei *A I* 20 gefundene Gesetz scheint daher ganz allgemein zu gelten, daß nämlich für jeden Becher ein ganz bestimmter günstigster Auftreffpunkt vorhanden ist, dessen Lage bei genügender Becherzahl vom Durchmesser des Rades unabhängig ist. Unter Auftreffpunkt ist dabei der Schnittpunkt der Becherschneide mit dem äußersten Wasserfaden des im Querschnitt kreisförmigen Strahles zu verstehen.

In Abb. 74 sind z. B. die Ergebnisse aller Strahlentfernungsversuche mit den *A*-Bechern zusammengetragen. Die Abszissen der 20 Wirkungsgradkurven bedeuten die Lage des äußersten Wasserfadens bei der betreffenden Versuchsreihe. Fast bei allen Versuchsreihen ergab sich der höchste Wirkungsgrad, wenn der Auftreffpunkt um $e = 16$ mm von der Schneidenspitze entfernt lag. Nur bei den Versuchsreihen 12 bis 14, bei denen die Teilung zu groß war, mußte der Strahl etwas tiefer ins Rad gelenkt werden.

Die Lage des günstigsten Auftreffpunktes kann rechnerisch zurzeit noch nicht ermittelt werden, sie ist vielmehr für jede Becherform durch den Versuch zu bestimmen. In der Zahlentafel 2, S. 442, ist die Lage des günstigsten Auf-

Abb. 74. Becher A.
Einfluß der Strahlentfernung auf den Wirkungsgrad.

1	d_0 30,9	A_I 20	$n = 700$		11	d_0 32.3	A_{III} 15	$n = 1030$
2	» 22,2	»	»		12	» 22,1	A_{III} 10	$n = 925$
3	» 22,2	A_I 30	»		13	» 28,9	»	»
4	» 11,0	»	»		14	» 32,3	»	»
5	» 30,9	»	»		15	» 22,0	A_I 20	$n = 700$
6	» 22,2	A_{II} 24	$n = 800$		16	» 28,8	»	»
7	» 30,9	»	»		17	» 32,1	»	»
8	» 11,4	»	»		18	» 20,8	A_{IV} 36	$n = 750$
9	» 22,1	A_{III} 15	$n = 1030$		19	» 28,8	»	»
10	» 28,9	»	»		20	» 32,1	»	»

treffpunktes für die verschiedenen Becher unter e gekennzeichnet.

Bei dem Entwurf eines neuen Rades hat man, von einem Strahl mittlerer Stärke ausgehend, nach der Lage des günstigsten Auftreffpunktes die Strahlentfernung zu bestimmen. Nunmehr läßt sich die erforderliche Becherteilung ermitteln.

Abb. 75.

Teilungsverhältnis $\tau = \frac{\varphi_z}{\varphi_t}$.

Obwohl das Verfahren aus der Literatur bekannt ist[1]), sollen im folgenden für den Gebrauch die Begriffe für die größte »zulässige Teilung« und das »Teilungsverhältnis« kurz entwickelt werden. Der letztere Begriff ist eingeführt, um ein Maß für die relative Größe der bei den Versuchen verwendeten Teilungen zu gewinnen.

Damit in Abb. 75 der äußerste Wasserfaden, der von der Becherschneide 2 noch nicht aufgefangen wird, die vorhergehende Schneide 1 gerade noch erreicht, muß er gleichzeitig mit der Becherspitze in B eintreffen. Daraus läßt sich der zulässige Teilungswinkel $A_2 O A_1 = \varphi_z$ wie folgt ermitteln:

$$\frac{\overline{A_2 B}}{c_0} = \frac{\widehat{A_1 B}}{u \frac{r_a}{r}}$$

$$\overline{A_2 B} = 2\, r_a \sin \frac{\varphi}{2}, \text{ wo } \cos \frac{\varphi}{2} = \frac{r + \frac{d_0}{2}}{r_a}.$$

$$\widehat{A_1 B} = r_a (\varphi - \varphi_z)$$

$$\varphi_z = \varphi - 2 \frac{u}{c_0} \cdot \frac{r_a}{r} \sin \frac{\varphi}{2}.$$

Im allgemeinen wird man jedoch den Teilungswinkel kleiner halten und ihn nur gleich φ_t machen. Das Verhältnis $\tau = \frac{\varphi_z}{\varphi_t}$ soll als »Teilungsverhältnis« bezeichnet werden.

Für Ueberschlagsrechnungen kann man diese Formeln noch vereinfachen, wenn man $\frac{\varphi}{2}$ als kleinen Winkel auffaßt und schreibt:

$$\cos \frac{\varphi}{2} = 1 - \frac{e}{r_a}, \quad \sin \frac{\varphi}{2} \text{ rd. } \frac{\varphi}{2} = \sqrt{2} \sqrt{\frac{e}{r_a}}.$$

Durch Einsetzen in die Gleichung für τ ergibt sich unter Berücksichtigung von $z\,\varphi_t = 2\pi$:

$$z \sqrt{\frac{e}{r_a}} = \frac{\pi\,\tau}{\left(1 - \frac{u}{c_0} \frac{r_a}{r}\right) \sqrt{2}} = C.$$

Das Glied auf der rechten Seite ist fast proportional dem Teilungsverhältnis, da die Werte von $\left(1 - \frac{u}{c_0} \frac{r_a}{r}\right)$ nur wenig schwanken. Der Wert $C = z \sqrt{\frac{e}{r_a}}$ ist daher ebenfalls kennzeichnend für das Teilungsverhältnis. $\tau = 1$ entspricht etwa $C = 5{,}25$.

Sämtliche Versuche ergaben ein Anwachsen des Wirkungsgrades bis etwa $\tau = 1{,}1$ (τ bezogen auf den stärksten Strahl). Eine noch weiter gehende Vergrößerung der Becherzahl bringt im allgemeinen keinen Nutzen mehr. Für die A- und G-Becher ist der Zusammenhang zwischen Wirkungsgrad und Teilungsverhältnis in Abb. 76 bis 79 dargestellt.

Es soll endlich noch untersucht werden, welchen Einfluß eine Verkleinerung der Becher auf die Größe der wasserbenetzten Oberfläche und des Gewichtes eines Radsatzes nimmt, wenn berücksichtigt wird, daß man von den kleineren Bechern eine entsprechend größere Zahl wählen muß. In Abb. 80 sind für den gleichen größten Wasserstrahl zwei Becher eingezeichnet. Die Abmessungen des kleineren (Nr. 1) entsprechen etwa den Versuchserfahrungen, die des größeren (Nr. 2) den üblichen Angaben in der Literatur, die linearen Abmessungen beider verhalten sich wie

Abb. 76 bis 79.
Abhängigkeit des Wirkungsgrades vom Teilungsverhältnis bei verschiedenen Wassermengen.

Abb. 76.

Abb. 77.

[1]) R. Escher, Schweiz. Bauzeitung Bd. XLV S. 207; E. Kotzur, Z. f. das ges. Turbinenw. 1906 S. 53; R. Thomann, Die Wasserturbinen S. 213.

Abb. 78.

Abb. 79.

1 : 1,43. Die Becherzahlen $\frac{z_1}{z_2}$ verhalten sich nach der oben abgeleiteten Gleichung für C wie $\sqrt{\frac{e_2}{e_1}}$. Die Gewichte beider Radsätze verhalten sich daher wie

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{e_1^3}{e_2^3}\sqrt{\frac{e_2}{e_1}} = \left(\frac{e_1}{e_2}\right)^{2,5} = \frac{1}{2,45},$$

die wasserbenetzten und damit auch die zu bearbeitenden Oberflächen wie

$$\frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{e_1}{e_2}\right)^2\sqrt{\frac{e_2}{e_1}} = \left(\frac{e_1}{e_2}\right)^{1,5} = \frac{1}{1,71}.$$

Abb. 80. Becherabmessungen.

Die Verkleinerung der Becher wird also trotz der gleichzeitigen Zunahme der Becherzahl eine starke Verkleinerung der zu bearbeitenden Flächen, des Gewichtes und damit auch des Preises der Becherturbine zur Folge haben.

Dabei wird man allerdings nicht außer Acht lassen dürfen, daß die Befestigung vieler kleiner Becher auf den Becherscheiben unter Umständen zu konstruktiven Schwierigkeiten führen kann.

Die seitherigen Versuche lassen aber erkennen, daß mit kleineren Bechern in genügender Anzahl gute Wirkungsgrade erzielt werden können. Vergleichende Versuche mit verschiedenen Bechergrößen gleicher Form werden vorbereitet; vergl. die Zusammenfassung am Schluß des Aufsatzes.

3) Die Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der spezifischen Umlaufzahl.

Unter spezifischer Umlaufzahl verstehen wir den Wert

$$n_s = \frac{n}{H}\sqrt{\frac{N_{\max}}{\sqrt{H}}} = n_I\sqrt{N_{I\max}}.$$

Sie ist bekanntlich ein Kennzeichen für die Schnelligkeit der betreffenden Turbine, das unabhängig ist von der Wassermenge und dem Gefälle und daher die Bauart der Turbine kennzeichnet. Wir haben bereits a. a. O.[1]) nachgewiesen, daß für Francis-Turbinen ein ziemlich starrer Zusammenhang zwischen erreichbarem Wirkungsgrad und spezifischer Umlaufzahl besteht. Eine gleiche Gesetzmäßigkeit läßt sich auch bei den Strahlturbinen feststellen. Die geprüften Konstruktionen zeigen unter sich allerdings sehr weit gehende Unterschiede hinsichtlich ihrer Güte. Trotzdem läßt sich aus den Versuchsergebnissen bereits ersehen, welche Anforderungen man in Zukunft an den Wirkungsgrad bei einer gegebenen spezifischen Umlaufzahl wird stellen dürfen.

Bei der Berechnung der Kurven in den Abbildungen 81 bis 86, welche die Linien gleichen Wirkungsgrades im Q_I n_s-Diagramm darstellen, sind wir von den in den Abbildungen 51 bis 73 angegebenen Wirkungsgraden und Leistungen ausgegangen. Diese Untersuchung konnte nur für diejenigen Becher durchgeführt werden, für die größere Versuchsreihen vorliegen. Es sind das die Becher *A*, *B*, *C*, *G*, *H* und die Becher *F*, *J*. In den genannten Schaublättern ist auch die Linie der größten Wassermengen eingetragen, die bei der Berechnung der höchsten Leistung verwendet wurde.

Am günstigsten stellen sich die Becher *A* und *G*. Entsprechend der Absicht der Konstrukteure eignet sich der Becher *A* in erster Linie für langsam laufende Räder, der Becher *G* für Schnelläufer. Bei $n_s = 21$ ergibt der Becher *A* 88 vH Wirkungsgrad. Der Becher *G* ergab bei $n_s = 25$ nur 85 vH, dagegen bei $n_s = 35$ noch 83 vH.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse müssen die Bedingungen berücksichtigt werden, unter denen die Versuche ausgeführt wurden. Hier ist daran zu erinnern, daß infolge der Kugellagerung der Welle die mechanischen Reibungsverluste sehr gering waren. Anderseits war das Gehäuse für große Wassermengen nicht günstig, weil es für viel kleinere Wassermengen berechnet war, als sie schließlich verwendet wurden.

An dieser Stelle sind vielleicht einige allgemeine Bemerkungen über die erreichbaren spezifischen Umlaufzahlen überhaupt von Wert. Die mit den Francis-Turbinen erreichbaren Umlaufzahlen bewegen sich in den Grenzen von $n_s = 50$ bis 420. Bei Mehrfachturbinen wachsen diese Zahlen mit der Quadratwurzel aus der Zahl der Laufräder. Die niedrigsten unseres Wissens ausgeführten spezifischen Umlaufzahlen dürften die älteren Turbinen der Anlage in Jaice[2]) besitzen. Es ergibt sich dort für die kleine Turbine von 632 PS $n_s = 35$ und für die größeren 1000 PS-Turbinen $n_s = 45$ Uml./min. Es ist heute kein Geheimnis mehr, daß diese Turbinen durch ihre Anfressungserscheinungen den Beteiligten schwere Sorgen gemacht haben und schließlich für höhere Umlaufzahl umgebaut wurden. Langsam laufende Francis-Turbinen neigen eben bei hohen Gefällen wegen des geringen Ueberdruckes im Spalt und der großen Geschwindigkeiten ganz besonders zu Wirbelbildungen. Der Wirkungsgrad sinkt wegen der großen mechanischen Verluste, die zum großen Teil durch die Wasserreibung an den großen Laufrad-Außenwänden bedingt sind, sowie wegen der hydraulischen Verluste in den engen Radkanälen.

Zwingen die örtlichen Verhältnisse zur Wahl einer kleineren spezifischen Umlaufzahl als 50 in der Minute, so stehen dem Konstrukteur zwei Wege offen: Er kann das Gefälle auf zwei hintereinander geschaltete Laufräder verteilen oder Strahlturbinen mit mehreren Strahlen wählen, die auf ein oder zwei Laufräder wirken.

[1]) Wagenbach, Z. f. d. ges. Turbinenw. 1907 S. 273; E. Reichel, ebenda 1909 S. 421.

[2]) E. Reichel, Z. 1900 S. 1348.

Abb. 81 bis 86. Linien gleichen Wirkungsgrades, abhängig von der Wassermenge Q_1 und der spezifischen Umlaufzahl n_s.

Abb. 81. A=Becher

Abb. 83. C=Becher

Abb. 85. H=Becher

Abb. 82. B=Becher

Abb. 84. G=Becher (nur mit Düse 6)

Abb. 86. F= und J=Becher

Eine zweistufige Verbundturbine läuft in der Anlage Wiesberg in Tirol [1]. Dort hatten einstufige Francis-Turbinen von 1500 PS bei einem Gefälle von $H = 87$ m und einer minutlichen Umlaufzahl von $n = 300$ so starke Anfressungen gezeigt, daß eine Stufenturbine eingebaut wurde. Die alten Turbinen laufen mit

$$n_s = \frac{300}{\sqrt{87}} \sqrt{\frac{1500}{87\sqrt{87}}} = 43{,}8.$$

Die Verbundturbine wurde berechnet für $N = 1975$, $n = 342$, $H = 87$. Die spezifische Umlaufzahl beträgt dementsprechend $n_s = 57{,}2$.

Hätte man statt der Stufenturbine eine Strahlturbine mit 4 Düsen eingebaut, so hätte man entsprechend der spezifischen Umlaufzahl von $n_s = \frac{57{,}2}{2} = 28{,}6$ mit G-Bechern erreichen können bei

$Q =$	700	1410	2140 ltr/sk
	82,5	84,0	80 vH

Bei der Stufenturbine wurden erreicht:

65,7	79,8	84,3 vH.

[1] Pfarr, Z. f. d. ges. Turbinenw. 1907 H. 23.

Dabei ist angenommen, daß die 2000 PS-Becherturbine keinen höheren Wirkungsgrad haben würde als das kleine in der Versuchsanstalt untersuchte Rad von 4 × 15 PS.

Hiernach kommt für Umlaufzahlen unter $n_s = 50$ unseres Erachtens in erster Linie nur die Becherturbine, gegebenenfalls mit mehreren Düsen, in Frage. Der Wirkungsgrad ist an und für sich sehr hoch und innerhalb weiter Grenzen fast konstant. In der Praxis scheut man sich vielfach vor der Verwendung höherer spezifischer Umlaufzahlen bei Becherturbinen und greift zur Anordnung mehrerer Düsen mit all ihrer Komplikation des ganzen Aufbaues auch in solchen Fällen, in denen es nach unsern Versuchsergebnissen nicht erforderlich wäre. Bei großen Einheiten ist dieser Standpunkt dann berechtigt, wenn mit der Mehrstrahlturbine wirklich ein höherer Wirkungsgrad erzielt wird; denn hier spielen dann die größeren Anlagekosten der Turbine gegenüber der erreichten Mehrleistung keine Rolle mehr. Es läßt sich aber an Hand unserer Versuchsergebnisse nachweisen, daß die Wirkungsgrade mancher Mehrstrahlturbinen durch richtig bemessene Räder mit einem Strahl hätten übertroffen werden können.

Wenn auch noch manche Fragen zu lösen sind, so dürften die vorstehend beschriebenen Versuche doch die Beziehungen zwischen Schaufelgröße, Auftreffpunkt und Teilung einerseits und den Wirkungsgraden anderseits etwas geklärt haben.

Zum Schluß sei allen Mitarbeitern, die mit Umsicht und Sorgfalt die Versuche und die Berechnungen durchführten, an dieser Stelle bestens gedankt. Es haben sich besonders verdient gemacht die Herren: Regierungsbaumeister E. Feifel, Dipl.-Ing. Ch. Bertholdt, R. Braß, W. v. Cordier, O. Einsler, G. Haimann, K. Herrich, E. Kalisch, G. Lehmann, O. Liebchen, Hr. Schütt, Hr. Schwetje und A. Zimlich.

Zusammenfassung.

An Becherturbinen mit kreisrundem Wasserstrahl sind zahlreiche vergleichende Versuche mit verschiedenen Düsen und Becherformen durchgeführt worden. Es werden die Versuchseinrichtungen beschrieben, die hauptsächlichsten Ergebnisse vorgeführt und die Schlüsse gezogen, die sich in Bezug auf Abmessungen und Schnelläufigkeit der Becherturbinen ergeben. Es erweist sich als möglich, mit verhältnismäßig kleinen Schaufeln zu arbeiten. Die Fortsetzung der oben beschriebenen Versuche ergab jedoch für die G-Becher, daß bei einer Vergrößerung der Schaufeln um 20 vH und bei unveränderter Strahlstärke der Wirkungsgrad weiter gesteigert werden konnte. Hierüber soll in dem erweiterten Aufsatz in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten mitberichtet werden.

Außer auf die richtige Wahl der Hauptabmessungen der Becher ist auf kleine Austrittwinkel Wert zu legen. Der Ausschnitt für den Strahl ist so klein wie möglich zu halten und so zu bemessen, daß der Strahl beim Eintritt nicht auf die Rückseite der Becher aufprallt. Bei dieser Ermittlung ist die kleinste Scheibe zugrunde zu legen, für die der Becher verwendet werden soll. Die Teilung soll klein gewählt werden. Der günstigste Auftreffpunkt des Strahles muß durch den Versuch bestimmt werden. Die Düse muß dicht an die Becher herangerückt werden, da die Strahlenergie durch die Luftreibung rasch vermindert wird.

Die Versuche haben weiter den Nachweis erbracht, daß die spezifische Umlaufzahl mit einem Wasserstrahl bei geeigneten Becherkonstruktionen bis auf $n_s =$ etwa 35 gesteigert werden kann, und sie werden damit den Anstoß zu einer Erweiterung des Anwendungsgebietes der Strahlturbinen geben.

Damit schließt sich die Lücke, die zwischen Becher- und Francis-Turbinen sich manchmal noch fühlbar gemacht und zu unzweckmäßigen Konstruktionen geführt hat.

Diagramm-Charakteristiken.[1]

Von Ingenieur **Bruno Leinweber** in Wien.

Bei der thermodynamischen Untersuchung von Indikatordiagrammen geht man gewöhnlich in der Weise vor, daß man durch den Anfangspunkt der Kompressions- oder Expansionslinie eine Isotherme oder Adiabate legt oder die Expansionslinie (Kompressionslinie) mit einer polytropischen Kurve vergleicht, die mit einem mittleren, der wirklichen Expansionslinie annähernd entsprechenden polytropischen Koeffizienten n konstruiert ist. Man wählt dabei den Winkel φ und bestimmt nach der Formel $1 + \operatorname{tg} \psi = (1 + \operatorname{tg} \varphi)^n$ den zugehörigen Winkel ψ, Abb. 1, mit dem man dann in bekannter Weise die ideelle polytropische Kurve ($= n$) zeichnet.

Abb. 1.
Konstruktion der ideellen Linie der Zustandsänderung für einen gegebenen Winkel ψ.

Für die Beurteilung der thermodynamischen Vorgänge und der Wechselwirkung zwischen Erhitzung und Abkühlung ist dieses Verfahren jedoch wenig geeignet, da die Diagrammlinien in Wirklichkeit nicht nach dem ideellen Koeffizienten n verlaufen, sondern ihren polytropischen Koeffizienten fortwährend ändern. Man müßte daher eigentlich durch jeden Punkt der Diagrammlinie eine ideelle polytropische Linie legen, was selbst bei stärkster Vergrößerung viel zu umständlich und außerdem unklar, praktisch gar nicht durchführbar wäre.

Selbst bei sorgfältigster Konstruktion in ganz großem Maßstabe würde es kaum möglich sein, auf diese Weise die wechselnden Einflüsse von Wärmezufuhr und Wärmeabfuhr klar zu erkennen und zu untersuchen.

Dagegen kann man mit Hülfe eines andern Konstruktionsverfahrens aus den vom Indikator aufgezeichneten Expansions- und Kompressionslinien charakteristische Kurven entwickeln, welche den im Diagramme gezeichneten Verlauf der thermischen Wechselwirkungen an sich und im Verhältnis zur Isotherme und Adiabate sehr einfach und klar zum Ausdruck bringen.

Teilt man die Abszisse zu einer gegebenen Linie der Zustandsänderung, Abb. 2, derart, daß $\frac{v_1}{v_2} = \frac{v_2}{v_3} = \frac{v_3}{v_4}$ wird[1]), zieht durch die Teilpunkte Senkrechte zur Abszisse und schneidet diese von jedem folgenden Teilpunkt zum vorhergehenden mit einer unter 45° gezogenen Geraden, so erhält man eine Proportionalitätsgerade, die je nach dem Verhältnis $\frac{v_1}{v_2}$ mit der Abszisse den Winkel φ einschließt. Führt man nun die Konstruktion wie früher weiter, indem man von den zugehörigen Punkten der Expansionslinie (Kompressionslinie) Parallelen zur Abszisse legt und von deren Schnittpunkten mit der Null-Ordinaten wieder Geraden unter 45° zur Ordinate zieht, so erhält man Schnittpunkte, deren gerade Verbindun-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfmaschinen und Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Siehe Vorlesungen des Professors Schröter in München.

Abb. 2.
Konstruktion des Winkels ψ zu einer gegebenen Linie der Zustandsänderung.

gen mit dem Nullpunkt des Koordinatennetzes denjenigen Winkel ψ mit der Ordinate einschließen, der für den zugehörigen Punkt der Expansionslinie der Gleichung $1 + \operatorname{tg}\psi = (1 + \operatorname{tg}\varphi)^n$ Genüge leistet.

Bei ideellen Linien der polytropischen Zustandsänderung werden diese Schnittpunkte in eine Gerade fallen, also entsprechend $n =$ konst. auch die Winkel ψ konstant sein; bei wirklichen Indikatorlinien aber wird n, dementsprechend auch der Winkel ψ, ständig wechseln, und die Verbindungslinie dieser Schnittpunkte wird keine Gerade, sondern eine unregelmäßige Kurve sein. Zieht man dann noch vom Nullpunkt des Koordinatennetzes zwei gerade Linien, eine mit $\measuredangle\psi$ für $n = 1$ (Isotherme) und eine mit $\measuredangle\psi$ für $n = 1{,}41$ (Adiabate), so kann man auch beurteilen, wie sich der den verschiedenen Winkeln ψ entsprechende Koeffizient n im Verhältnis zur Isotherme und Adiabate verändert, und wie die Diagrammlinie zwischen diesen Zustandsänderungen hin und her schwankt.

Da bei den Indikatordiagrammen von Dieselmotoren wegen der hohen Kompression und Expansion die Diagramm-Charakteristiken besonders deutlich sind, bei diesen Maschinen auch am sichersten auf große Dichtigkeit des Kolbens und der Ventile gerechnet werden kann, also auch auf Wegfall der die thermodynamischen Linien der Zustandsänderungen störenden Undichtigkeiten, so empfiehlt es sich, zunächst die Indikatordiagramme solcher Motoren mit Hülfe der Charakteristik zu untersuchen.

trägt nach Angabe der Fabrik 6,5 vH des Hubvolumens. Die voll ausgezogene Kurve ist die Expansionscharakteristik, die strichpunktierte die Kompressionscharakteristik, die gestrichelte Gerade entspricht dem Winkel ψ für die Isotherme, die voll gezeichnete Gerade dem Winkel ψ für die Adiabate. Das Verhältnis $\frac{v_1}{v_2}$ wurde nach einigen Versuchen mit $^4/_5$ gewählt.

Verbindet man den Schnittpunkt zwischen einer von einem beliebigen Diagrammpunkte parallel zur Abszisse gezogenen Geraden und der Charakteristik mit dem Nullpunkt des Koordinatennetzes durch eine Gerade, so erhält man mit der Ordinate den Winkel ψ, der zu dem betreffenden Diagrammpunkt gehört, und aus der Formel $1 + \operatorname{tg}\psi = (1 + \operatorname{tg}\varphi)^n$ den zugehörigen polytropischen Koeffizienten. Die Schwankungen der Winkel ψ an und für sich und im Vergleich zu den Winkeln ψ, die der Isotherme für $n = 1$ und der Adiabate für $n = 1{,}41$ zugehören, entsprechen demnach den Veränderungen des Koeffizienten n, so daß letztere aus dem absoluten und relativen Verlauf der Charakteristik sofort ersichtlich sind.

Um diese auch für das dem höchsten Druck zugehörende Ende des Diagrammes vollständig zeichnen zu können, muß man die Konstruktion noch über das Indikatordiagramm hinaus fortsetzen, wozu es notwendig ist, nach Gefühl und Schätzung die Kompressions- und Expansionslinien für noch höheren Druck zu verlängern (in den Abbildungen fein gestrichelt). Ebenso muß man vorgehen, wenn im Diagramm Unregelmäßigkeiten eintreten, also neuerliches Ansteigen des Druckes in der Verbrennungslinie (oder auch Expansionslinie), nachdem vorher der Druck gefallen war.

Tritt Gleichdruck auf, also $p_1 v_1^n = p_2 v_2^n$, $p_1 = p_2$, $v_2 > v_1$, so muß $v_1^n = v_2^n$ sein, demnach $n = 0$ und $v_1^n = v_2^n = 1$. Es wird dann $1 + \operatorname{tg}\psi = (1 + \operatorname{tg}\varphi)^{n=0}$ oder $1 + \operatorname{tg}\psi = 1$, demnach $\operatorname{tg}\psi = 0$, also auch $\measuredangle\psi = 0$. Die Charakteristik schneidet die Nullordinate in demjenigen Punkt, in dem auch die verlängerte Gleichdrucklinie die Nullordinate trifft.

Kehrt der Druck z. B. in der Expansionslinie, nachdem er zunächst gefallen ist, wieder um und steigt dann an, so muß am Kehrpunkt wegen der wagerechten Tangente zunächst in der Zeit für die Volumenänderung δv Gleichdruck herrschen, also die Charakteristik die Nullordinate schneiden. Das gilt für jede Umkehr der Druckänderung.

Steigt der Druck in der Expansionslinie, anstatt zu fallen, ist also in der Gleichung $p_1 v_1^n = p_2 v_2^n$ $p_2 > p_1$, so muß v_2^n kleiner als v_1^n werden, obwohl v_2 größer als v_1 ist:

$$v_2^n < v_1^n, \quad v_2 > v_1.$$

Dies tritt ein, wenn n negativ wird, also

$$v_2^{-n} < v_1^{-n},$$

$$\frac{1}{v_2^n} < \frac{1}{v_1^n}.$$

Dann wird

$$1 + \operatorname{tg}\psi = (1 + \operatorname{tg}\varphi)^{-n},$$

$$1 + \operatorname{tg}\psi = \frac{1}{(1 + \operatorname{tg}\varphi)^n},$$

$$1 + \operatorname{tg}\psi < 1,$$

$\operatorname{tg}\psi$ demnach negativ, $\measuredangle\psi$ ebenfalls negativ, d. h. $\measuredangle\psi$ liegt nicht mehr links, sondern rechts von der Nullordinate.

Wird die Konstruktion folgerichtig durchgeführt, so erhält man tatsächlich dasselbe Ergebnis, wie es hier analytisch ermittelt wurde.

Bei der Untersuchung der Charakteristiken ist natürlich auf das wirkliche Ende der Expansion und auf den wirk-

Abb. 3. Diagramm Nr. 7.
Stehender normaler Dieselmotor.

In Abb. 3 ist das Indikatordiagramm eines normalen stehenden Dieselmotors mit seinen Kompressions- und Expansionscharakteristiken dargestellt. Die Maschine hat 4 Zylinder von 400 mm Dmr. und 600 mm Hub; sie machte 195 Uml./min, und die Leistung betrug 338 PS_e in rd. 680 m Seehöhe. Es wurden Diagramme von 3 verschiedenen Zylindern abgenommen, deren Charakteristiken fast vollständig gleich sind. Der schädliche Raum (Kompressions-Endvolumen) be-

lichen Beginn der Kompression zu achten, sowie auf etwaige durch den Indikator selbst verursachte Ungenauigkeiten, da kleine Veränderungen der vom Indikator gezeichneten Linie in der Charakteristik wesentlich verstärkt zum Ausdruck kommen, und zwar um so mehr, je höher der Druck ist. Wenn möglich sollte man die Charakteristiken noch während der Versuche mit der betreffenden Maschine aufstellen und gleich nachprüfen.

Die Kompression im Diagramm Nr. 7, Abb. 3, verläuft, wie die Charakteristik anzeigt, wie folgt: Bei Punkt 1 ist sie nahezu isothermisch, entsprechend der geringen Druckänderung; im Punkt 3 erreicht sie die Adiabate, schwankt unwesentlich gegen die Isotherme und wird bei Punkt 5 für eine etwas längere Strecke wieder adiabatisch, da sich Kühlung und Erwärmung durch die heißen Wände, besonders den Kolbenboden, bei den hier auftretenden Drücken und zugehörigen Temperaturen der Arbeitsluft gegenseitig ausgleichen. Vom Punkt 6 an nähert sich die Kompression infolge stärkerer Kühlwirkung gegenüber der Wärmeabgabe des Kolbenbodens (und der Ventile) rasch der Isotherme, entfernt sich aber nach Punkt 8 wieder von ihr, um bei Punkt 9 nicht nur die Adiabate zu erreichen, sondern sie sogar bis Punkt a zu überschneiden ($n > 1{,}41$). Es hat also von 8 bis a eine neuerliche Wärmezufuhr trotz der Kühlung stattgefunden.

Wie ist dies zu erklären?

In der Kompressionsperiode werden die Wärmeverhältnisse der Arbeitsluft außer durch die Aufwendung an mechanischer Energie noch durch die Mantelkühlung, durch die Wärmestrahlung der inneren Umschließungswände, von denen praktisch nur der Kolbenboden und die Ventilteller in Betracht kommen, und durch die Mischung der hocherhitzten Verbrennungsrückstände vom vorhergehenden Arbeitshub beeinflußt werden.

Die Temperatur der eigentlichen Zylinder- und Zylinderdeckelwände spielt keine merkliche Rolle, da sie nur wenig höher als die Temperatur der frisch angesaugten Luft bei Beginn der Kompression sein kann, alsbald aber niedriger wird, so daß die Wirkung der Mantelkühlung einsetzen kann.

Dagegen werden der Kolbenboden mit seiner ungefähr bei 300° C liegenden verhältnismäßig hohen Temperatur und der Teller des (ungekühlten) Auspuffventiles mit schätzungsweise 500 bis 600° C solange einen wesentlichen Einfluß ausüben in der Weise, daß sie die Wirkung der Mantelkühlung aufheben oder verringern, als die Temperaturen dieser Teile wesentlich höher als die der eingeschlossenen Luft sind (Punkt 1 bis 7).

Diese Wirkung der heißen inneren Maschinenteile wird noch dadurch verstärkt, daß das Verhältnis zwischen gekühlten Mantelflächen und eingeschlossenem Luftvolumen $\frac{F}{V}$ im Anfang wesentlich kleiner als später ist, s. Abb. 4 und 5, wozu noch das anfangs wesentlich geringere Gefälle zwischen der Temperatur der gekühlten Wand und der Lufttemperatur hinzukommmt.

Abb. 4 und 5. Verhältnis zwischen Kühlfläche und Luftvolumen in der Nähe der Todpunktstellungen.

Während beim Kompressionsbeginn dieser Maschine z. B. $\frac{F_0}{V_0} = \frac{8750}{75000}$ (in runden Zahlen mit cm gerechnet) $= 0{,}117$ ist, gegenüber einer heißen Kolbenfläche von 1250 qcm, erreicht es beim Kompressionsende den Wert

$$\frac{F_1}{V_1} = \frac{1740}{4880} = 0{,}357.$$

Die Wirkung der Kühlung sollte also nach der Beziehung zwischen Fläche und Volumen gegen Kompressionsende rd. dreimal so groß wie beim Kompressionsbeginn sein, steigt aber in Wirklichkeit noch viel mehr, da der Temperaturunterschied zwischen Zylinderwand und eingeschlossener Luft anfangs nur gering ist, um bei normalen Dieselmotoren gegen Kompressionsende auf rd. 500° C zu steigen.

Sobald die Temperatur der eingeschlossenen Luft ungefähr 280 bis 300° C erreicht hat, beginnt auch noch der Kolbenboden, der bis dahin Wärme zugeführt hat, nunmehr als Kühlfläche zu wirken.

Hingen daher die Wärmevorgänge während der Kompression (immer abgesehen von der durch die Kompression bewirkten Umwandlung von mechanischer Energie in Wärme) nur von den Einflüssen der Zylinderwände, des Kolbenbodens und des Tellers des Auspuffventiles ab, so müßte etwa bis Punkt 7, Abb. 3, die Kompression nahezu adiabatisch verlaufen, darauf sich immer mehr und mehr der Isotherme nähern, diese ungefähr bei Punkt 10 erreichen, dann aber wegen der nunmehr besonders stark einsetzenden Kühlwirkung sie unterschneiden, so daß $n < 1$ wird. Die höchste Kompressionstemperatur würde also vor der Höchstkompression eintreten, wie wir dies auch bei einem Diagramm tatsächlich an der Temperaturkurve sehen werden.

Diese ziemlich einfachen Wärmeverhältnisse werden aber bei vielen Motoren durch die Auspuffrückstände gestört, und zwar dadurch, daß die Mischung zwischen Saugluft und rückständigen Auspuffgasen nicht schon während des Saughubes vollständig erfolgt, sondern teilweise erst während der Kompression, im vorliegenden Falle z. B. zwischen Punkt 8 und Punkt a. Das ergibt besonders verwickelte Verhältnisse, schon dadurch, daß das Indikatordiagramm eine Art Resultante anzeigt, während die Druck- und Temperaturverhältnisse an verschiedenen Stellen des Zylinderinnern nicht unerheblich voneinander abweichen. Infolgedessen spielt auch die Lage der Indikatoröffnung in der Zylinderwand im Verhältnis zur Lage des Saug- und Auspuffventiles eine gewisse Rolle.

Abb. 6. Luftverteilung in einem stehenden Dieselzylinder gegen Ende des Saughubes.

Die zurückbehaltenen oder zurückgesaugten Auspuffgase werden sich nur zum Teil schon in der Saugperiode mit der Frischluft mischen, zum Teil aber sich in der Nähe des Auspuffventiles ansammeln, Abb. 6, und erst durch den eindringenden Kolben mit der Frischluft völlig vermischt werden, wobei sie dieser neuerdings Wärme zuführen, obwohl während der Kompression eigentlich ständig Wärme abgeführt werden sollte. Die innere Form des geschlossenen Zylinderraumes, die Lage des Auspuffventiles zum Saugventil und zur Indikatoröffnung, die Größe des schädlichen Raumes und der Schlußverspätung des Auspuffventiles beeinflussen diese Wirkung der Auspuffrückstände auf die Kompression und die Diagrammlinie in sehr verschiedener Weise, wie aus den Diagrammcharakteristiken ersichtlich ist.

Ueberhaupt treten die Wechselwirkungen zwischen Mantelkühlung und Erwärmung durch Kolbenboden, Auspuffventilteller sowie Auspuffrückstände auch beim selben Zylinder, bei gleicher Belastung und gleicher Diagrammreihe nicht immer vollkommen übereinstimmend auf, was sich schon aus dem Spiel des Reglers genügend erklärt, aber auch durch geringfügige Schwankungen im Kühlwasserdurchfluß und im Luftumlauf im Kolben verursacht werden kann. Da die Charakteristik alle auftretenden Aenderungen stark hervortreten läßt, kann sie daher auch nicht vollständig gleich ausfallen. Wohl aber bleibt der Charakter der Kurven stets derselbe, auch dann, wenn man die Größe des schädlichen Raumes in der Diagrammkonstruktion ändert. In diesem Falle verschiebt sich nur die Lage der Kurven gegenüber den Richtlinien ($\measuredangle\, \psi$) der Isotherme und der Adiabate, wodurch sich nur die absoluten Größen der $\measuredangle\, \psi$ ändern.

Obwohl die Teilung $\frac{v_1}{v_2} = {}^4/_5$ schon sehr klein ist, müssen die Charakteristiken an kritischen Stellen noch durch Hülfskonstruktionen und Hülfspunkte genau auskonstruiert werden, weil die charakteristischen Kurven selbst ganz kleine Aenderungen sehr stark zum Ausdruck bringen.

Hinter dem Punkt a, Abb. 3, nähert sich die Kompressionscharakteristik rasch der Isotherme, da die Frischluft mit den Auspuffrückständen bereits vollständig gemischt ist, erreicht die Isotherme im Punkt i und unterschneidet sie dann infolge verstärkter Kühlwirkung ($n < 1$).

Abb. 7. Diagramm Nr. 10. Stehender normaler Dieselmotor.

Im Punkt 12, dem Kompressionsende, hat die Brennstoffnadel bereits geöffnet (bei diesem Motor rd. 1 bis $1^1/_2$ vH Voröffnung, also sehr wenig), doch hat die Zündung noch nicht voll eingesetzt wegen der starken Abkühlung der expandierenden Einblaseluft und der noch niedrigen Oeltemperatur, so daß der Gleichdruck nicht sofort eintritt, sondern zunächst expansionsartig ein Druckabfall erfolgt, den die Expansionscharakteristik bei Punkt 13 verzeichnet. Nach richtigem Einsetzen der Verbrennung (Punkt 13) steigt die Drucklinie trotz des zunehmenden Expansionsvolumens wieder an, die Expansionscharakteristik springt daher auf die negative Seite, die Nullordinate schneidend und dadurch für δt den Gleichdruck im Kehrpunkt markierend.

Nach beendetem Anstieg der Drucklinie kehrt die Charakteristik als Gleichdrucklinie wieder auf die positive Winkelseite zurück, um nunmehr normal als Expansionscharakteristik zu verlaufen.

Zunächst bleibt sie weit unter der Isotherme, entsprechend der Wärmezufuhr durch das verbrennende Oel, schneidet diese dann im Punkt 17, der also ein wirklicher Isothermenpunkt ist, nähert sich darauf, entsprechend der Verminderung der Wärmezufuhr und der Vergrößerung der Kühlflächen der Adiabate, und wendet sich schließlich unter der Einwirkung des ungünstiger werdenden Verhältnisses $\frac{F}{V} = \frac{\text{Kühlfläche}}{\text{Luftvolumen}}$, des abnehmenden Temperaturgefälles und der Mischung der verschieden heißen Luftteile im Zylinderinnern wieder langsam gegen die Isotherme.

Nach den Angaben der Charakteristiken wäre dieser Motorenzylinder wie folgt zu kritisieren:

Gute und gleichmäßige, jedoch nur mittelstarke Kühlung, ziemlich starke Rücksaugung von Auspuffgasen (wegen der Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades absichtlich angeordnet), genügend glatter und einfacher Verbrennungsraum, geringe Vorzündung. Etwas spätes Einsetzen der Zündung, sehr guter, gleichmäßiger Verlauf der Verbrennung mit nur geringen Schwankungen und ohne Nachbrenner.

Die scharfen Abnahmeproben, denen diese Maschine unterzogen wurde, haben bewiesen, daß sie tatsächlich mustergültig konstruiert und ausgeführt ist.

Diagramm Nr. 10, Abb. 7, entstammt ebenfalls einem stehenden normalen Dieselmotor mit 3 Zylindern von 370 mm Dmr., 526 mm Hub und 6,3 vH schädlichem Raum, der 192 Uml./min machte und $3 \times 92{,}8$ PS_i leistete (normale Vollbelastung). Die Maschine stammt aus einer andern Fabrik als die vorhergehende. Indiziert wurde nur der mittlere Zylinder.

Die Kompressionscharakteristik zeigt eine sehr starke Kühlung bei besonders ruhigem und gleichmäßigem Verlauf der thermischen Verhältnisse der Kompression. Knapp vor Erreichung des höchsten Druckes bekommt die Charakteristik die Neigung, wieder gegen die Isotherme abzuschwenken. Das läßt auf eine starke Voröffnung der Brennstoffnadel mit viel zurückgebliebenem Oel an deren Spitze schließen, so daß die Zündung noch vor Beendigung des Kompressionshubes beginnt. Die Kompression verläuft gut. Die geringe Menge zurückbehaltener Verbrennungsrückstände mischt sich schon bei Kompressionsbeginn mit der Frischluft, was u. a. auch der kleine Haken anzeigt.

Die Expansionscharakteristik hingegen ist für einen Dieselmotor sehr unregelmäßig, die Schwankungen in der Oelverbrennung sind sehr heftig und ungleich, es treten starke Nachbrenner auf, die sich bis Punkt 22 hinziehen. Die Verbrennungsperiode selbst setzt schulgerecht mit vollständigem Gleichdruck ein und verläuft bis zwischen Punkt 15 und 16 sehr normal. Die Maschine, die ich nicht näher kenne, neigt jedenfalls zu stoßendem Gange. Es scheint mir dem genauen Gleichdruck zuviel von der ruhigen Verbrennung und Expansion geopfert worden zu sein.

Abb. 8. Diagramm Nr. 13.
Stehender normaler Dieselmotor mit nicht ganz richtiger Zündung.

Das nächste Diagramm, Abb. 8, gehört wieder einem einzylindrigen stehenden Dieselmotor von 250 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub, 6,13 vH schädlichem Raum und 190 Uml./min an. Zündung und Verbrennungsbeginn waren bei diesem Motor bei Abnahme der Diagramme nicht einwandfrei, so daß die Expansionslinie die Kompressionslinie unterschneidet. Das Diagramm wurde bei normaler Belastung von 20 PS_e aufgenommen. Die Verbrennung war rußend, weshalb die

Vorzündung versuchsweise stark verstellt wurde. Die Kompressionscharakteristik zeigt zwischen Punkt *b* und *c* einen ziemlich starken Einfluß des heißen Kolbenbodens und bei Punkt *d* die Vorzündung des restlichen Oeltropfens, die so frühzeitig erfolgt, daß die Zündflamme abreißt und die Zündung versagt, so daß die Verbrennung fehlerhaft erst bei Punkt 2 einsetzt, um stark pulsierend mit einem verhältnismäßig starken Nachbrenner bei Punkt 4 zu verlaufen.

Abb. 9. Diagramm Nr. 15.
Stehender normaler Dieselmotor mit nicht ganz richtiger Zündung (Leerlauf.)

Diagramm Nr. 15, Abb. 9, wurde an dem gleichen Motor im Leerlauf aufgenommnn. Die Kompressionscharakteristik zeigt außer der Vorzündung zwischen *d* und 1 noch das Vorbrennen eines Oelrestes zwischen *c* und *d*; die Expansionscharakteristik weist ein besonders großes *n* von Punkt 1 bis 3 auf, da nicht wie normal auf dieser Strecke Wärme zugeführt, sondern durch die starke Kühlung und die expandierende Einspritzluft viel Wärme entzogen wird. Die Kühlung des Motors wäre gut, wenn nicht die starken Vorbrenner gegen Hubende störten. Der Fehler liegt jedenfalls in der Oelverteilung in der Düse. Es ist der Einspritzluft nicht genügend Oel vorgelagert.

Die folgenden Diagramme wurden an liegenden Hochdruckmotoren mit offener Düse abgenommen.

Abb. 10. Diagramm Nr. 1.
Liegender Gleichdruckmotor mit offener Düse.

Diagramm Nr. 1, Abb. 10, stammt von einem liegenden Motor ähnlich der Bauart Lietzenmayer, mit 350 mm Zyl.-Dmr., 530 mm Hub, 7,1 vH schädlicher Raum, 204 Uml./min und 62,1 PS_e Belastung. Die Kompressionscharakteristik verläuft zunächst normal; die Verbrennungsrückstände mischen sich entsprechend der Verlegung des Kompressionsraumes in den Zylinderkopf zwischen Saug- und Auspuffventil ganz oder fast ganz in der Saugperiode, die Erhitzung durch den Kolbenboden erreicht bei Punkt 6 ihr Ende. Dann aber wendet sich die Kompressionscharakteristik vor Punkt 11 scharf gegen die Adiabate anstatt zur Isotherme. Dies ist für die Rohölmotoren mit offener Düse kennzeichnend und tritt bei diesen Motoren stark in die Erscheinung.

Das Oel für den nächsten Arbeitshub ist schon während der Kompression in der heißen Düse eingelagert und steht bei fortschreitender Verdichtung mit der immer heißer werdenden Arbeitsluft in offener Verbindung. Es ist eine bekannte Eigenschaft der schweren, aus dem Erdöl abdestillierten Kohlenwasserstoffe, daß sie bei neuerlicher Erhitzung an heißen Wänden teilweise zerfallen, indem sich Teile in leichtere und schwerere Kohlenwasserstoffe spalten. Die leichten Kohlenwasserstoffe zünden und verbrennen aber schon bei viel niedrigeren Temperaturen, so daß kurz vor dem Punkt 11 bereits eine Teilzündung und Verbrennung geringer Mengen aus der Ladung abgespaltener leichter Kohlenwasserstoffe und damit Wärmezufuhr während der Kompression eintritt. Nachdem diese Teilvorzündung vorüber ist, wendet sich die Charakteristik wieder normal zur Isotherme und unterschneidet sie.

Wegen nur geringer Voreinströmung der Zerstäubungsluft setzt die Verbrennung zunächst mit einem Expansionsabfall bis Punkt 15 ein, steigt ganz wenig bis Punkt 16 an, fällt etwas bis Punkt 17, jedoch durchweg mit geringer Abweichung vom Gleichdruck, und verläuft dann sehr ruhig mit gleichmäßiger Expansion bis zum Auspuffbeginn.

Die Kritik des Motors lautet: ausreichend gute Kühlung, gut geformter Kompressions-Endraum, etwas verspätet einsetzende Verbrennung mit sonst gutem Verlauf und ruhiger Expansion.

Diagramm Nr. 5, Abb. 11, gehört einem genau nach Lietzenmayer konstruierten liegenden Hochdruckmotor mit 400 mm Zyl.-Dmr., 570 mm Hub, 7¹/₄ vH schädlichem Raum und 183 Uml./min bei 86 PS_e Belastung an.

Die Kompressionscharakteristik zeigt nur sehr geringen Einfluß des heißen Kolbenbodens, also gute Kolbenkühlung. Die Vorverbrennung der abgespaltenen leichten Kohlenwasserstoffe kommt scharf zum Ausdruck, die Kühlung ist nicht sehr stark. Eine verspätete Mischung der Auspuffrückstände ist schwach angedeutet. Die Verbrennung setzt ganz wenig verspätet, dann aber heftig ein, so daß das Diagramm eine Spitze bekommt, was jedenfalls mit dem Einblasedruck und mit den Düsenöffnungen zusammenhängt; die Expansion verläuft aber darnach ziemlich gleichmäßig und ruhig.

Die Kritik des Motors lautet: ausreichend gute Kühlung, gut geformter Kompressions-Endraum, gut eingeregelte Oelzufuhr und gute Anordnung der offenen Düse, gute Expansion, etwas Neigung zu Stößen in der Verbrennungsperiode, wie die herüber und hinüber springende Verbrennungscharakteristik zeigt. Die Größe und Zahl der Düsenöffnungen wäre am Versuchstand nochmals zu überprüfen.

Im allgemeinen haben die Motoren mit offener Düse den Nachteil, daß noch in der Kompressionsperiode eine geringe Vorverbrennung auftritt, was aber praktisch bei Düsen

mit im Verhältnis zum Inhalt kleinen heißen Flächen nicht nennenswert in Betracht kommt.

In Abb. 12 ist das Diagramm eines liegenden Hochdruck-Rohölmotors ohne Einblasegefäß wiedergegeben. Der Kompressor drückt die Luft unmittelbar in die geschlossene Zerstäuberdüse. Die Maschine entwickelt ein den Diagrammen der Explosionsmotoren nahestehendes Spitzendiagramm, die Steuerung ist auf sehr starke Vorzündung bei starker Drosselung eingestellt, so daß bei voller Eröffnung der Brennfluß des heißen Kolbenbodens, daß die Adiabate auf eine kurze Strecke überschritten wird. Eine verspätete Mischung mit den Auspuffrückständen ist wie bei allen liegenden Motoren mit besonderm Verbrennungsraum, bei denen das Auspuffventil dem Saugventil sehr nahe und mehr oder minder unmittelbar gegenüber sitzt, gar nicht oder fast gar nicht bemerkbar. Gegen Kompressionsende aber überschreitet die Charakteristik in raschem Zuge infolge starker Vorzündung die Adiabate.

Abb. 11. Diagramm Nr. 5.
Lietzenmayer-Motor.

Abb. 12. Diagramm Nr. 27.
Liegender Hochdruck-Rohölmotor.

stoffnadel und dabei eintretendem plötzlichem Einströmen der angestauten Zerstäubungsluft eine explosionsartige Verbrennung des Oeles erfolgt.

Der Motor steht thermodynamisch den Explosionsmotoren näher als den Dieselmotoren. Der Zylinderdurchmesser beträgt 280 mm, der Hub 470 mm, die Umlaufzahl 230 in der Minute, der schädliche Raum 7,5 vH, die Belastung 40,6 PS_e.

Die Kompression verläuft zunächst ganz wie bei dem vorhergehenden Diagramm mit anfangs derart starkem Einfluß des heißen Kolbenbodens …

Der ansteigende Teil der Spitze ließ sich konstruktiv nicht mehr fassen. Die Charakteristik springt mit einem kurzen Ruck von der negativen Seite auf die positive derart rasch, daß eine Neigung zum Stoßen im Gegensatz zu dem Diagramm in Abb. 11 vermieden wird, wozu auch die starke fortdauernde Verbrennung beiträgt. Diese verläuft also ganz so wie bei Explosionsmotoren, jedoch infolge der Luftzerstäubung reiner und fast ohne oder mit nur schwachen Nachbrennern.

Die Maschinen haben sich in der Praxis gut bewährt.

Abb. 13. Diagramm Nr. 30. Liegender Benzinmotor.

Diagramm Nr. 30, Abb. 13, gehört einem liegenden Benzinmotor mit gesteuerten Ventilen, 320 mm Zyl.-Dmr., 420 mm Hub, 240 Uml./min und 36,5 vH schädlichem Raum an; es wurde bei einer Leistung von 35 PS_e aufgenommen.

Abb. 14. Diagramm Nr. 17. Stehender Brons-Motor.

Die Kompression verläuft hier unter dem Einfluß der großen Menge zurückbehaltener Verbrennungsgase und des verhältnismäßig großen heißen Kolbenbodens sehr warm und erreicht erst im Punkt 5 die Adiabate. Die Vorzündung

Abb. 15. Diagramm Nr. 16. Bánki-Motor, älteres Modell.

setzt schon im Punkt 5 ein. Die Verbrennung findet zwar hauptsächlich während der Explosion statt, doch zeigt die unruhige Explosionscharakteristik Nachbrenner, sogar mit einem kurzen Gleichdruckstück. Die Expansion verläuft im allgemeinen nahe der Adiabate, während sie bei den Dieselmotoren im Mittel an der Isotherme liegt.

Abb. 14, Diagramm Nr. 17, zeigt die Charakteristiken eines Brons-Motors von 330 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub, 230 Uml./min und 6 vH schädlichem Raum. Die Kompressionscharakteristik verläuft sehr gleichmäßig in der Nähe der Isotherme, der Einfluß des heißen Kolbenbodens ist verschwindend klein, eine verspätete Mischung von Auspuffrückständen ist nicht vorhanden. Entsprechend den Motoren mit offener Düse tritt auch hier im Punkt c eine stärkere Vorverbrennung leichter Kohlenwasserstoffe ein. Die eigentliche Verbrennung erfolgt explosionsartig mit lang ausgezogener Spitze, die Expansion verläuft außerordentlich unruhig mit starken Nachbrennern. Dementsprechend springt die Expansionscharakteristik heftig herüber und hinüber. Der Motor hat daher einen unruhigen Gang und neigt zu starken Stößen.

Diagramm Nr. 16, Abb. 15, stammt von einem Bánki-Motor älteren Modelles mit 250 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 11,3 vH schädlichem Raum bei 211 Uml./min und 25,2 PS_e Belastung. Die Kompressionscharakteristik verläuft etwas wellenförmig infolge der Wassereinspritzung, im Anfange sogar mit einer geringen Unterkühlung unter die Isotherme. Im Punkt c setzt bereits eine schwache Vorzündung ein. Die Explosion erfolgt ziemlich normal, die Expansion ist unruhig und zeigt einen Sprung der Charakteristik auf die negative Seite, wohl infolge der die Verbrennung hemmenden Wirkungen des Wasserdampfes. Der Motor neigt zu Stößen.

Die folgenden Diagramme stammen von Gasmaschinen.

Abb. 16, Diagramm Nr. 26, gehört zu einer Sauggasmaschine von 270 mm Zyl.-Dmr., 390 mm Hub und 16,5 vH schädlichem Raum bei 250 Uml./min und 25 PS_e Leistung. Die Kompressionscharakteristik verläuft im allgemeinen ruhig und gleichmäßig. Da die Kompression verhältnismäßig klein und der Kompressions-Endraum groß ist, bleibt die Veränderung des Wertes $\frac{F}{V}$ ohne Einfluß. Gegen Kompressionsende zeigt die Charakteristik eine Wendung gegen die Adiabate, die aber nicht der Vorzündung, sondern der Ansammlung des größten Teiles des frischen Gemisches im heißen Verbrennungsraum zuzuschreiben sein wird, während bei den Diagrammen Abb. 12 und 15 bereits die Vorzündung mitwirkt. Die Verbrennung erfolgt als Explosion, die Expansion zeigt Nachbrenner, jedoch ohne daß die Charakteristik die Nullordinate überspringen würde. Der Verbrennungsraum bleibt bei dieser Maschine verhältnismäßig heiß, so daß die Kompressionscharakteristik die Isotherme höchstens erreicht, aber nicht unterschneidet.

Abb. 17, Diagramm Nr. 22, zeigt die Charakteristik eines als Sauggasmaschine gebauten Motors von 370 mm Zyl.-Dmr., 500 mm Hub und 11,5 vH schädlichem Raum bei 200 Uml./min und 50 PS_e Leistung im Betriebe mit Leuchtgas von angeblich 4400 WE. Bei diesem und dem folgenden Diagramm konnten auch die Explosionscharakteristiken aufgenommen werden.

Abb. 16. Diagramm Nr. 26. Sauggasmaschine.

Die Kompressionscharakteristik zeigt die bereits bekannten Einflüsse, unterschneidet jedoch die Isotherme, was auf einen verhältnismäßig kühlen Verbrennungsraum schließen läßt.

Die Expansionscharakteristik zeigt den für Explosionsmotoren kennzeichnenden Sprung und verläuft dann sehr ruhig und gleichmäßig, teils unter, teils an der Isotherme. Der wellenförmige Endverlauf rührt jedenfalls von einer verspäteten Mischung reicherer und ärmerer Teile des entzündeten Gemenges her und ist praktisch unwesentlich. Der Verbrennungsraum dürfte immerhin einen oder den andern Winkel haben, in dem Gemengeteile halb isoliert bleiben.

Abb. 17. Diagramm Nr. 22.
Sauggasmaschine, mit Leuchtgas von 4400 WE betrieben.

Die Expansionscharakteristik zeigt infolge der falschen Verbrennung im Diagramm Nr. 18 nicht den typischen Sprung, sondern bildet eine ganze Schleife und verläuft ohne Nachbrennerzeichen, da die ganze Expansion bis Punkt 2 ein einheitlich ruhiger Nachbrenner ist. Im Diagramm Nr. 20 tritt nach Verbesserung des Motors wieder der Sprung der Charakteristik auf, die Expansion zeigt einen Nachbrenner und verläuft im übrigen normal.

Abb. 19. Diagramm Nr. 20.
Motor wie bei Abb. 18, jedoch mit richtig eingestellter Zündung.

Die Charakteristiken lassen sich natürlich nicht nur für Motoren, sondern auch für andre mit dem Indikator indizierbare Kolbenmaschinen mit thermodynamischen Vorgängen konstruieren.

Abb. 18. Diagramm Nr. 18.
Sauggasmotor mit zu spät einsetzender Zündung und Ausströmung.

Die in Abb. 18 und 19 dargestellten Diagramme Nr. 18 und 20 gehören einem fehlerhaften Sauggasmotor von 330 mm Zyl.-Dmr., 480 mm Hub, 13,4 vH schädlichem Raum und 240 Uml./min an. Bei Diagramm Nr. 20 ist der Motor notdürftig in Ordnung gebracht.

Die Kompressionscharakteristik verläuft normal. Der Verbrennungsraum bleibt infolge der falschen Zündung bei Diagramm Nr. 18 sehr kühl (Charakteristik unter der Isotherme, $n < 1$), während er im Diagramm Nr. 20 bereits normale Temperatur zeigt (Charakteristik an der Isotherme).

In Abb. 20 ist das Diagramm Nr. 33 eines einstufigen, doppeltwirkenden Luftkompressors dargestellt. Der Zylinderdurchmesser beträgt 1480 mm, der Hub 1600 mm, die Umlaufzahl 45 bis 50 i. d. Min., der schädliche Raum 7 vH.

Die Kompressionscharakteristik nähert sich zunächst der Adiabate, die sie in Punkt 2 erreicht, da mit zunehmender Kompressionswärme bei noch geringem Temperaturgefälle und ungünstigem Verhältnis $\frac{F}{V}$ die Kühlung zu wenig wirkt. Erst vom Punkte 2 an setzt diese stärker ein, so daß sich die Charakteristik der Isotherme nähert. Hier wirkt auch die Wärmedurchleitung durch den Kolben von der andern Zylinderseite mit, die bis ungefähr Punkt 3 warme Luft ausschiebt. Die Rückexpansion des während der langen Ausschubperiode stark abgekühlten Luftvorrates im schädlichen Raum ist mit einem scharfen Temperatursturz verbunden,

Abb. 20. Diagramm Nr. 33.
Einstufiger doppeltwirkender Kompressor.

da zu der Abkühlung durch die Expansion noch die Kühlwasserwirkung verschärfend hinzutritt, wie sich dies ähnlich auch bei einigen Explosionsmotoren vor Einsetzen der Verbrennungswirkung gezeigt hat. Da aber auch gleichzeitig das Temperaturgefälle rasch abnimmt, setzt die Expansionscharakteristik stark positiv mit großem n ein und nähert sich dann rasch der Adiabate. Die Expansion ist so kurz, daß eine wärmende Wirkung des Kühlwassers nach Erreichung tiefer Temperaturen der Expansionsluft nicht mehr eintritt. Die große Steilheit der Expansionslinie bei verhältnismäßig großem schädlichem Raum drückt sich in der ungewöhnlichen Größe des Koeffizienten n aus.

Abb. 21. Diagramm Nr. 34.
Einstufiger Zwillingskompressor.

Diagramm Nr. 34, Abb. 21, gehört einem einstufigen Zwillings-Luftkompressor von 450 mm Zyl.-Dmr., 500 mm Hub, 3 vH schädlichem Raum und 145 Uml./min an. Die Kompressionscharakteristik verläuft sehr regelmäßig bis zur ersten Hälfte nahe der Adiabate, dann sich in normaler Weise zur Isotherme wendend, die gerade erreicht wird. Der Ausbug im Beginne dürfte von einem Nachschluß der Steuerung herrühren. Die Expansion setzt wieder infolge der Abkühlung durch den Kühlmantel zunächst mit $n > 1{,}41$ ein, doch tritt bei Punkt a bereits Rückerwärmung von den Zylinderwänden und dem Kolbenboden auf, so daß die Charakteristik die Isotherme unterschneidet.

Abb. 22. Diagramm Nr. 35.
Zweistufiger, einfachwirkender Kompressor. Niederdruckseite.

Diagramm Nr. 35, Abb. 22, gehört der Niederdruckseite mit 430 mm Zyl.-Dmr., 250 mm Hub, 3 vH schädlichem Raum und 200 Uml./min, Diagramm Nr. 36, Abb. 23, der Hochdruckseite mit 430 mm Zyl.-Dmr. und ebenfalls 3 vH schädlichem Raum eines zweistufigen, einfachwirkenden Luftkompressors an. Die Kompressionscharakteristik zeigt zunächst etwas verspäteten Steuerungsschluß (Punkt 1). Vor Punkt 3 macht sich eine geringe Wärmezufuhr von der Hochdruckseite her bemerkbar, dann wendet sich die Kurve normal zur Isotherme. Die Expansionscharakteristik zeigt zunächst $n > 1{,}41$ infolge der Kühlwirkung, dann eine scharfe Wendung zur Isotherme infolge Wärmezufuhr von den Umschließungswänden.

Abb. 23. Diagramm Nr. 36.
Zweistufiger, einfachwirkender Kompressor. Hochdruckseite.

Dasselbe Bild, nur verstärkt, gibt auch die Expansionscharakteristik der Hochdruckseite, während die Kompressionscharakteristik zunächst Wärmezufuhr zeigt ($n > 1{,}41$), sowohl von der in der Kompressionsperiode stehenden Niederdruckseite her, als auch infolge offensichtlich warmen Kühlwassers und kalter Luft. Erst bei vorgeschrittener Temperaturerhöhung durch die Kompression schneidet sie zwischen Punkt 2 und 3 die Adiabate, um sich dann wieder normal gegen die Isotherme zu wenden. Die aus der Kompressionscharakteristik erkennbare niedrigere Temperatur der Luft gegenüber dem Kühlwasser weist auf eine Expansion der Niederdruckluft auf dem Wege zur Hochdruckseite, also auf einen Spannungsabfall hin.

Abb. 24. Diagramm Nr. 37.
Einzylinder-Dampfmaschine mit Kondensation. Deckelseite.

Abb. 25. Diagramm Nr. 38.
Einzylinder-Dampfmaschine mit Kondensation. Kurbelseite.

Die Diagramme Nr. 37 und 38, Abb. 24 und 25, gehören der hinteren und vorderen Seite einer Einzylinder-Dampfmaschine mit Kondensation von 350 mm Zyl.-Dmr., 530 mm Hub, 7,4 vH schädlichem Raum, 100 Uml./min und 31,5 PS_i bezw. 28 PS_i Leistung an. Die Kompressionscharakteristik der hinteren Seite verläuft ganz gerade nahe der Isotherme (der Haken im Anfang ist auf die Steuerung zurückzuführen). Ebenso ist der Verlauf der Expansionscharakteristik sehr regelmäßig zwischen Isotherme und Adiabate[1]). Die vordere

[1]) Die Adiabate ist für $n = 1{,}41$, also für den adiabatischen Koeffizienten der Luft eingezeichnet.

Seite hingegen zeigt in beiden in gleicher Weise wellenförmig verlaufenden Charakteristiken geringe Undichtigkeiten an, wahrscheinlich in der Stopfbüchse. An der Kolbendichtung kann es nicht liegen, da sonst auch die Charakteristiken der andern Seite gestört sein müßten.

Abb. 26. Diagramm Nr. 39.
Einzylinder-Dampfmaschine mit Auspuff. Deckelseite.

Abb. 27. Diagramm Nr. 40.
Einzylinder-Dampfmaschine mit Auspuff. Kurbelseite.

Die Diagramme Nr. 39 und 40, Abb. 26 und 27, gehören zur hinteren und vorderen Seite einer Einzylinder-Dampfmaschine mit Auspuff von 330 mm Zyl.-Dmr., 500 mm Hub, 7,3 vH schädlichem Raum und 142 Uml./min bei einer Leistung von 31 PS_i hinten und 26 PS_i vorn. Die Charakteristiken der hinteren Seite verlaufen wieder gerade und knapp neben der Isotherme, der Haken rührt von der Steuerung her. In den Charakteristiken der vorderen Seite ist ebenfalls eine ganz schwache Undichtigkeit der Stopfbüchse angedeutet.

Die Diagramme habe ich der von mir angelegten Diagrammsammlung des Technischen Museums für Industrie und Gewerbe in Wien entnommen.

Zusammenfassung.

Die vorstehenden, bei weitem nicht erschöpfenden Ausführungen über die Diagramm-Charakteristiken gewähren nicht nur theoretisch interessante Einblicke in die inneren Vorgänge thermodynamischer Kolbenmaschinen, sondern ermöglichen auch praktisch wichtige Rückschlüsse auf die Konstruktion und Arbeitsweise der Maschine und ihrer Steuerung. Die geringe für die Aufzeichnung aufgewendete Mühe wird meist gut belohnt werden, da die Charakteristiken teils Vorgänge und Verhältnisse sichtbar machen, die sich aus dem Indikatordiagramm nicht unmittelbar erkennen lassen, teils auch in diesem enthaltene Zeichen wesentlich verstärkt und in Gegenüberstellung zur ideellen isothermischen und adiabatischen Zustandsänderung bringen, wodurch sie erst voll gedeutet werden können. Auch lassen sie sich viel rascher und einfacher konstruieren als Entropiediagramme.

Da ich in der mir bisher in die Hände gekommenen Literatur noch nichts über diese Diagramm-Charakteristiken gefunden habe, die Sache somit neu oder mindestens wenig verbreitet zu sein scheint, wäre es zunächst wünschenswert, daß bei Untersuchungen geeigneter Maschinen die Charakteristiken gleich an Ort und Stelle aufgezeichnet und mit den sonstigen Beobachtungen an der laufenden Maschine verglichen würden, um den praktischen Gebrauchswert dieses Untersuchungsverfahrens festzustellen.

Näherungslösungen statisch unbestimmter Probleme.[1]

Von **H. Lorenz.**

Die Elastizitätslehre liefert für die Verschiebungen $\xi \eta \zeta$ eines Körperpunktes unter dem Einfluß der Spannungen drei partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung, deren strenge Integration bis jetzt nur in vereinzelten Fällen gelungen ist. Es liegt daher nahe, Näherungslösungen nach dem Vorgange von W. Ritz einfach aus einer Reihe von Funktionen der Koordinaten $F_1 F_2 \ldots \Phi_1 \Phi_2 \ldots \Psi_1 \Psi_2 \ldots$, die die Grenzbedingungen des Problems für sich erfüllen, nach dem Schema

$$\left.\begin{aligned} \xi &= a_1 F_1 + a_2 F_2 + \ldots \\ \eta &= b_1 \Phi_1 + b_2 \Phi_2 + \ldots \\ \zeta &= c_1 \Psi_1 + c_2 \Psi_2 + \ldots \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (1)$$

zu bilden, worin die Beiwerte $a_1 a_2 \ldots b_1 b_2 \ldots c_1 c_2 \ldots$ vorläufig statisch unbestimmte Größen darstellen. Berechnet man mit diesen Ausdrücken die Arbeiten L_i der inneren und L_a der äußeren Kräfte, so liefert deren Uebereinstimmung

$$L_i = L_a \quad \ldots \ldots \ldots \quad (2)$$

eine Bedingungsgleichung zwischen den Beiwerten $a\, b\, c$. Enthält die Näherungslösung nur einen solchen Beiwert, so wird er durch Gl. (2) eindeutig bestimmt, womit die Aufgabe schon vollständig gelöst wäre[2]).

Im allgemeinen Falle mehrerer Beiwerte $a\, b\, c$ dürfen wir vermöge der Gleichung (2) einen, z. B. a_1, durch sämtliche andre als gegeben ansehen. Diese Beiwerte sind nur so zu wählen, daß die Formänderungsarbeit ein Minimum wird, woraus die Gleichungsgruppe

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial L_i}{\partial a_2} + \frac{\partial L_i}{\partial a_1}\frac{\partial a_1}{\partial a_2} = 0 \qquad \frac{\partial L_a}{\partial a_2} + \frac{\partial L_a}{\partial a_1}\frac{\partial a_1}{\partial a_2} = 0 \\ &\frac{\partial L_i}{\partial a_3} + \frac{\partial L_i}{\partial a_1}\frac{\partial a_1}{\partial a_3} = 0 \qquad \frac{\partial L_a}{\partial a_3} + \frac{\partial L_a}{\partial a_1}\frac{\partial a_1}{\partial a_3} = 0 \\ &\qquad \vdots \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \vdots \\ &\frac{\partial L_i}{\partial b_1} + \frac{\partial L_i}{\partial a_1}\frac{\partial a_1}{\partial b_1} = 0 \qquad \frac{\partial L_a}{\partial b_1} + \frac{\partial L_a}{\partial a_1}\frac{\partial a_1}{\partial b_2} = 0 \\ &\qquad \vdots \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \vdots \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

hervorgeht. Sondern wir aus je zwei nebeneinander stehenden Formeln die Ableitungen

$$\frac{\partial a_1}{\partial a_2}\,\frac{\partial a_1}{\partial a_3} \ldots \frac{\partial a_1}{\partial b_1} \text{ usw.}$$

ab, so bleiben die Bedingungsgleichungen

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial L_i}{\partial a_1}\frac{\partial L_a}{\partial a_2} - \frac{\partial L_i}{\partial a_2}\frac{\partial L_a}{\partial a_1} = 0 \\ &\frac{\partial L_i}{\partial a_1}\frac{\partial L_a}{\partial a_3} - \frac{\partial L_i}{\partial a_3}\frac{\partial L_a}{\partial a_1} = 0 \\ &\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots \\ &\frac{\partial L_i}{\partial a_1}\frac{\partial L_a}{\partial b_1} - \frac{\partial L_i}{\partial b_1}\frac{\partial L_a}{\partial a_1} = 0 \\ &\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (4)$$

übrig, deren Zahl zusammen mit Gl. (2) gerade zur Berechnung der Beiwerte $a\, b\, c$ ausreicht. Da die innere Arbeit die Beiwerte als Quadrate oder als Produkte miteinander enthält, die äußere Arbeit in den Beiwerten dagegen nur linear ist, so sind die Gleichungen (4) sämtlich linear, wodurch jede Mehrdeutigkeit ausgeschlossen ist.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. Lorenz: Die Biegung krummer Rohre, Dingler 1912 Heft 37, wo an Stelle der Verschiebung allerdings eine mit einem noch unbestimmten Faktor behaftete Spannung eingeführt wurde.

Um das Verfahren an einem Beispiele zu erläutern, betrachten wir einen einseitig wagerecht eingespannten Balken von der Länge z_0, der am freien Ende die Last Q trägt. Ist ξ die Durchbiegung im Abstande z von der Einspannstelle, so wird die innere Arbeit bei einem Trägheitsmomente Θ des Balkenquerschnittes und einem Elastizitätsmodul E

$$L_i = \frac{E\Theta}{2}\int_0^{z_0}\left(\frac{d^2\xi}{dz^2}\right)^2 dz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

während die äußere Arbeit mit der Durchbiegung des freien Endes

$$L_a = \frac{Q}{2}\,\xi_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

ist. Schreiben wir nun gemäß Gl. (1)

$$\xi = a_1 z^2 + a_2 z^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

so folgt

$$\frac{d\xi}{dz} = 2a_1 z + 3a_2 z^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7a),$$

wonach im Einklang mit der als Grenzbedingung anzusehenden Einspannung sowohl ξ als auch die Ableitung $d\xi : dz$ für $z = 0$ verschwindet. Weiter ist für das freie Ende

$$\xi_0 = a_1 z_0^2 + a_2 z_0^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7b)$$

und schließlich

$$\frac{d^2\xi}{dz^2} = 2a_1 + 6a_2 z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7c).$$

Dies liefert für die innere Arbeit Gl. (5) nach Ausführung der Integration

$$L_i = 2E\Theta\,(a_1^2 z_0 + 3a_1 a_2 z_0^2 + 3a_2^2 z_0^3) \qquad (5a)$$

und für die äußere Arbeit

$$L_a = \frac{Q}{2}\,(a_1 z_0^2 + a_2 z_0^3) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6a),$$

also

$$\frac{\partial L_i}{\partial a_1} = 2E\Theta\,(2a_1 z_0 + 3a_2 z_0^2) \qquad \frac{\partial L_a}{\partial a_1} = \frac{Q}{2}\,z_0^2$$

$$\frac{\partial L_i}{\partial a_2} = 2E\Theta\,(3a_1 z_0^2 + 6a_2 z_0^3) \qquad \frac{\partial L_a}{\partial a_2} = \frac{Q}{2}\,z_0^3.$$

Eingesetzt in die Gleichung

$$\frac{\partial L_i}{\partial a_1}\frac{\partial L_a}{\partial a_2} - \frac{\partial L_i}{\partial a_2}\frac{\partial L_a}{\partial a_2} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a)$$

liefert dies nach einigen Kürzungen

$$a_1 + 3a_2 z_0 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4b),$$

während die Gleichheit der beiden Arbeiten Gl. (2) auf

$$4E\Theta\,(a_1^2 z_0 + 3a_1 a_2 z_0^2 + 3a_2^2 z)^3 = Q\,(a_1 z_0^2 + a_2 z_0^3) \quad (5a)$$

führt und somit

$$a_2 = -\frac{Q}{6E\Theta}, \quad a_1 = \frac{Qz_0}{2E\Theta} \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

ergibt. Mithin ist die gesuchte Lösung mit Gl. (7)

$$\xi = \frac{Q}{2Q\Theta}\left(z_0 z^2 - \frac{z^3}{3}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8a),$$

was man auch unmittelbar durch Integration der Momentenformel

$$E\Theta\frac{d^2\xi}{dz^2} = Q(z_0 - z)$$

erhalten hätte. Das Ergebnis unseres Verfahrens ist also in diesem Fall eine strenge Lösung, an der auch nichts geändert würde, wenn wir etwa unter Hinzufügung eines dritten Gliedes zu Gl. (7)

$$\xi = a_1 z^2 + a_2 z^3 + a_3 z^4$$

gesetzt hätten. Alsdann würde zu Gl. (4a) einfach noch eine weitere Bedingungsgleichung treten, die aber, wie man rasch nachweisen kann, mit der ersten nur dann vereinbar ist, wenn $a_3 = 0$ gesetzt wird.

Kehren wir noch einmal zu den Bedingungsgleichungen (4) zurück, so lassen sich diese offenbar in der Form

$$\frac{\partial L_i}{\partial a_1} : \frac{\partial L_a}{\partial a_1} = \frac{\partial L_i}{\partial a_2} : \frac{\partial L_a}{\partial a_2} = \ldots = \lambda \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

schreiben, worin λ einen unveränderlichen Wert bedeutet. Das heißt also nichts andres, als daß

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{\partial L_i}{\partial a_1} - \lambda\dfrac{\partial L_a}{\partial a_1} = 0 \\ \dfrac{\partial L_i}{\partial a_2} - \lambda\dfrac{\partial L_a}{\partial a_2} = 0 \\ \quad\vdots \qquad\quad \vdots \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9a),$$

oder, daß ganz allgemein die Beiwerte $a_1 a_2 \ldots$ so zu bestimmen sind, daß die Differenz

$$J = L_i - \lambda L_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

im Falle des elastischen Gleichgewichtes einen ausgezeichneten Wert annimmt. Bevor man mit diesem Ansatz etwas anfangen kann, ist es offenbar nötig, den Wert λ zu bestimmen, dessen Absonderung aus den Gleichungen (9a) wieder auf Gl. (4) führen würde.

Zu diesem Zwecke nehmen wir den einfachsten Fall eines einzigen Festwertes a_1 an, mit dem für die beiden Arbeitsbeträge

$$L_i = a_1^2 A \qquad L_a = a_1 B,$$

also

$$\frac{\partial L_i}{\partial a_1} = 2a_1 A \qquad \frac{\partial L_a}{\partial a_1} = B$$

zu schreiben wäre. Wegen der Gleichheit $L_i = L_a$ wird aber

$$a_1 = \frac{B}{A},$$

also

$$\lambda = \frac{\partial L_i}{\partial a_1} : \frac{\partial L_a}{\partial a_1} = 2.$$

Haben wir es auch mit zwei Festwerten zu tun, entsprechend dem Ansatze

$$\xi = a_1 F_1 + a_2 F_2,$$

so würden die Arbeiten die Form

$$L_i = a_1^2 A_1 + a_2^2 A_2 + a_1 a_2 A_0$$
$$L_a = a_1 B_1 + a_2 B_2$$

annehmen, woraus dann

$$\frac{\partial L_i}{\partial a_1} = 2a_1 A_1 + a_2 A_0 \qquad \frac{\partial L_a}{\partial a_1} = B_1$$

$$\frac{\partial L_i}{\partial a_2} = 2a_2 A_2 + a_1 A_0 \qquad \frac{\partial L_a}{\partial a_2} = B_2$$

hervorgeht. Setzen wir dies in die beiden ersten Formeln (9a) ein, so folgt

$$2a_1 A_1 + a_2 A_0 = \lambda B_1$$
$$2a_2 A_2 + a_1 A_0 = \lambda B_2,$$

und nach Multiplikation der ersten dieser Gleichungen mit a_1, der zweiten mit a_2, sowie darauffolgender Addition

$$2\,(a_1^2 A_1 + a_2^2 A_2 + a_1 a_2 A_0) = \lambda\,(a_1 B_1 + a_2 B_2)$$

oder

$$2L_i = \lambda L_a,$$

d. h.

$$\lambda = 2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Zu dem gleichen Ergebnis würden wir auch für drei und mehr Beiwerte $a_1 a_2 \ldots$ gelangen, da auf jeden Fall diese Beiwerte in der inneren Arbeit quadratisch, in der äußeren dagegen linear erscheinen. Wir dürfen mithin ganz allgemein an Stelle der Formeln (9a)

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{\partial L_i}{\partial a_1} - 2\dfrac{\partial L_a}{\partial a_1} = 0 \\ \dfrac{\partial L_i}{\partial a_2} - 2\dfrac{\partial L_a}{\partial a_1} = 0 \\ \quad\vdots \qquad\quad \vdots \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9b)$$

setzen, oder mit andern Worten die Beiwerte $a_1 a_2 \ldots$ so bestimmen, daß die Differenz

$$J = L_i - 2L_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10a)$$

der inneren und der doppelten äußeren Arbeit im Falle des elastischen Gleichgewichtes einen ausgezeichneten Wert annimmt. Die Gleichung (10a) ist es nun, die W. Ritz für einen besondern Fall durch Variationsbetrachtungen[1]) gewonnen und seinem Näherungsverfahren zugrunde gelegt hat, das somit als Folgerung der Castiglianoschen Sätze über die Formänderungsarbeit elastischer Systeme erscheint.

Auf unser Beispiel angewandt, liefert das Ritzsche Verfahren sofort die beiden linearen Gleichungen

$$2E\Theta\,(2a_1 z_0 + 3a_2 z_0^2) = Qz_0^2$$
$$2E\Theta\,(3a_1 z_0^2 + 6a_2 z_0^3) = Qz_0^3,$$

woraus sich ohne weiteres die beiden Beiwerte a_1 und a_2 in Uebereinstimmung mit Gl. (8) ergeben.

[1]) W. Ritz: Ueber eine neue Methode zur Lösung gewisser Variationsprobleme der mathematischen Physik. Crelles Journal 1908; siehe auch gesammelte Werke, Paris 1911 S. 192.

Daraus erkennt man, daß die Formeln (9b) rascher zum Ziele führen als die gleichzeitige Anwendung der Gleichungen (2) und (4).

Hätten wir für unser Beispiel des an einem Ende belasteten Balkens den Ansatz gewählt:

$$\xi = a(1 - \cos \alpha z) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

woraus

$$\frac{d\xi}{dz} = a\alpha \sin \alpha z, \quad \frac{d^2\xi}{d_2 z} = a\alpha^2 \cos \alpha z \quad . \quad . \quad (12a)$$

folgt, so erkennen wir, daß den Grenzbedingungen durch

$$\alpha z_0 = \frac{\pi}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12b)$$

genügt wird, also daß für $z = z_0$, $\xi_0 = a$ ist.

Damit wird

$$L_i = \frac{E\Theta}{2}\int_0^{z_0}\left(\frac{d^2\xi}{dz^2}\right)^2 dz = \frac{E\Theta a^2\alpha^4}{2}\int_0 \cos^2 \alpha z dz = \frac{E\Theta a^2\alpha^4}{4} z_0 \quad (13),$$

während

$$L_a = \frac{Q}{2}\xi_0 = \frac{Q}{2} a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

ist. Aus der Gleichheit von Gl. (13) und (14) folgt dann mit Gl. (12b)

$$\xi_0 = a = \frac{2Q}{E\Theta\alpha^4 z_0} = \frac{32}{\pi^4}\frac{Qz_0^3}{E\Theta} = \frac{Qz_0^3}{3{,}05\,E\Theta},$$

während der genaue Wert im Nenner die Zahl 3 enthält.

Wollten wir noch genauer vorgehen, so können wir an Stelle von Gl. (12) mit zwei Festwerten für die Näherungslösung

$$\xi = a_1(1 - \cos \alpha z) + a_2(1 - \cos 3\alpha z) \quad . \quad (15)$$

setzen, die mit Gl. (12b) wieder den Grenzbedingungen genügt und für $z = z_0$

$$\xi_0 = a_1 + a_2$$

liefert. Aus

$$\frac{d^2\xi}{dz^2} = \alpha^2(a_1 \cos \alpha z + 9a_2 \cos 3\alpha z) \quad . \quad . \quad (15a)$$

folgt dann für die innere Arbeit

$$L_i = \frac{E\Theta}{2}\int_0^{z_0}\left(\frac{d^2\xi}{dz^2}\right)^2 dz = \frac{\alpha^4 E\Theta z_0}{4}(a_1^2 + 81a_2^2) \quad (16),$$

während die äußere Arbeit

$$L_a = \frac{Q}{2}\xi_0 = \frac{Q}{2}(a_1 + a_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

ist. Setzen wir diese Werte in Gl. (10a) ein, so liefert die partielle Differentiation

$$\frac{\partial J}{\partial a_1} = \frac{\alpha^4 E\Theta z_0}{2} a_1 - Q = 0$$

$$\frac{\partial J}{\partial a_2} = \frac{\alpha^4 E\Theta z_0}{2} 81 a_2 - Q = 0,$$

woraus

$$a_1 = \frac{32}{\pi^4}\frac{Qz_0^3}{E\Theta}, \quad a_2 = \frac{32\,Qz_0^3}{81\pi^4 E\Theta} = \frac{a_1}{81}$$

folgt. Die Kleinheit des zweiten Beiwertes ist natürlich nur eine Folge der praktisch völlig ausreichenden Genauigkeit des einfachen Ansatzes Gl. (12), der somit durch das Ritzsche Verfahren seine Rechtfertigung findet.

Ritz selbst hat sein Verfahren nur auf die rechteckige Platte angewandt, Pöschl[1]) dagegen auf zylindrische Hängeböden und Behälterwände mit veränderlichem Querschnitt, wobei er die Uebereinstimmung seiner Lösung mit einer von Reißner[2]) auf anderm Wege abgeleiteten nachweist. Ueber das Wesen und die Begründung des Verfahrens scheint dagegen noch vielfach Unklarheit[3]) zu herrschen, die hoffentlich durch unsere Ausführungen beseitigt ist.

Danzig-Langfuhr, im November 1912.

[1]) »Armierter Beton« 1912 Heft 5 und 6; Zeitschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1912 Nr. 35. Vergl. auch die Broschüre von Pöschl und Terzaghi: Die Berechnung von Behältern nach neueren analytischen und graphischen Methoden, Berlin 1912.

[2]) »Beton u. Eisen« 1908 S. 150.

[3]) So benutzt z. B. v. Kármán in seiner bemerkenswerten Arbeit über die Biegung krummer Rohre (Z. 1911) zwar den Ritzschen Ansatz Gl. (1), nicht aber die Formeln (9b). Ebensowenig bin ich in der Lage, die von Hager vorgeschlagene Berechnung rechteckiger Platten (München 1911, vergl. Z. 1912 S. 1952) mit dem Ritzschen Verfahren in Einklang zu bringen.

Zur Ermittlung der Schwingungen im Wasserschloß.[1])

Von **Ph. Forchheimer.**

In der kurzen Mitteilung über Schwingungen in einem Wasserschloß auf S. 1291 des Jahrganges 1912 d. Z. sei zunächst richtiggestellt, daß die in ihr empfohlene Gleichung (6) $mZ + 1 - \ln(mZ + 1) = mh + 1$ bereits von Prášil in seinen »Wasserschloßproblemen« (S. 14 des Sonderabdruckes) gegeben wurde, dort allerdings in einer etwas andern Form, weil der genannte Verfasser die graphische Lösung bevorzugte.

Dann werde zu dem Fall zurückgekehrt, daß, nachdem Ruhe geherrscht, plötzlich die Turbinenleitung geöffnet und nunmehr ständig so viel Aufschlagwasser Fu_0 entnommen wird, daß nach Aufhören der Schwingungen die Geschwindigkeit u_0 im Stollen (vom Querschnitt F) herrscht. Wieder bedeute l die Stollenlänge, F_1 die Grundfläche des Wasserschlosses, $h = \frac{l u_0^2}{c^2 R}$ den Druckverlust, wenn im Stollen die Geschwindigkeit u_0 herrscht, $\frac{l u^2}{c^2 R}$ den Druckverlust bei der Geschwindigkeit u, ferner z die Tiefenlage des Wasserschloßspiegels unter dem Weiherspiegels, endlich t die Zeit. Es besteht dann abermals die Arbeitsgleichung

$$z - \frac{u^2 l}{c^2 R} - \frac{l}{g}\frac{du}{dt} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin, weil der Turbinenbedarf Fu_0 teils vom Stollendurchlauf, teils vom Wasserschloß gedeckt wird,

$$Fu_0 = Fu + F_1\frac{dz}{dt}$$

oder

$$u = u_0 - \frac{F_1}{F}\frac{dz}{dt}$$

ist. Es folgt weiter durch Differentiation von u

$$\frac{du}{dt} = -\frac{F_1}{F}\frac{d^2z}{dt^2}$$

und nach Einsetzen der Werte von u und $\frac{du}{dt}$ in die Arbeitsgleichung

$$z - \frac{l}{c^2 R}\left[u_0^2 - 2\frac{F_1}{F}u_0\frac{dz}{dt} + \frac{F_1^2}{F^2}\left(\frac{dz}{dt}\right)^2\right] + \frac{l}{g}\frac{F_1}{F}\frac{d^2z}{dt^2} = 0 \quad (2).$$

Am Anfang zur Zeit $t = 0$ liegen beide Spiegel gleich hoch; es ist also $z = 0$ und daher nicht nur u, sondern auch $\frac{du}{dt} = 0$. Alles Wasser kommt in diesem Augenblick aus dem Wasserschloß, in dem der Spiegel mit der Schnelligkeit

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)_{t=0} = \frac{F_1}{F}u_0$$

sinkt. Die abwärts gerichtete Bewegung setzt der Spiegel fort, bis er seine tiefste Lage Z_q erreicht. Den für die Anfangslage und die tiefste Lage aufgestellten Forderungen wird, wie man sich leicht überzeugen kann, eine Spiegelbewegung

$$z = Z_q \sin \alpha t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

gerecht, falls man

$$\alpha = \frac{F}{F_1}\frac{u_0}{Z_q}$$

macht. Anders verhält es sich mit der Arbeitsgleichung (2). Diese wird für die Funktion (3), also für

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

$$\frac{dz}{dt} = \alpha Z_q \cos \alpha t = \frac{F}{F_1} u_0 \cos \alpha t$$

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = -\alpha^2 Z_q \sin \alpha t = -\frac{F^2}{F_1^2} \frac{u_0^2}{Z_q} \sin \alpha t$$

zu

$$Z_q \sin \alpha t - \frac{l u_0^2}{c^2 R} [1 - 2 \cos \alpha t + \cos^2 \alpha t] - \frac{l}{g} \frac{F}{F_1} \frac{u_0^2}{Z_q} \sin \alpha t = 0$$

oder zu

$$Z_q \sin \alpha t - h [1 - 2 \cos \alpha t + \cos^2 \alpha t] - \frac{l}{g} \frac{F}{F_1} \frac{u_0^2}{Z_q} \sin \alpha t = 0 \quad (4)$$

und kann nicht ständig erfüllt bleiben. Wohl kann man aber ihre Erfüllung möglichst anstreben, indem man Z_q so wählt, daß das Integral von Gl. (4) zwischen den Grenzlagen, für die $\alpha t = 0$ bezw. $= \frac{\pi}{2}$ ist, erfüllt wird. Man hat dann als allgemeines Integral

$$-Z_q \frac{\cos \alpha t}{\alpha} - \frac{h}{2\alpha} [3 \alpha t - 4 \sin \alpha t + \sin \alpha t \cos \alpha t] + \frac{l}{g} \frac{F}{F_1} \frac{u_0^2}{\alpha Z_q} \cos \alpha t$$

und nach Einführung der Grenzen und Nullsetzung

$$Z_q - \frac{h}{2} \left[\frac{3\pi}{2} - 4 \right] - \frac{l}{g} \frac{F}{F_1} \frac{u_0^2}{Z_q} = 0,$$

oder als endgültige Lösung für die tiefste Lage des Wasserschloßspiegels

$$Z_q = 0{,}178\, h + \sqrt{(0{,}178\, h)^2 + \frac{l}{g} \frac{F}{F_1} u_0^2} \quad . \quad . \quad (5).$$

In den Presselschen Beispielen 1 und 3 war $h = 6{,}86$ m, $l = 4000$ m, $F : F_1 = 1 : 50$ bezw. $1 : 20$ und $u_0^2 = 3^2 = 9$ m²sk⁻². Hierfür gibt Gl. (5) $Z_q = 1{,}22 + \sqrt{1{,}49 + 73{,}40}$ und $Z_q = 1{,}22 + \sqrt{1{,}49 + 183{,}49}$ oder $Z_q = 9{,}87$ und $Z_q = 14{,}82$ m, während nach Pressels Angabe im einen und Zeichnung im andern Falle $Z_q = 9{,}80$ und $Z_q = 14{,}75$ m ist (s. Schweiz. Bauz. 53, 1909, S. 59). Die Uebereinstimmung ist also gut und die einfache Formel (5) ausreichend genau.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Februar 1913.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Strombeck.

Anwesend 28 Mitglieder.

Hr. Lüdicke spricht über

Luftbefeuchtung in Fabrikräumen.

Die Luftbefeuchtuug ist besonders für die Textilindustrie wichtig. Sie wirkt günstig auf die Güte und Menge der Erzeugnisse ein. Die Fasern werden geschmeidiger, und dadurch entstehen weniger leicht Fadenbrüche. Durch die Reibung der Fasern an den Nadeln der Kämme usw. entsteht Reibungselektrizität, wodurch die freien Faserenden des Fadens voneinander abgestoßen werden, so daß es nicht möglich ist, einen glatten Faden zu erzielen. Erst wenn durch hohe Luftfeuchtigkeit die Elektrizität schnell abgeleitet wird, gelingt es, ein glattes Garn zu erzeugen. (In einem Lichtbild werden mikroskopische Aufnahmen von Fäden gezeigt, die bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt der Luft gesponnen sind.) Die günstigste Wirkung der Luftfeuchtigkeit ist mit rd. 70 vH und mehr erreicht. Eng verbunden mit der Innehaltung dieses Feuchtigkeitsgehaltes ist die Einstellung der Temperatur, die durch Heiz- und Kühlanlagen bewirkt wird. Sinkt die Raumtemperatur bei hohem Feuchtigkeitsgehalt der Luft nur um wenige Grade, so schlägt sich Wasser nieder und schadet den Maschinen und Erzeugnissen, während bei einem Steigen der Temperatur der Feuchtigkeitsgehalt fällt. Nebenwirkungen der hohen Luftfeuchtigkeit sind, daß die Riemen schlaffer werden, während Seile und Bänder sich spannen. Auch der Staubgehalt der Luft wird geringer.

In den Anlagen der Textilindustrie der Gegend um Braunschweig ist eine künstliche Luftbefeuchtung kaum erforderlich, da das Jahresmittel 78 vH relative Feuchtigkeit beträgt.

An andern Orten, wo der Feuchtigkeitsgehalt geringer ist, muß die gewünschte Feuchtigkeit durch besondere Einrichtungen hervorgerufen werden. Man sollte aus Gesundheitsrücksichten einen Feuchtigkeitsgehalt wählen, dem ein Taupunkt von 13° entspricht. Temperatur und relative Feuchtigkeit hängen dann in der folgenden Weise zusammen:

relative Feuchtigkeit	90 vH,	Lufttemperatur	15°
»	»	80 »	»	17°
»	»	70 »	»	19°

Die Lufttemperaturen stellt man im Winter auf 20 bis 22° ein und läßt sie im Sommer auf höchstens 25° steigen.

Die gewünschte Befeuchtung wird hervorgerufen durch Einlassen von Dampf oder Wasser durch Einzelvorrichtungen oder Zentralanlagen, mit denen häufig Heiz-, Lüft- und Entstaubungsanlagen verbunden sind.

Die Dampfbefeuchtung erfolgt durch ein Rohrleitungsnetz, an das Düsen angeschlossen sind, denen der Dampf entströmt. Indessen hat man diese Art der Luftbefeuchtung zum größten Teil wieder aufgegeben, da die Regelung schwierig ist und die Maschinenteile leicht rosten. Man ist allgemein dazu übergegangen, die Luft durch heißes oder kaltes Wasser zu befeuchten. (In Lichtbildern werden einzelne Anlagen vorgeführt und beschrieben.) Ein Ventilator bläst die Luft gegen mehrere Scheiben, die sich durch Drehung im Wasser stets feucht halten. Danach läuft die Luft durch eine Fangvorrichtung für Wassertröpfchen und gelangt in den Werkstattraum. Andre Vorrichtungen sind wasserzerstäubende Düsen Wirkungsvoller sind die Zerstäuber nach Art der Blumenspritzen. Ein Nachteil aller dieser Einzelvorrichtungen ist der ungleichmäßige Feuchtigkeitsgehalt, dessen Höhe sich mit der Entfernung von der Düse vermindert. Unmittelbar an der Düse ist die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt, in einer Entfernung von 2 m mißt man noch 74 vH, in 3 m nur 65 vH relative Feuchtigkeit. Druckluftzerstäuber arbeiten mit 0,7 bis 1 at Ueberdruck. Eine Befeuchtungsanlage, die mit heißem Wasser arbeitet, stammt von Sconfietti, der Kesselwasser mit 1 bis 2 at Druck ausströmen läßt.

Vorzuziehen sind die Zentralbefeuchtungsanlagen, bei denen meist ein Ventilator die Luft in Befeuchtungskammern treibt, von wo sie nach Befeuchtung, Reinigung und Einstellung der gewünschten Temperatur in Rohre gelangt, die die Luft gleichmäßig im Raum verteilen. Eine sehr vorteilhafte Einrichtung dieser Art stammt vom Ingenieur Jacobi in Nimwegen. Die Luft wird hier durch Wasserdruck angesaugt und mit dem zerstäubten Wasser gemischt. Obschon von dem Wasser nur rd. 1 vH zur Befeuchtung verbraucht wird, ist die Anlage als gut und billig arbeitend zu bezeichnen, da zur Erzeugung des Druckwassers nur geringe Leistungen, rd. 0,5 bis 1 PS, erforderlich sind.

Eingegangen 7. Januar 1913.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.

Anwesend 29 Mitglieder und 29 Gäste.

Hr. Bock hält einen Vortrag:

Fortschritte im deutschen Flugmaschinenbau 1911/12[1].

Der Vortragende gibt an Hand von Modellen einen Ueberblick über den Stand des deutschen Flugmaschinenbaues im Frühjahre 1911.

Die damaligen Flugzeuge zeigen fast durchweg eine sehr offene Bauart. Der Rumpf oder Flugkörper ist als offener Gitterträger ausgebildet, dem zahlreiche Spanndrähte die nötige Festigkeit verleihen. Eine große Zahl von Spanndrähten ist auch notwendig, um die Flügel am Fahrgestell und Rumpf zu verankern, damit sie den Luftdruck sicher aufnehmen können. Die Sitze für Flieger und Fluggast sind sehr einfach angeordnet. Die Insassen sind dem scharfen Luftzuge und vielfach den Auspuffgasen und Oelspritzern des Motors schutzlos ausgesetzt. Die Steuerorgane werden bei den einzelnen Maschinen noch recht verschieden ausgebildet und betätigt. Als Baustoff dient vorwiegend Holz. Die Einzelteile der Maschinen machen vielfach einen wenig konstruktiven Eindruck. Im Fluge erfahren diese Flugzeuge mit ihren vielen Spanndrähten, Streben und Stielen einen sehr großen Luftwiderstand, der den Motor nutzlos beansprucht.

In den letzten anderthalb Jahren hat der deutsche Flugmaschinenbau große Fortschritte gemacht, obschon manche Flugmaschinenfabriken mit großen finanziellen Schwierigkeiten zu kämpfen hatten. Auch die deutschen Konstrukteure haben diejenigen Grundsätze allgemein anerkannt, die schon 1911 zu einer außerordentlich raschen und erfolgreichen Entwicklung des Flugmaschinenbaues in Frankreich führten:

[1] Vergl. Z. 1912 S. 1593.

möglichste Verringerung des Luftwiderstandes durch geeignete Formgebung und zuverlässige, gediegene Konstruktion ohne allzu ängstliche Rücksicht auf das Gewicht.

Das erste Gebot des heutigen Flugmaschinenbaues, Verringerung des Luftwiderstandes, hat dazu geführt, daß die früher übliche offene Bauart der Flugmaschinen meistens einer geschlossenen Form gewichen ist, daß die vielen Spanndrähte vermieden und durch wenige, widerstandsfähige Stahlkabel ersetzt sind.

Ehe der Vortragende sich der Besprechung einzelner Neukonstruktionen zuwendet, geht er an Hand der ausgestellten Modelle kurz auf die Steuer- und Stabilisier-Einrichtungen ein. Bei den neueren Flugmaschinen ist nicht nur das Seiten-, sondern auch das Höhensteuer fast ausnahmslos hinten angeordnet. Auch die Handhabung der Steuereinrichtungen ist vereinfacht. Durch Vor- und Rückwärtsbewegen eines Handhebels wird das Höhensteuer gedreht und die Maschine ab- und aufwärts gesteuert. Rechts- und Linksschwenken des Handhebels oder Rechts- und Linksdrehen eines mit dem Handhebel verbundenen Handrades betätigt die Quersteuerung.

Die zuerst von Farman zur Umgehung der Wrightschen Flächenverwindung zur Quersteuerung ausgeführten Hülfsflügel werden bei den heutigen Flugmaschinen nicht mehr nach abwärts, sondern nach aufwärts bewegt. Hierdurch wird verhindert, daß das Flugzeug infolge einseitigen Bremsens der herabgezogenen Hülfsfläche um die lotrechte Achse gedreht wird und eine falsche, seiner Schräglage nicht entsprechende Kurve einzuschlagen sucht. Diesem Bestreben muß sofort durch das Seitensteuer entgegen gewirkt werden, damit das Flugzeug durch die Zentrifugalkraft nicht um seine Längsachse gedreht wird und in der Kurve nach außen abrutscht. Infolge der Bremswirkung durch Hülfsfläche und Seitensteuer wird die Geschwindigkeit der Flugmaschine in der Kurve verringert. Sie sinkt so lange, bis sie infolge der Beschleunigung der Schwere wieder die richtige Geschwindigkeit erlangt hat. Beim Aufwärtsbewegen der Hülfsflächen findet das Bremsen auf der Seite statt, nach der sich das Flugzeug um die Längsachse neigt und nach der es sich in die Kurve wenden soll. Es schlägt daher sofort die richtige Kurve ein. Die Seitensteuer werden durch Fußhebel betätigt. Man tritt auf der Seite, nach der man steuern will. Diese Betätigung der Steuer kann heute schon als Normalsteuerung bezeichnet werden.

Vielfach werden bei Ein- und Zweideckern, um eine bessere Kippsicherheit zu erzielen, die Tragdecken in Pfeilform angeordnet. Dieses Mittel ist bereits 1906 von Ferber angewendet worden.

Der Glaube, daß zur Erzielung großer Kippsicherheit einer Flugmaschine der Schwerpunkt möglichst tief gelegt werden müsse, ist irrtümlich; hohe Schwerpunktslage wirkt stabilisierend. Der Vortragende führt einen einfachen Versuch mit einer Postkarte aus, auf den zuerst Hofmann hingewiesen hat. Die Postkarte ist mit einem winkelförmigen, vorn beschwerten Ausleger versehen und überschlägt sich bei tief liegendem Schwerpunkt sofort, während sie bei hoch liegendem Schwerpunkt im stabilen Gleitfluge zur Erde sinkt.

Bei tief liegendem Schwerpunkt erhält das Flugzeug bezüglich der durch den Schwerpunkt gehenden Achse ein großes Trägheitsmoment und führt langsame Schwingungen von großen Schwingungsausschlägen aus, die störender als schnell verlaufende Schwingungen von kleinen Ausschlägen sind. Auch das Steuern wird durch ein großes Trägheitsmoment erschwert.

Der Vortragende führt in Lichtbildern moderne Flugzeuge vor, die er z. T. während der allgemeinen Luftfahrt-Ausstellung in Berlin[1]), z. T. in Flugzeugfabriken studiert hat.

Man kommt beim Studium der neuen Bauarten zu der Ueberzeugung, daß der Flugmaschinenbau heute sicher die erste Entwicklungsstufe des planlosen Probierens und Erfindens überschritten hat. Die heutigen Flugmaschinen sind das Ergebnis der die aerodynamischen Gesetze erforschenden Wissenschaft und der zielbewußten Konstruktionsarbeit erfahrener Ingenieure.

Die Forderung eines möglichst geringen Stirnwiderstandes der Flugmaschine hat dazu geführt, daß nicht nur bei den Ein-, sondern auch bei den Doppeldeckern das offene gitterträgerartige Verbindungsgerüst zwischen den Tragflügeln oder der Haupttragzelle und dem Schwanz durch ein geschlossenes Boot ersetzt ist, dessen Form hinten sehr schlank verläuft, um den Luftwiderstand zu verringern. Der vordere Querschnitt des Rumpfes ist so groß gewählt, daß die Sitze für Führer und Mitflieger bequem und geschützt untergebracht werden können und nur deren Köpfe herausragen. Der bootförmige Rumpf ist entweder aus dünnem Stahlblech gepreßt oder aus Holzfurnieren geleimt, oder er besteht aus einem mit Stoff überspannten Holzgerippe. Der vordere Teil ist in diesem Falle häufig mit Aluminiumblech verkleidet, um den Luftwiderstand zu verringern, und nimmt den unteren Teil des Motors bis zum Fuß der Zylinder und das Hauptbenzingefäß ganz in sich auf.

Das Benzin kann durch eine kleine Handpumpe unter Druck gesetzt und in einen kleinen hochliegenden Hülfsbehälter gepreßt werden, aus dem es mit natürlichem Gefälle dem Vergaser zufließt.

Der Querschnitt des Rumpfes ist noch vielfach eckig. Wenn auch die konstruktive Durchbildung des eckigen Rumpfes einfacher ist, so ist doch vom aerodynamischen Standpunkt aus der runde oder eirunde Querschnitt vorzuziehen.

Der Kühler des Motors schmiegt sich vielfach gut an den vorderen Teil des Rumpfes an. Er bietet einen geringen Luftwiderstand und ist doch einem scharfen Luftzuge ausgesetzt, so daß eine gute Kühlwirkung erzielt wird.

Ferner wird der Stirnwiderstand durch Verminderung der Zahl der Spanndrähte verringert. Die Flügel werden auf der unteren Seite meistens durch wenige Drahtseile verspannt. Diese sind so zu bemessen, daß sie das 5- bis 6 fache Gewicht des Flugzeuges aufnehmen können. Im Kurvenfluge wird der hochstehende Flügel des schrägliegenden Flugzeuges und beim plötzlichen Uebergang des Flugzeuges aus dem schrägen Gleitflug in den wagerechten Motorflug werden beide Flügel mit einem mehrfachen Betrage des Flugzeuggewichtes belastet.

Aber auch die obere Verspannung der Flügel darf nicht zu schwach ausgeführt werden. Vielfach sind noch für die obere Verspannung ganz dünne Stahldrähte gewählt, weil die Konstrukteure wohl glaubten, daß diese nur das Eigengewicht der Flügel aufzunehmen hätten. Das gilt aber nur für die Ruhelage des Flugzeuges. Im Fluge können durch Wirbel und Böen und beim plötzlichen Uebergang aus dem wagerechten Flug in einen sehr steilen Gleitflug stärkere Beanspruchungen der oberen Verspannungen eintreten. Bei verschiedenen Blériotschen Flugmaschinen sollen gerade die oberen schwach ausgeführten Spanndrähte gerissen sein, weshalb diese Flugmaschinen von der französischen Heeresverwaltung bis auf weiteres für Militärflieger verboten wurden.

Um die Luftreibung zu verringern, werden die Streben häufig poliert. Vor allem aber muß die Bespannung der Tragflächen möglichst glatt und straff sein. Die früher übliche Gummistoffbespannung ist durch Leinenstoff ersetzt, der mit Zellon-Emaillit, einer Lösung von Zelluloid, bestrichen ist. Die mit Zellon-Emaillit bestrichenen Flügel sind sehr glatt, vollständig wetterfest und gegen Oel und Benzin widerstandsfähig.

Das Anlaufgestell ist mit Rücksicht auf geringen Luftwiderstand möglichst zu vereinfachen. Es wird heute vielfach aus eirundem Stahlrohr hergestellt. Die Stahlkonstruktion läßt sich bei gleicher Festigkeit leichter und einfacher als die Holzkonstruktion halten, die gut verspannt werden muß und daher größeren Luftwiderstand erzeugt.

Das Bestreben der Konstrukteure, auch in den Flügeln und im Rumpf das Holz durch hochwertigen Chromnickelstahl zu ersetzen, ist als Fortschritt zu begrüßen. Das Holz bildet beim Bruch leicht Splitter, durch die die Flieger beim Sturz gefährlich verletzt werden können, und wiedersteht auch den Witterungseinflüssen nicht auf die Dauer, selbst wenn es getränkt wird.

Die Stiele und Streben werden mit den Querträgern oder Holmen der Flügel bei den Doppeldeckern durch Stahlbleche und Stahlbolzen verbunden. Diese sind fester und dauernd zuverlässiger als Aluminiumschuhe, die infolge der fortwährenden Erschütterungen und Stöße bald erheblich an Festigkeit verlieren.

Die Tragdecken werden bei den Doppeldeckern heute meistens gestaffelt, d. h. die untere wird gegen die obere etwas nach rückwärts verschoben. Häufig erhält sie auch zur Vergrößerung der Querstabilität eine geringere Spannweite und zur Verbesserung der Beobachtungsmöglichkeit eine geringere Tiefe als die obere. Die Staffelung soll die Tragfähigkeit erhöhen, da die obere Tragfläche nicht mehr im Windschatten der unteren liegt. Modellversuche von Eiffel haben diese Annahme jedoch nicht bestätigt. Nach Ansicht erfahrener Flieger ist die Staffelung aber für den Gleitflug vorteilhaft, da sie eine bedeutende Dämpfung des Falles zur Folge hat und einen nur schwach geneigten Gleitflug ermöglicht.

Für den Gleitflug ist auch das zuerst von Nieuport angegebene Flügelprofil von großem Vorteil. Es ist vorn ziemlich

[1]) s. Z. 1912 S. 690.

spitz und auf der Unterseite zuerst konvex und dann erst konkav wie die gewöhnlichen Flügelprofile gekrümmt. Der vordere konvexe Teil trägt, wenn das Flugzeug im Gleitfluge schräg abwärts gleitet, und verhindert, daß der Gleitwinkel eine bestimmte Größe überschreitet. Bei den gewöhnlichen Profilen trifft die Luft im Gleitfluge häufig auf den vorderen Teil der oberen Tragflächenseite und drückt diese vorn nach abwärts, so daß ein sehr steiler Gleitflug entsteht. Die Tragfähigkeit wird durch das Nieuport-Profil nicht erhöht.

Um bei den Eindeckern mit geschlossenem Rumpf gut beobachten zu können, wird zwischen Rumpf und Flügel auf jeder Seite ein Spalt frei gelassen.

Mit Rücksicht auf die für militärische Zwecke notwendige leichte Transportfähigkeit muß auf schnelle Zerlegbarkeit der Flugzeuge Bedacht genommen werden. Namentlich müssen die Flügel leicht vom Rumpf abgenommen und wieder angesetzt werden können. Der Rumpf muß in das Lademaß der Eisenbahnen passen.

Anzustreben ist Anlaufmöglichkeit ohne fremde Hülfe. Sie läßt sich dadurch erreichen, daß der Motor mit einer Kupplung zum Ein- und Ausrücken der Luftschraube versehen wird. Bei ausgerückter Luftschraube kann er dann genau wie ein Automobilmotor angekurbelt werden. Hat er die notwendige Umlaufzahl erreicht, so kann der Führer vom Sitz aus die Kupplung einrücken und abfliegen.

Für Nachtflüge müssen die Flugzeuge mit Scheinwerfern ausgerüstet werden.

Die Einrichtungen für drahtlose Telegraphie sind im Flugzeuge weiter zu erproben, so daß bei militärischen Aufklärungsflügen Beobachtungen der Heeresleitung sofort übermittelt werden können.

Die schweren militärischen Wettbewerbe, bei denen in erster Linie auf große Tragfähigkeit und bequeme Beobachtungsmöglichkeit Wert gelegt wird, haben zur Folge gehabt, daß der Zweidecker, der im vorigen Jahre gegen den Eindecker zurückzutreten schien, wieder mehr zur Anerkennung kommt. Jedoch haben die Eindeckerkonstruktionen den Bau der Zweidecker soweit beeinflußt, daß der ganze Unterschied zwischen Ein- und Zweideckern fast nur noch in der Zahl der Tragdecken besteht. Rumpf, Fahrgestell und Steuereinrichtungen sind heute schon vielfach bei beiden Flugzeugarten gleich.

Soweit man nach den bisherigen Ergebnissen urteilen kann, werden auch die Wettbewerbe für Wasserflugmaschinen dazu führen, daß der Zweidecker noch weiter als Marineflugzeug vervollkommnet wird. Der Eindecker eignet sich hierzu weniger, weil er zum Loskommen eine größere Geschwindigkeit als der Zweidecker gebraucht. Diese läßt sich aber auf dem Wasser wegen des erheblichen Widerstandes der Schwimmer nur schwer erreichen.

Unsere deutschen Flugmaschinen haben einen hohen Grad der Vervollkommnung erreicht und brauchen den Wettbewerb mit ausländischen Konstruktionen, insbesondere den französischen, nicht zu scheuen.

Aber ehe es nicht gelungen sein wird, die vollkommen selbsttätige Kippsicherheit der Flugmaschine in der Luft, die vorläufig, trotz der bereits vorhandenen Stabilisatoren, eine ungelöste Aufgabe darstellt, zu verwirklichen, ist die Fähigkeit des Führers für die Leistung einer Maschine von ausschlaggebender Bedeutung. Daher kommt es heute nicht nur darauf an, eine möglichst große Zahl von Flugmaschinen zu besitzen, sondern mindestens ebenso darauf, die nötige Zahl erprobter und verläßlicher Flugzeugführer zur Verfügung zu haben.

Es ist deswegen unbedingt notwendig, die Zahl unserer deutschen Flugzeugführer zu vergrößern und unsere Flieger in jeder Weise zu fördern. Die Ausbildung geschickter, nervenstarker und gewissenhafter Flieger liegt ebenso sehr im nationalen Interesse wie die Förderung der deutschen Flugzeug-Industrie.

Ferner müssen in allen größeren Städten Flugplätze geschaffen und Fliegerschulen errichtet werden, um einen sturmerprobten Fliegernachwuchs zu erziehen und ein starkes deutsches Fliegerwesen zu schaffen.

Sitzung vom 9. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.

Anwesend 39 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Borth berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[1]).

Hr. Freytag berichtet über die Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure von Th. Peters[2]).

Hr. Prössel berichtet über ein Schreiben des Ministeriums des Innern, worin es um ein Gutachten über die Explosion eines Warmwasserheizkessels und die infolgedessen zu erlassenden Vorschriften ersucht.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Eingegangen 6. Februar 1913.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Koritzki. Schriftführer: Hr. Andersen.

Anwesend 89 Mitglieder und 48 Gäste.

Hr. Professor Conrad Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten.

Eing. 18. und 31. Dez. 1912 und 13. März 1913.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 29. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Zorn.

Anwesend 45 Mitglieder, 3 Teilnehmer und 12 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Kattentidt, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Plätzen erheben.

Hr. Dinkgreve spricht über die Bedeutung des wassergekühlten Hohlrostes, Bauart der Prometheus-Gesellschaft, für die gesamte Industrie und Schiffahrt.

Der Vortragende gibt einen Ueberblick über die Verwendbarkeit der wassergekühlten Hohlroste, Abb. 1 bis 5. Er stellt fest, daß diese Roste für Feuerungsanlagen jeder Art sowohl in der Industrie als auch in der Schiffahrt angewendet werden. Die Mängel, die dem Vollroststab anhaften, vor allem die geringe Widerstandsfähigkeit der Stäbe gegenüber dem Brennstoff, wodurch die Roststäbe leicht angegriffen werden, da die Luftkühlung nicht ausreichend ist, um die Rostspalten für den Luftdurchzug frei zu halten, lassen den wassergekühlten Hohlroststab besonders wertvoll erscheinen.

Bei dem Vollroststab ist von Zeit zu Zeit ein Abschlacken, bei dem der Heizer mit schweren Schürwerkzeugen die Schlacke vom Rost losstoßen muß, notwendig. Diese Arbeit dauert längere Zeit, während

Abb. 1 bis 4. Einbau des Rostes in einen Kessel.

Abb. 5. Querschnitt eines Roststabes.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1644. [2]) Vergl. Z. 1912 S. 1020.

welcher kalte Luft durch die Feuerzüge bläst, die den Kessel abkühlt sowie Rauch und Ruß entwickelt. Am haltbarsten sind die Roststäbe bei geringwertigem Brennstoff, der eine große Luftmenge erfordert. Je besser der Brennstoff ist, um so schlechter halten die Roststäbe. Wo man unbedingt hochwertigen Brennstoff, wie Anthrazit und Koks, feuern muß, hilft man sich durch Unterwind und feuchte Luft, um die notwendige Kühlung der Roste herbeizuführen.

Bei freien Rostspalten genügt dagegen der mäßige Zug des Schornsteines vollständig, um bei hoch- und bei minderwertigem Brennstoff große Mengen ohne wesentliche Flugaschenbildung zu verbrennen. Eine solche ideale, überall und stets gleichmäßig freie Rostfläche kann nicht durch Luftkühlung, sondern nur durch innere Wasserkühlung der Roststäbe erreicht werden.

Der Vortragende teilt mit, daß der erste, der schmiedeeiserne, durch Walzen hergestellte wassergekühlte Hohlroststäbe für Feuerungsroste jeder Art verwendete und sich diese Erfindungen schützen ließ, der Ingenieur Joh. H. Mehrtens in Hannover war. Dieser hat sich seit langen Jahren mit der Frage der wassergekühlten Hohlroststäbe beschäftigt. Die Veröffentlichungen[1]) zeigen, wie der Hohlrost nach Mehrtens im Laufe der Zeit vervollkommnet worden ist.

Den Bemühungen des Ingenieurs Robert Grabowsky in Hannover, der die Herstellung der Roste nach Mehrtens für die Deutschen Prometheus-Hohlrost-Werke in Hannover übernahm und die Roste ergänzte, ist es zu danken, daß in letzter Zeit weitere Kreise dieser wichtigen Neuerung größeres Interesse entgegenbrachten.

Der Vortragende betont besonders die Ersparnis, die durch die längeren Abschlackungszeiten, durch leichteres und schnelleres Feuerreinigen sowie durch bessere Ausnutzung des Brennstoffes und höhere Beanspruchung des Rostes begründet wird. Auch die im Betriebe durchführbare rauchfreie Verbrennung wird einwandfrei nachgewiesen; denn auf dem Hohlrost ist es möglich, entweder mit Koks oder mit einem Gemisch von Koks und Fettkohle zu arbeiten. Als besonders wichtig wird hervorgehoben, daß der wassergekühlte Hohlrost gegenüber dem Vollrost eine Mehrleistung von 30 bis 40 vH ergeben hat. Ferner wird auf die große Lebensdauer dieses Rostes hingewiesen, der von der Feuerung nicht angegriffen wird.

Für die Brauchbarkeit des Rostes geben einige Zeugnisse und Versuche von Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen ein klares Bild. Das Reichsmarineamt hat die Verwendung dieser Roste für die Kriegsschiffe vorbereitet.

Sitzung vom 6. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Zorn.
Anwesend 34 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Klostermann spricht über die Vergasung von Rohbraunkohle in den Generatoren der Hannoverschen Eisengießerei.

[1]) s. Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1891, 1896, 1907. Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 1904, 1907, 1913.

Hr. Klein berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[1]).

Eingegangen 20. Januar 1913.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Esch.
Anwesend 97 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Désiré Dupuis sen., dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. H. Pauly spricht über die Verwendung der Gas- und Oelfeuerung in der Härterei und in der Metallindustrie.

Hr. Frölich berichtet über die Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Hr. Free spricht über die praktische Ausbildung der künftigen Ingenieure.

Eingegangen 7. Februar 1913.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Beyer. Schriftführer: Hr. Jacob.
Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Kramm spricht über moderne Kokereien mit Gewinnung der Nebenprodukte nach einen Vortrag des A. Pott.

Hr. Winterschladen berichtet über den Schutz gegen Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Sitzung vom 20. Januar 1913.
Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dr. Ferrol aus Kolberg (Gast) spricht über sein neues Rechnungsverfahren.

Eingegangen 6. Februar 1913.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Ullrich. Schriftführer: Hr. Bach.
Anwesend 24 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Peter Bernstein aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Drucklufterzeugung[2]).

[1]) S. Z. 1912 S. 1644.
[2]) Vergl. Z. 1911 S. 173; 1913 S. 128.

Bücherschau.

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von Conrad Matschoß. IV. Band. Berlin 1912, Julius Springer. 357 S. mit 348 Abb. und 7 Bildnissen. Preis geh. 8 *M*, für Mitglieder des V. d. I. 6 *M*; in Leinen geb. 10 *M* bezw. 7,50 *M*.

Den gewaltigen Einfluß, den die Technik auf die Kulturentwicklung des letzten Jahrhunderts ausgeübt hat, wird die Geschichtsforschung nicht übergehen können. Wenn man unser Zeitalter nicht mit Unrecht das Zeitalter der Technik nennt, dann ist auch die Geschichte unserer Zeit die Geschichte der Technik. Wir Ingenieure dürfen aber nicht erwarten, daß in der Kulturgeschichte der neueren Zeit die Technik die ihr gebührende Stellung einnimmt, wenn wir nicht selbst dafür Sorge tragen, daß bei denen, die sich berufsmäßig mit Geschichtsforschung und Geschichtsschreibung befassen, das Verständnis für das rasche und ins Riesenhafte gehende Wachstum der Technik und für ihren Einfluß auf die wirtschaftliche und politische Entwicklung geweckt und gefördert wird.

Seit Jahren klagt man bei uns darüber, daß das Ansehen des Ingenieurstandes nicht seinen Leistungen entspricht. Die Allgemeinheit versteht eben diese Leistungen nicht zu würdigen. Bedeutende technische Fortschritte werden heute im allgemeinen als ganz selbstverständlich hingenommen, weil man nicht weiß, welche Geistesarbeit geleistet werden mußte, um den Aufstieg zu ermöglichen, welche Energie notwendig war, um die vielen Schwierigkeiten zu überwinden. Wenn wir hier Wandel schaffen wollen, dann müssen wir für Aufklärung Sorge tragen.

Der Verein deutscher Iagenieure hat es vor einigen Jahren unternommen, in Form von Jahrbüchern Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie herauszugeben. Mit diesem, der bewährten Leitung des Hrn. C. Matschoß anvertrauten Unternehmen hat sich der Verein ein großes Verdienst um die Technik erworben. Durch die Herausgabe dieser Jahrbücher wird einerseits das Ansehen der Technik und die allgemeine Geltung des Ingenieurstandes gefördert, anderseits liegt darin ein vorzügliches Mittel, die Quellen zu sammeln und zu erhalten, welche uns wichtige Triebfedern unserer Kulturentwicklung offenbaren.

Wenn man berücksichtigt, daß bei der beispiellos ra-

schen Entwicklung der Technik Anfänge neuer Entwicklungsstufen und Entwicklungsrichtungen, die nur einige Jahrzehnte zurückliegen, selbst den Fachmann manchmal ganz fremdartig anmuten, dann wird man erkennen, daß nicht länger gezögert werden durfte, Geschichte der Technik zu schreiben. Von diesem Gesichtspunkt aus wird man allerdings wohl erst in späteren Jahren die Verdienste voll und ganz zu würdigen verstehen, die sich der Verein deutscher Ingenieure mit diesem Unternehmen um die Technik erworben hat.

Aber auch aus andern wichtigen Gründen muß die Pflege der Geschichte der Technik als ein Gebot unserer Zeit bezeichnet werden. Wie immer die Vergangenheit eine Schulung für die Zukunft ist, so bietet auch die Geschichte der Technik ein ausgezeichnetes Mittel für die Ausbildung und Erziehung der jungen Ingenieure. Das gilt nicht nur für die fachliche, sondern ganz besonders auch für die allgemeine Bildung, deren hoher Wert für die zu leitenden Stellungen berufenen Ingenieure heute mehr denn je anerkannt wird. Allerdings kann die Geschichte der Technik ein Bildungsmittel allgemeiner Art nur dann sein, wenn die leitenden Gedanken der Entwicklung hervorgehoben, wenn die allgemeinen Gesichtspunkte in den Vordergrund gerückt und hierbei die Wechselbeziehungen zwischen den technischen Leistungen und der Kulturarbeit auf andern Gebieten gekennzeichnet werden. Auch den erzieherischen Wert darf man nicht unterschätzen, wenn den jungen Fachgenossen an der Lebensgeschichte großer Männer gezeigt wird, welche Energie und welche rastlose Tätigkeit erforderlich ist, um in der Welt der Technik voranzukommen.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß alle diese Aufgaben einer Geschichte der Technik bei dem vorliegenden vierten Band in gleich vorzüglicher Weise erfüllt worden sind wie bei den ersten drei Bänden. Auch in bezug auf Vielseitigkeit und Reichhaltigkeit des Inhaltes reiht sich der vierte Band würdig seinen Vorgängern an, wie schon das Inhaltsverzeichnis erkennen läßt; es lautet:

Es ist erfreulich, daß wieder eine Reihe hervorragender Männer ihre Kraft in den Dienst des Unternehmens gestellt hat, dessen große Bedeutung heute in Fachkreisen immer mehr anerkannt und gewürdigt wird. Möge den Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure auch recht bald der Erfolg beschieden sein, daß an allen technischen Hochschulen die Studierenden ausreichende Kenntnisse der Geschichte der gesamten Technik erwerben können.

Mülheim-Ruhr. Dr.-Ing. von Handorff.

Transmissionen. Von Ingenieur Stephan Jellinek in Wien. Berlin 1912, Julius Springer. 161 S. mit 16 Textabb. und 30 Tafeln. Preis in Leinwand gebunden 12 *M*.

Das Vorwort sagt: »Das vorliegende Buch soll den Studierenden höherer Lehranstalten eine Sammlung guter Zeichnungen von Einzeltransmissionsteilen und ganzen Anlagen zur Unterstützung bei Konstruktionsübungen über Maschinenelemente bieten. Vorausgesetzt sind dabei Kenntnisse der Maschinenelemente.« Das Buch ist also nicht als ein Lehrbuch für Maschinenelemente aufzufassen, sondern als eine Ergänzung zu einem solchen Lehrbuch. Dieser Zweck wird zweifellos gut erreicht; denn die Zeichnungen umfassen mit ganz wenigen Ausnahmen gut ausgewählte Beispiele aus dem Transmissionsbau der Gegenwart. Alle Zeichnungen sind maßstäblich ausgeführt und außerdem noch mit den wesentlichsten Maßzahlen versehen, so daß sie unmittelbar als Vorbilder für den Entwurf von Transmissionseinzelheiten dienen können.

Der Text beschränkt sich im wesentlichen auf die Begründung der dargestellten Konstruktionen und verrät viel praktische Erfahrung; man findet in dem Buch für manche Einzelheit die Erklärung, die in den Lehrbüchern für Maschinenelemente häufig fehlt. Ferner bringt der Text Angaben über zulässige Beanspruchungen, Flächenpressungen und Reibungsleistungen, die guten sicheren Erfahrungswerten entsprechen.

Schließlich sind in den Text auch noch die wesentlichsten Formeln für die Berechnung aufgenommen; die Kenntnis der Entwicklung dieser Formeln wird vorausgesetzt.

Die Darstellung umfaßt Transmissionslager, Kupplungen, Riemenscheiben, Riemenausrücker, Leitrollentriebe, Spannrollen, Seilscheiben, Parallelseiltriebe und Spiralseiltriebe, Wellenstränge und ganze Transmissionsanlagen.

Für eine neue Auflage mag auf folgende Einzelheiten aufmerksam gemacht werden: Für Hauptwellen wird eine Drehungsbeanspruchung von 120 kg/cm empfohlen, für Nebenwellen eine Beanspruchung von 215 kg/cm; tatsächlich wird man Hauptantriebwellen höher beanspruchen, um das gute dafür übliche Material auszunutzen, während man Nebenstränge reichlicher bemessen muß; denn man kennt bei diesen die zu erwartenden Belastungen meist viel weniger genau als bei den Hauptantrieben. Auf S. 41 finden sich Konsolhängelager, die Wellen von 90 mm Dmr. an einem I-Träger hängend darstellen, und zwar 450 mm unterhalb und 300 mm seitlich. Eine solche Lagerung wird man bei günstiger Lage der Riemenzüge ausnahmsweise wohl ausführen können; bei ungünstiger Lage der Riemenzüge kann sie aber eine beträchtliche Torsionsbeanspruchung des I-Trägers und unter Umständen lästige Schwingungen herbeiführen. Gerade dem Studierenden dürfte dieses Beispiel daher wohl nur mit Hinweis auf die Schwächen dieser Anordnung vorgeführt werden. Bei der Berechnung von Reibkupplungen mit Oelkammer wird der Reibungswert μ zu 0,1 angegeben, während er tatsächlich nur etwa ein Drittel dieses Wertes erreicht; das Kupplungsgestänge muß demgemäß kräftig bemessen werden. Die Stehlager mit Dochtschmierung, Tafel 1 Fig. 2 und 3, dürften als veraltet ausgeschieden werden. Auch das Wandkonsollager, Tafel VI Fig 4, mit seinen dünnen Schraubenlappen und der zwecklosen kleinen Tropfschale darf kaum als gutes Vorbild gelten.

Mit Ausnahme dieser wenigen sind alle Beispiele recht gut gewählt. Besonders hervorzuheben ist die Sammlung von Kupplungs- und Riemen-Ausrückern, die man sonst selten in so umfassender Weise dargestellt sieht.

Ein Gesichtspunkt ist ganz unberührt geblieben: die Wirtschaftlichkeit. Transmissionsanlagen, wie sie auf Tafel XXIX und XXX dargestellt sind, wird man ihrer großen Energieverluste wegen heute kaum mehr ausführen. Angaben über die Ermittlung der Anlagekosten von Transmissionen werden nicht mitgeteilt. Tatsächlich kann nur die Feststellung der

Anlagekosten und des Energieverbrauches Aufschluß darüber geben, ob eine Transmissionsanlage richtig entworfen ist.

Es wäre indessen unbillig, von einem Buch die Behandlung des Stoffes nach allen Gesichtspunkten zu verlangen. Auch ohne diese Ergänzung ist das Buch wertvoll für Studierende und Ingenieure.

Die Ausstattung ist die bekannte gute des Verlages von Julius Springer. Bei einer neuen Auflage könnten alle Zeichnungen mit Ausnahme der Darstellungen ganzer Transmissionsanlagen als Textfiguren gebracht werden, die für den Leser sehr viel angenehmer als Tafeln sind.

Kammerer-Charlottenburg.

Luftschrauben. Von P. Béjeuhr. Frankfurt a. M. und Leipzig 1912, F. B. Auffahrth. 180 S. mit 90 Abb. Preis 4 *M.*

Der Verfasser hat es in ausgezeichneter Weise verstanden, dem Zweck des Werkes gerecht zu werden, das heißt, einen Leitfaden zu bieten, der es dem Techniker ermöglicht, in das ihm bisher etwas ungewohnte Gebiet der Luftschrauben mühelos einzudringen.

Er beginnt mit den elementaren Grundbegriffen der Schraube, die kurz und doch erschöpfend behandelt sind, um dann die bisher aufgestellten wesentlichen Theorien und Berechnungsverfahren eingehend und übersichtlich vorzuführen und durch einfache und vergleichende Rechnungsbeispiele zu ergänzen.

Hierauf folgt ein Abschnitt über Schraubenversuche und Versuchseinrichtungen, der, seiner Bedeutung entsprechend, sehr ausführlich behandelt ist. Durch anschauliche Photographien und Skizzen erläutert, werden sämtliche Prüfungsverfahren für Luftschrauben erklärt, und zwar an der Hand von ausgeführten Versuchen.

Ein Abschnitt über den zeichnerischen Entwurf und die Festigkeitsberechnung der Schrauben wird durch eine genaue Beschreibung ihrer praktischen Ausführung, sowohl in Holz als auch in Metall, vervollständigt. Durch zahlreiche und vorzügliche Photographien kann sich der Leser ein klares Bild von diesem neuen Industriezweige verschaffen.

Die Anwendungsart der Luftschrauben als Hub- und Treibschrauben, ihre Anordnung an Luftfahrzeugen, ferner eine kurze Besprechung der Kreiselwirkung beschließen das mit zahlreichen trefflichen Bildern und Skizzen ausgestattete Buch.

Es kann nicht nur denen empfohlen werden, die sich in das Gebiet der Luftschrauben einarbeiten wollen, sondern auch den Fachleuten, die jederzeit eine schnelle Uebersicht über die bisherigen Berechnungsarten und Versuchseinrichtungen an der Hand zu haben wünschen.

Dipl.-Ing. C. Eberhardt.

Qualitative Analyse auf präparativer Grundlage. Von W. Strecker. 187 S. mit 16 Abb. Berlin 1913, Julius Springer. Preis 5 *M.*

Das in die analytische Chemie einführende Werk soll dem Studierenden einerseits die analytischen Reaktionen vermitteln, anderseits aber auch seine präparativen Fertigkeiten in der Darstellung von Verbindungen, im Zusammenbauen von Apparaten und zur Ausführung von Versuchen in der allgemeinen Chemie entwickeln. Der Verfasser hat daher vielfach auch die Herstellung der Präparate, die zu den analytischen Reaktionen verwendet werden sollen, vorgeschrieben. Ein solches Verfahren ist natürlich nicht ohne einen größeren Zeitaufwand, als bisher meist üblich, ausführbar, es erscheint aber doch auch sehr geeignet, die Kenntnisse des Anfängers zu vertiefen und die Einförmigkeit des meist üblichen analytischen Unterrichtes zu beseitigen. Die Reaktionen der wichtigsten Säuren sind ebenfalls abweichend vom üblichen Schema bereits bei den Alkalimetallen behandelt. Dem präparativen Teil folgt der Analysengang in der meist benutzten Form; doch läßt sich überall eine gute Vertrautheit des Verfassers mit der modernen Literatur feststellen. Für eine neue Auflage wäre vielleicht die Aufnahme einiger jetzt nicht mehr zu den seltenen Elementen gehörigen Grundstoffe, wie Titan, Molybdän, Wolfram, Thorium, Cerium usw., empfehlenswert. Das Buch zeigt jedenfalls überall ein bemerkenswertes didaktisches Talent des Verfassers und kann daher auch durchaus empfohlen werden.

H. Großmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingegangenen Bücher wird vorbehalten.)

Ueber die rationelle Vermessung eines Landes. Von Dr.-Ing. H. Hohenner. Darmstadt 1913, C. F. Wintersche Buchdruckerei. 20. S. mit 11 Taf.

Die zur Feier des Geburtstages des Großherzogs Ernst Ludwig von Hessen in der Technischen Hochschule zu Darmstadt gehaltene Rede wird gegen Einsendung von 85 ₰ durch das Sekretariat der Hochschule versandt.

La Fixation des unités par voie législative. Von Th. de Baillehache. Paris 1913, Librairie Armand Colin. 38 S.

Auszug aus Revue générale des Sciences 15. Januar 1913.

Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen. Zugleich Hülfsbuch für den Unterricht in Maschinenlaboratorien technischer Lehranstalten. Von F. Seufert. 3. Aufl. Berlin 1913, Julius Springer. 105 S. mit 43 Abb. Preis 2,20 *M.*

Das Buch, das dem Zweck dient, festzustellen, ob bei neuen Maschinenanlagen die verlangten Zusicherungen erfüllt sind, oder bei unwirtschaftlich arbeitenden Anlagen die Ursachen der Mängel aufzufinden, ist in der neuen Auflage um die Untersuchungen an Dampfturbinen und Dieselmaschinen bereichert worden. In einem Anhang ist zur Untersuchung von Dieselmaschinen die Bestimmung des Heizwertes flüssiger Brennstoffe hinzugekommen.

Die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie und die Begründung ihrer Verwendbarkeit für Meß- und Konstruktionszwecke. Von M. Weiß. Stuttgart 1913, Strecker & Schröder. 94 S. mit 40 Taf. Preis 12 *M.*

Der Verfasser hat in mehrjährigem Studium die Arbeiten sämtlicher Staaten auf diesem Gebiete studiert und ist hierbei zu dem Ergebnis gekommen, daß die Anwendungsmöglichkeiten der Photogrammetrie so zahlreich sind, daß nicht allein der Topograph, der Geograph und der Forschungsreisende, sondern auch der Ingenieur in zahlreichen Fällen sie mit großem Nutzen anwenden kann. 40 Abbildungen auf Kunstdrucktafeln geben eine sehr klare Uebersicht über die Entwicklung der photogrammetrischen Intrumente in den einzelnen Staaten.

Städtebauliche Vorträge. Herausgegeben von Brix und Genzmer. Bd. VI. Heft 3: Gartenstädte. Von Prof. Dr. H. Salomon. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 47 S. mit 36 Abb. Preis 2,80 *M.*

Desgl. Bd. VI. Heft 5: Die Entwicklung der dörflichen Siedelungen und ihre Beziehungen zum Städtebau alter und neuer Zeit. Von R. Mielke. 44 S. mit 36 Abb. Preis 2,50 *M.*

Ueber die Berechnung von Gasheizbrennern. Von M. Grellert. Oldenburg i. Gr., Gerhard Stalling. 62 S. mit 12 Abb. und 4 Zahlentafeln. Preis 1,50 *M.*

Deutsch-englische Ausgabe der Rotbücher des British Fire Prevention Committee. Von Dr. W. Schaefer. Nr 177: Feuerlöschversuche mit dem Schaumlöschverfahren »Perfect«. (Offizieller Bericht.) Hannover 1913, Rechts-, Staats- und Sozialwissenschaftlicher Verlag, G. m. b. H. 32 S. mit 12 Abb. Preis 2,60 *M.*

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 22: Versuche über das Rosten von Eisen in Mörtel und Mauerwerk. Ausgeführt im königl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde-West in den Jahren 1907 bis 1912. Von M. Gary. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 46 S. mit 15 Abb. und 5 Zusammenstellungen. Preis 2,80 *M.*

Luftfahrt und Wissenschaft. In freier Folge herausgegeben von J. Sticker. Heft 4: Stoffdehnung und Formänderung der Hülle von Prall-Luftschiffen. Untersuchungen im Luftschiffbau der Siemens-Schuckert Werke. Von R. Haas und A. Dietzius. Berlin 1913, Julius Springer. 134 S. mit 138 Abb. Preis 6 *M.*

Der Anspruch auf ein Patent und das Recht an der Erfindung. Von Dr. phil. et jur. G. W. Häberlein. Berlin 1913, Julius Springer. 110 S. Preis 2,80 *M.*

Der Staatsbürger. Halbmonatschrift für politische Bildung. Herausgegeben von Prof. Dr. Hanns Dorn. 4. Jahrg. Stuttgart und Leipzig, Ernst Heinrich Moritz. Jährlich 24 Hefte. Preis 8 *M.* (Für die Mitglieder des Vereines zum ermäßigten Preise von 6 *M.*)

Die Dampfmaschine in Frage und Antwort. Kurzgefaßte Zusammenstellung nebst Aufgaben-Sammlung für den Gebrauch beim Unterricht, beim Selbststudium und in der Praxis. Heft 4: Das Schwungrad. Berlin 1913, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 82 S. mit 91 Abb. Preis 1,60 ℳ.

Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 237: Maschinenprüfungen XI: Hauptprüfung der Hackmaschinen, Hauptprüfung der Knochenmühlen, Vorprüfung neuer Geräte, Einzelprüfungen. Berichterstatter: Albert, Fischer, Fuhr, Keiser, Meyer, Schurig, v. Stockhausen. Berlin 1913, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 77 S. Preis 2 ℳ.

Versicherungs-Lexikon. Ergänzungsband für die Jahre 1908 bis 1912. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dr. A. Manes. Tübingen 1913, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 982 S. Preis 16 ℳ.

Arbeitslohn und Arbeitszeit in Europa und Amerika 1870 bis 1909. Von R. Kuczynski. Berlin 1913, Julius Springer. 817 S. Preis 24 ℳ

Handbuch der Architektur. Begründet von E. Schmitt. 4. Teil: Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. 3. Halbband. Heft 1: Landwirtschaftliche Gebäude und verwandte Anlagen. Ställe für Arbeits-, Zucht- und Luxuspferde; Wagenremisen, Gestüte und Marstallgebäude. Von A. Schubert und E. Schmitt. Rindvieh-, Schaf-, Schweine- und Geflügelställe, Feld- und Hofscheunen. Von A. Schubert. Magazine, Vorrats- und Handelsspeicher für Getreide. Von E. Schmitt. Gutswirtschaftliche und bäuerliche Gehöftanlagen. Von A. Schubert. 3. Auflage. Leipzig 1913, J. M. Gebhardts Verlag. 324 S. mit 525 Abb. und 5 Taf. Preis 15 ℳ.

Motor. Illustrierte Monatschrift für die Interessen des Automobilismus, des Motorwesens und der Luftfahrt. Verlag Gustav Braunbeck G. m. b. H, Berlin. Preis des Heftes 1 ℳ.

Die seit Anfang dieses Jahres neu erscheinende Monatschrift kennzeichnet sich durch ihre geschmackvolle Ausstattung und ihren allgemein verständlichen, zum Teil auch unterhaltenden und humoristischen Inhalt. Sie dient zugleich zur Veröffentlichung der laufenden Ergänzungen zu Braunbecks Sport-Lexikon.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Ueber den Chemismus der Stickoxydbildung im Hochspannungsbogen. Von E. Hene.

Die Metalldrahtlampe. Eine technisch-wirtschaftliche Studie. Von O. Vent.

Von der Technischen Hochschule Breslau:

Stromtarife für Großabnehmer elektrischer Energie. Von E. Fleig.

Von der Technischen Hochschule Darmstadt:

Ueber abgesetzte und gekröpfte Wellen. Von M. Gompertz.

Ueber die Zersetzung von Kalzium-Wasserstoff-Verbindungen. Von Cay Roll-Hansen.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Das Trocknen der Braunkohle und seine Wirtschaftlichkeit. Von A. Eckhardt.

Die Wasserabsperrung bei Tiefbohrung auf Erdöl. Von V. Iscu.

Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Zellulose in verholzten Fasern und Studien über die nach diesem Verfahren aus Jute und Holz isolierten Zellulosen. Von A. Klingstedt.

Ueber die Technik der Probenahme und die Analysenmethoden zur genauen Bestimmung kleiner Mengen von schwefliger Säure und Schwefelsäure in Abgasen. Von F. Müller.

Ueber die Polarisation bei der elektrolytischen Nickelabscheidung. Von M. Schade.

Kataloge.

Lamson-Mix & Genest G. m. b. H., Berlin-Schöneberg, Rohr- und Seilpostanlagen.

Benz & Cie. Rheinische Gasmotoren-Fabrik-A.-G., Mannheim. Automobile, Beschreibung und Anleitung zur Bedienung des 8/20 PS-Benzwagens, Ersatzteile für 8/18-, 10/30-, 14/30-, 16/40- und 25/45-PS-Benzwagen.

Industrie-Ausgabe der Neuen Badischen Landes-Zeitung.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Versuchstreckenanlage in Derne. Von Beyling und Zix. (Glückauf 22. März 13 S. 433/42*) Die im Sommer 1911 in Betrieb genommene Anlage befindet sich 7 km östlich von Dortmund. Die Versuchstrecke ist bei 1800 mm Dmr. 100 m lang und soll auf 300 m ausgebaut werden. Ausrüstung, Einzelheiten.

Dampfkraftanlagen.

Wärmestudien. Von Binder. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. März 13 S. 137/40) Berechnung der Anfangstemperaturen bei der Verbrennung aus den entwickelten Wärmemengen.

Steam power plant piping details. Von Fischer. Forts. (Machinery März 13 S. 531/34*) Anschluß der Absperrventile und der Maschinen an die Ringleitung. Verbindungen zwischen Kessel und Ringleitung.

Eisenbahnwesen.

Superheating and feed-water heating on locomotives. Von Trevithick und Cowan. (Engng. 21. März 13 S. 408/12*) Allgemeines über die Verluste in Lokomotivkesseln. Speisewasservorwärmer und Ueberhitzer. Vergleichende Versuche mit Lokomotiven ohne und mit Vorwärmer unter verschiedenen Verhältnissen, insbesondere auf den ägyptischen Bahnen. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 21. März 13 S. 399/400) Meinungsaustausch über den vorstehenden Vortrag von Trevithick und Cowan.

Harthölzer für den Eisenbahnwagenbau. Von Weiskopf. (Glaser 15. März 13 S. 102/09*) Druck- und Zugversuche an Holzwürfeln aus deutscher, japanischer und slavonischer Eiche. Forts. folgt.

Electric railway in the French Pyrénées. (El. World 8. März 13 S. 509/11*) Zum Betriebe der Bahn von Ville Franche bis Bourg Madame wird Gleichstrom, für die Zuleitung Wechselstrom von 25 Per./sk verwandt. Die 4 von Peltonrädern angetriebenen 1500 PS-Dynamos sind an einer Seite mit Kommutatoren, an der andern mit Stromabführungen ausgerüstet und erzeugen Gleichstrom von 850 V sowie Drehstrom von 20000 V.

Recent improvements on the Boston Elevated system (El. Railw. Journ. 1. März 13 S. 358/65*) Lageplan der im Bau befindlichen und noch zu bauenden Strecken. Bahnhof am Sullivan-Platz East Cambridge-Brücke.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Siemens-Martin-Oefen, Bauart Maerz. Von Becker. (Stahl u. Eisen 20. März 13 S. 465/70*) Bei den Oefen wird die Luft nicht durch hochsteigende und wieder herabfallende Züge, sondern auf dem kürzesten Wege aus den Wärmespeichern seitlich über den Herd geführt. Ausgeführte Anlagen. Erfahrungen.

Cooling device for open-hearth steel furnaces. (Iron Age 13. März 13 S. 649*) Die Ofenköpfe werden durch Luft, die durch eingebaute Kanäle streicht, gekühlt. Schnittzeichnungen.

Die Elektrodenfassungen bei Elektroöfen. (Stahl u. Eisen 20. März 13 S. 472/78*) Zusammenstellung der gebräuchlichen Fassungen, Stromanschluß, Aneinanderfügen von Elektroden, Kühlung, Fassungen bei den einzelnen Ofenbauarten. Schluß folgt.

Die Vorzüge des direkten Ammoniak-Gewinnungsverfahrens gegenüber dem alten indirekten Verfahren. Von Heck. (Glückauf 22. März 13 S. 443/48*) Verfahren von Brunck und von Koppers.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Étude des poutres raidissantes dans les ponts suspendues »Système Gisclard«. Von Lebert. (Ann. Ponts Chauss. 13 Heft 1 S. 50/91*) Berechnung der Versteifungsbalken von Hängebrücken, Bauart Gisclard.

New specifications for structural steel work. (Eng. Rec. 8. März 13 S. 264*) Knickformel, angenommene Belastungen, zulässige Spannungen, Trägeranschlüsse der American Bridge Co.

Windbracing without diagonals for steel-frame office-buildings. Von Fleming. (Eng. News 13. März 13 S. 492/96*) Berechnung von Stockwerkrahmen nach verschiedenen Grundsätzen. Vergleich der Kräfte.

Verstärkung dreier Straßenbrücken im Zuge des Ems-Weser-Kanales bei Hannover. Von Mörsch. (Deutsche Bauz.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

22. März 13 Beil. S. 43/46*) Bei drei sehr flach gespannten Bogenbrücken mußten nachträglich die Widerlager gegen Gleiten gesichert werden. Hinter die fertigen Widerlager wurden Zug- und Druckpfeiler gerammt und darüber eine Eisenbetonplatte betoniert. Form und Bewehrung der Rammpfähle. Rammplan.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1912. (ETZ 20. März 13 S. 315/21*) Elektrizitätswerke und Ueberlandkraftwerke. Dynamomaschinen und Elektromotoren, Akkumulatoren, Schaltanlagen. Forts. folgt.

Abdampf-Turbogeneratoren in Elektrizitätswerken. Von Rosenberg. (El. u. Maschinenb. Wien 23. März 13 S. 255/57*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 25. Jan. 13.

The generation and transmission of hydroelectric power. Von Lof. Forts. (Eng. Magaz. März 13 S. 903/20*) Blitzschutz und Schutz gegen Bodenentladungen. Anlage der Fernleitungen: Anzahl der Leitungen, Bauart der Masten. Forts. folgt.

Kleinere Ueberlandwerke. Von Reindl. (Z. f. Turbinenw. 20. März 13 S. 114/19*) Ausbau durch eine Heißdampf-Verbundlokomobile von 95 bis 138 PS mit Riemenübertragung. Schaltplan. Transformatoren. Kosten. Forts. folgt.

Der Bau und Betrieb des badischen Murgkraftwerkes. Von Koehn. (ETZ 20. März 13 S. 324/27*) Bauentwurf und Kostenanschlag. Betriebskostenberechnung. Verwaltung.

A modern power network, the Waterbury-New Britain system. Von Harte. (El. Railw. Journ. 1. März 13 S. 366/68*) Auf ein gemeinsames Netz arbeiten drei Wasser- und zwei Dampfkraftwerke von 26200 KW Gesamtleistung. Der Strom wird mit 11000 und 33000 V fortgeleitet. Lageplan. Schaltplan.

Die Nutzbarmachung der Panganifälle für die Versorgung des Nordens von Deutsch-Ostafrika mit elektrischer Energie. Von Domnick. (Glaser 15. März 13 S. 97/102*) Lageplan. Vergleich der Betriebskosten von Anlagen, die landwirtschaftliche Erzeugnisse verarbeiten, bei elektrischem Betrieb und bei Dampfbetrieb.

Stromverlegung über und nach n Knotenpunkten. Von Frohman. (El. u. Maschinenb. Wien 23. März 13 S. 246/50*) Ableitung einer Formel für 2 Knotenpunkte. Schlußfolgerung für n Punkte.

Erd- und Wasserbau.

Eiserne Spundwände in Deutschland. Von Scheck. (Zentralbl. Bauv. 22. März 13 S. 156/59*) Querschnitte, Widerstandsmomente und Gewichte der Spundwände von Larßen, Ransome und von Lamp.

Double passage tubulaire sous la Seine exécuté de 1906 à 1909 pour la traversée du Chemin de Fer Nord-Sud de Paris. Von Bechmann und Masson. (Ann. Ponts Chauss. 13 Heft 1 S. 7/49* mit 3 Taf.) Der Durchmesser des rd. 540 m langen Doppeltunnels beträgt 5 m; Lageplan und Längsschnitt des Vortriebschildes. Einzelheiten der Luftschleusen und Bauausführung. Kosten.

Hebezeuge.

Ueber Fortschritte in der Verwendung des Lasthebemagneten. Von Hermanns. (El. u. Maschinenb. Wien 23. März 13 S. 250/55*) Lauchhammersche Magnete ohne und mit Kühlung. Masselschlagwerkkrane mit Magneten. Magnetkrane der MAN, Hafenkran des Magnetwerk G. m. b. H., Eisenach.

Hochbau.

Industrial plant with all structures built of reinforced concrete. Von Knight. (Eng. Rec. 8. März 13 S. 256/58*) Das Mittelschiff der Maschinenhalle hat 11,9 m Spannweite, die beiden Seitenschiffe haben je rd. 8 m Spannweite. Schnitt durch die Decken. Auflager der Kranbahn. Einzelheiten der Sägedächer. Alle tragenden Teile sind aus Eisenbeton hergestellt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Löffelbaggern. Von Richter. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. März 13 S. 488/93*) Mit Dampf betriebener Doppeldrehgestell-(Eisenbahn)Löffelbagger von 3 cbm Löffelgröße und 29 t Hubkraft von Menck & Hambrock, Drehscheibenschaufeln mit Dampf- und elektrischem Antrieb. Sonderbauarten.

Luftschiffahrt.

Ueber die statische Längsstabilität der Drachenflugzeuge. Von Wieselberger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. März 13 S. 501/08*) Bei den Versuchen an der Technischen Hochschule zu München wurde ein künstlicher Luftstrom in einem runden Kanal von 950 mm Dmr. verwendet und am Modell eines Drachenfliegers das Drehmoment untersucht, das nach einer Störung den natürlichen Flugwinkel wieder herzustellen sucht. Einflüsse der Abmessungen usw.

The longitudinal stability of skimmers and hydroaeroplanes. Von Steele. (Engng. 21. März 13 S. 388/89*) Betrachtungen über die Kraftverhältnisse bei einem Gleitboot von Thornycroft, einem Gleitboot mit Luftschraube und einer Tragfläche und bei dem Wasserflugzeug-Zweidecker von Donnet-Levèque.

Zur Frage der automatischen Flugmaschinensteuerung. Von Drexler. Schluß. (Motorw. 20. März 13 S. 184/87*) Neuere Vorrichtung mit elektrisch-hydraulischer Steuerung.

Der Jatho-Eindecker. (Motorw. 20. März 13 S. 187/90*) Zeichnungen des neuen Eindeckers von 9,6 m Länge und 14,5 m Spannweite mit Vogelrumpf und des Wasserflugzeug-Zweideckers.

Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten Flugzeugmotor. Von Bendemann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. März 13 S. 481/88*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 23. Nov. 12. Erfahrungen mit den Versuchsanlagen. Ergebnisse der Motorprüfungen. Schaubild der Einheitsgewichte der wichtigsten deutschen und fremden Flugzeugmotoren. Abmessungen der Wettbewerbmotoren. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Ueber die Bearbeitung von Maschinenteilen. Von Hoeltje. Forts. (Werkst.-Technik 15. März 13 S. 172/78*) Bearbeitung der Hülse und der Keile einer Sellers-Kupplung. Kugelgelenk. Vierteilige Lagerschale mit Weißmetall. Forts. folgt.

Materialkunde.

The Institute of Metals. Schluß. (Engng. 21. März 13 S. 379/80*) Vorträge von Bailey: »The corrosion of aluminium«, s. Zeitschriftenschau vom 29. März 13; von Hudson: »The microstructure of German silver«, s. Zeitschriftenschau vom 29. März 13; von Gulliver: »The quantity effect of cooling upon the constitution of binary alloys« und von Primrose: »Practical heat-treatment of Admirality gun-metal«.

Das Holz als Baustoff. Von Lang. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 2 S. 89/128*) Aeußere Kennzeichen guten Holzes. Bestimmung des Darrgewichtes, Lufttrockengewichtes und Naßgewichtes. Beziehung zwischen Raumgewicht, Festigkeit und Härte des Holzes. Gefüge und Aufbau des Holzes. Forts. folgt.

Mathematik.

Verwendung der Rechenmaschine im technischen Rechnen. Von Käppler. (Werkst.-Technik 15. März 13 S. 167/72*) Der Verfasser zeigt an Beispielen, wie Wurzelausdrücke und dergl. mittels der Maschine von Thomas berechnet werden.

Meßgeräte und -verfahren.

Automatic cam controlling device. Von Meyer. (Am. Mach. 22. März 13 S. 357/60*) Die dargestellte Vorrichtung zeichnet die Hübe des Daumens stark vergrößert auf einer umlaufenden Trommel auf. Sie läßt sich augenblicklich stillsetzen, damit man eine fehlerhafte Stelle sofort kennzeichnen kann. Selbsttätige Abstellvorrichtung.

External and internal thread gages. Von Haas. (Am. Mach. 22. März 13 S. 345/47*) Bolzen- und Mutternlehren. Tafeln von Grenzlehren. Verschiedene andre Meßwerkzeuge für Gewinde.

Metallbearbeitung.

Traitements thermiques et mécaniques des métaux à l'atelier. Von Robin und Gartner. Forts. (Rev. Méc. Febr. 13 S. 405/41*) Gießerei. Tiegelöfen. Kuppelöfen, Bessemerbirnen, elektrische Oefen; Sandaufbereitung. Formmaschinen. Forts. folgt.

Tap fluting cutters. (Machinery März 13 S. 508/09*) Vorschläge, die Gewindebohrer nicht halbrund, sondern mit ebenen Flanken auszufräsen. Tafeln geeigneter Fräser. Vorteile.

Considerations when applying motor drives. Von Popcke. (Am. Mach. 22. März 13 S. 351/55*) Der Verfasser zeigt an der Hand von Zahlen, welche Ersparnisse sich bei Anwendung des Stufenmotors für den Antrieb einer Vierspindelbohrmaschine und eines senkrechten Drehwerkes erreichen lassen.

Automatic screw machine equipment. Von Hamilton. Forts. (Machinery März 13 S. 535/39*) Weitere Werkzeuge zum Abdrehen, Rändeln, Schlichten usw.

Special machine for winding coils. (Am. Mach. 22. März 13 S. 337/40*) Biegen der Kupferstreifen auf einem senkrechten Drehwerk. Maschine mit Druckölbetrieb zum selbsttätigen Biegen glatter Läuferwindungen.

Methods of lubricating machine tools. Von Horner. Forts. (Machinery März 13 S. 513/19*) Schmierung versteckter Lager durch besondere Leitungen. Schmieren von Tischführungen, Halslagern, losen Riemenscheiben, Schneckenantrieben. Sammeln des Oelablaufes.

Punch and die made in sections. Von Monrad. (Machinery März 13 S. 505/06*) Werkzeug zum Bearbeiten von Letternstäben für Zeilengießmaschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor transportation as an aid to industrial economy. Von Hutchinson. Schluß. (Eng. Magaz. März 13 S. 851/66*) Weitere Betriebzahlen über Kosten von Pferde- und Motorlastwagen. Beispiele besonderer Anwendungen von Motorlastwagen.

Shop practice of the Willys-Overland Co. Von Hamilton. (Machinery März 13 S. 495/99*) Aus einer Motorwagenfabrik: Vorgang beim Schmieden einer Kurbelwelle im Gesenk, Anstauchen des Schwungradflansches, Bearbeiten, Nachmessen der Kurbelwelle, Gehäuse- und Schwungradbearbeitung.

Schiebermotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 20. März 13 S. 175/78*) Schieberantriebe der Wolseley Tool and Motor Car Co., von Cowie, der Industrieele Maatschappy Trompenburg, von Lafitte, Piercé, Reinhard, Clepp, Huntington und Berry. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pumpwerk der alten Emscher. Von Mautner. (Deutsche Bauz. 22. März 13 Beil. S. 41/43*) Das Pumpwerk enthält 7 Kreiselpumpen, die durch Dieselmotoren von 1940 PS Gesamtleistung angetrieben werden und 6300 ltr/sk fördern können. Das Maschinenhaus ist ein Rundbau von 41 m Dmr., der in 13 m Höhe über Fußboden-Oberkante von einer Eisenbetonkuppel bedeckt ist. Bewehrung der Grundplatte und der Druckrohre. Schluß folgt.

Charts for size, capacity and power of fans. Von Gilbert. (Am. Mach. 22. März 13 S. 360/63*) Beziehungen zwischen dem Luftwiderstand in Leitungen und dem Durchmesser, der Umlaufzahl und Leistung des Ventilators.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. Forts. (Engng. 21. März 13 S. 380/85*) Meinungsaustausch über die Vorträge von Parsons: »Mechanical gearing for the propulsion of ships«, s. Zeitschriftenschau vom 29. März 13; von Reavell: »Compressed air for working anxiliaries in ships propelled by internal-combustion engines«, s. weiter unten; von Henderson: »Energy systems accompanying the motion of bodies through air and water«; von Abell: »The calculation of stability in non-intact conditions«, s. weiter unten; von Roenne: »Notes on modern airship construction« und von Steele: »The longitudinal stability of skimmers and hydro-aeroplanes«, s. unter »Luftschiffahrt«. Forts. folgt.

The calculation of stability of ships in non-intact conditions. Von Abell. (Engng. 21. März 13 S. 405/08*) Verminderung der Schwimmfähigkeit und der Seitenstabilität beim Volllaufen einzelner Abteilungen und Ableitung der zulässigen Schottteilung.

Compressed air for working auxiliaries in ships propelled by internal-combustion engines. Von Reavell. (Engng. 21. März 13 S. 403/05*) Angaben über den Dampf- und Druckluftverbrauch von Steuermaschinen. Anordnung der Kompressoren und Druckluftbehälter bei Dieselschiffen. Wirkungsgrad. Druckluftverbrauch von Verladeanlagen. Niederdruckanlagen.

The Spanish Trans-Atlantic Company's four-screw liner »Reina Victoria-Eugenia«. Schluß. (Engng. 21. März 13 S. 386/87* mit 1 Taf.) Maschinen- und Kesselanlage. Schnittzeichnungen der Vierzylindermaschinen von 736/1092/1194/1194 mm Zyl.-Dmr. und 1067 mm Hub sowie der Niederdruckturbinen, Bauart Parsons. Indikatordiagramme, Ergebnisse der Probefahrten.

Seil- und Kettenbahnen.

Personen-Schwebebahn auf den Kohlererberg bei Bozen (System Bleichert & Co.). Von Wettich. (Deutsche Bauz. 22. März 13 S. 213/15* mit 1 Taf.) Längsschnitt der Kohlerer-Bahn. Die Länge beträgt, wagerecht gemessen, 1400 m, der Höhenunterschied 835 m. Laufwerk und Fangvorrichtung des Wagens. Schluß folgt.

Textilindustrie.

Untersuchungen über die Fabrikationskosten und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebsysteme in Streichgarnspinnereien. Von Hänsch. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. März 13 S. 66/70*) Messung der Leistungen mit dem Rieterschen Zahndruckdynamometer. Untersuchung von drei Krempeln eines Satzes im belasteten und unbelasteten Zustande. Einfluß der Spannung des Trommelseiles und des Kötzergewichtes auf den Kraftverbrauch des Selfaktors. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Aussichten und die Ausführungsmöglichkeit von Gleichdruckgasturbinen für Hochofengas zu Versuchszwecken. Von Stedefeld. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. März 13 S. 119/24*) S. Zeitschriftenschau vom 15. März 13. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Versuche an Becherturbinen. Von Reichel und Wagenbach. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. März 13 S. 493/500*) Strahlmessungen. Darstellung der Bremsergebnisse. Schluß folgt.

The turbines of the Keokuk power plant. Von Larner. (Iron Age 13. März 13 S. 659/64*) Entwurf, Einformen, Gießen, Befördern und Aufstellen der 10000 PS-Turbinen.

Wasserversorgung.

The new reservoir at Chingford. Forts. (Engineer 21. März 13 S. 297/99* mit 1 Taf.) Einlauf und selbsttätiger Ablauf des Beckens. Einzelheiten der Dämme. Feldbahnlokomotiven für die Bauarbeiten.

Baltimore high-pressure fire service. Von Scott. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. März 13 S. 373/419*) Die Leitungen erstrecken sich über ein Gebiet von 7100 a und stehen unter 21 at Druck. Die tragbaren Hydranten sind mit Regelventilen versehen, damit man den Schlauchdruck in 4 Stufen verändern kann. Bauart der Rohrleitungen. Dampfpumpwerk.

Rundschau.

Die Weltausstellung in San Francisco im Jahre 1915.

Das zur Feier der Eröffnung des Panama-Kanales unter dem offiziellen Namen »The Panama Pacific International Exposition« veranstaltete Unternehmen verspricht, sehr bedeutungsvoll zu werden.

Bereits zu Anfang d. J. waren die Vorarbeiten, die hauptsächlich im Ebnen des 2,5 km langen und 0,8 km breiten Geländes bestanden, vollendet und die Verwaltungsgebäude bereits nahezu fertig. Die große Maschinenhalle, die etwa 320 a Grundfläche bedecken und rd. 600000 $ kosten soll, wird demnächst in Angriff genommen werden. Sämtliche Gebäude sollen im Juli 1914, acht Monate vor der Eröffnung der Ausstellung, die im Februar 1915 stattfinden wird, fertiggestellt werden. Nach der Uferseite zu sind bereits Befestigungsmauern zur Begrenzung des Geländes errichtet.

Einen Plan der landschaftlich sehr schön an der Bucht von San Francisco gelegenen Ausstellung gibt Abb. 1, während Abb. 2 die Lage der Ausstellung zur Stadt zeigt[1]). Der im Gegensatz zu europäischen Ausstellungen verhältnismäßig frühe Zeitpunkt der Eröffnung im Februar 1915 ist mög-

Abb. 1. Plan der Ausstellung.

a Kunsthalle, *b, c* Landwirtschaft, *d* Transportmittel, *e* Bergbau- und Eisenhüttenwesen, *f* Erziehung, *g* freie Künste, *h, i* verschiedene Industrien, *k* Maschinenhalle, *l* Festhalle

[1]) Engineering News 13. Februar 1913.

lich, weil das außerordentlich milde kalifornische Klima kaum einen Winter kennt.

Ueber die Beteiligung an der Ausstellung läßt sich bisher folgendes sagen: Innerhalb 10 Monaten, nachdem Präsident Taft die Einladungen an die fremden Regierungen ausgeschickt hatte, hatten bereits 27 Staaten ihre Zustimmung gegeben, und inzwischen haben sechs die für ihre Ausstellungshallen nötigen Plätze ausgewählt. Die endgültige Entscheidung über die Beteiligung der deutschen Regierung soll in den nächsten Wochen gefällt werden.

Dem Unternehmen stehen außerordentlich reiche Geldmittel zur Verfügung. Der Staat Kalifornien, die Stadt San Francisco und wohlhabende Bürger haben als Grundstock für die Ausstellung rd. 17500000 $ gezeichnet. Für die geschäftliche Leitung ist die Panama Pacific International Exposition Co. mit einem Kapital von 5000000 $ gegründet worden, an deren Spitze als Präsident oder Generaldirektor der bekannte Ingenieur Charles C. Moore steht.

Abb. 2. Lageplan von San Francisco.

Die höchsten Gebirgsbahnen der Welt und die Hochgebirgsbahn Arica-La Paz, Abb. 3. Im Frühjahr 1912 ist in Südamerika eine Eisenbahn eröffnet worden, die La Paz, die Hauptstadt Boliviens, mit dem chilenischen Hafen Arica an der Küste des Stillen Ozeans verbindet. Diese Bahn von 1,0 m Spurweite und rd. 442 km Länge geht in einem Tunnel unweit des Bahnhofes Laguna Blanca in einer Höhe von rd. 4620 m ü. M. durch das Andengebirge. Eine noch größere Höhe, fast 4880 m, erreicht die Meterspurbahn im Andengebirge, die vom Bahnhof Rio Mulatti der Antofagasta-Bahn zur Stadt Potosi emporsteigt. Diese Bahn ist Ende des Jahres 1912 dem Verkehr übergeben worden und zurzeit die höchste Eisenbahn der Welt. Fast dieselbe Höhe (rd. 4820 m) erreicht eine andre Meterspurbahn, die den Bahnhof Ascotan der Antofagasta-Bahn unweit der chilenisch-bolivischen Grenze mit der Stadt Collahuasi in Bolivien verbindet. Die höchste Normalspurbahn (1,435 m) der Welt ist die peruanische Zentralbahn, die den Hafen Callao über Lima mit Oroya verbindet und das Andengebirge fast 4800 m über dem Meeresspiegel durchtunnelt. Der höchste Punkt der jetzt bis Cerro de Pasco im Weiterbau begriffenen Zentralbahn wird etwa 4350 m über dem Meeresspiegel liegen.

Die Verbindung Boliviens mit dem Gestade des Stillen Ozeans bewerkstelligten früher die Antofagasta-Privatbahn und die Peruanische Südbahn. Die Antofagasta-Bahn ist eine Schmalspurbahn von 0,75 m Spurweite und erstreckt sich von Antofagasta und Mejillones, den chilenischen Häfen des Stillen Weltmeeres, über Ascotan und Oruro bis La Paz auf rd. 1145 km Länge. Die Züge verkehren dort mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von rd. 24 km/st. Die Meeresküste kann also auf jenem Wege von La Paz aus in rd. 48 st erreicht werden. Die Peruanische Südbahn hat 1,435 m Spurweite und größte Steigungen von 1 : 25; sie führt vom Hafen Mollendo des Stillen Ozeans über Arequipa (2300 m) bis Puno[1]), das 3604 m über dem Meeresspiegel am Titicaca-See liegt. Der Bahnhof Portez del Cruzero Alto liegt 4470 m über dem Meeresspiegel. Auf dem See besteht eine Dampferverbindung, die nach La Paz Bahnanschluß hat. Die Gesamtstrecke Mollendo-La Paz mißt etwa 860 km. Wegen des Titicaca-Sees kann aber auf diesem kürzeren Wege der Stille Ozean von La Paz aus erst in rd. 3 Tagen erreicht werden. Auf der neuen Bahnstrecke La Paz-Arica von nur rd. 442 km Länge ist dagegen der Stille Ozean von La Paz aus schon in 15 st erreichbar. Bereits seit langem bestand der Plan, die für den Abbau der Salpetervorkommen im Betriebe befindliche Eisenbahn von Arica bis Tacna, das für den Handel Südperus und Boliviens von Bedeutung ist, über Tacna hinaus bis La Paz zu verlängern. Wegen der großen Schwierigkeiten und Kosten, die insbesondere die Durchtunnelung der Wasserscheide der

Abb. 3.

[1]) Die Bahn ist inzwischen bis Juli verlängert worden.

Alto di Comanchi der Westkordillere erheischte, wurde damals der Bau aufgegeben und erst später nach Abänderung der Linie in Angriff genommen.

Die Strecke Arica-La Paz ist teils Reibungs-, teils Zahnradbahn. Die größte Steigung der Reibungsstrecke beträgt 1 : 31,5, der Zahnradstrecke 1 : 16,7. Die Bahn hat mehrere Tunnel, deren Gesamtlänge rd. 700 m beträgt. Der längste Tunnel mißt 145 m. Der Bau war besonders auf der unwegsamen und menschenleeren Hochgebirgsstrecke ungewöhnlich schwierig. Dort mußten die Baustoffe und Lebensmittel, ja sogar das Trinkwasser mittels Maultieren auf Saumpfaden herangeschafft werden. Ueber die Baukosten, die nach dem Voranschlag etwa 60 Mill. ℳ betragen sollten, ist bisher nichts veröffentlicht worden.

Die Steuerung einer **Pumpe mit Druckwasserbetrieb ohne Schwungrad,** die von J. Kirby & Co. in Leeds gebaut und als Hülfsmaschine für Wasserwerke verwendet wird, ist in Abb. 4 bis 6 dargestellt[1]). In der gezeichneten Mittellage des kegeligen Drehschiebers *a*, der in der bekannten Weise von der Pumpenkolbenstange aus angetrieben wird, füllt das durch die Oeffnung *b* des Zylinderkörpers eintretende Druckwasser den Raum zwischen den beiden fest miteinander verbundenen Kolbenschiebern *c* und *d*, den zum Gehäuse des Drehschiebers *a* führenden Kanal *e* sowie das Gehäuse des Drehschiebers aus. Der Schieber wird in dem Gehäuse durch Druckschraube und Stopfbüchse gehalten, und die Wasserdrücke auf seine Bodenflächen sind durch Umleitkanäle ausgeglichen. Wird dieser Schieber vor dem Hubende des großen Kolbens z. B. in Abb. 4 nach rechts gedreht, so tritt das Druckwasser durch den Kanal *f* hinter den Hülfsschieber *g* und verschiebt diesen nach links, wobei auch die Kolbenschieber *c* und *d* nach links verschoben werden. Der Hülfskolben *h* drückt hierbei verbrauchtes Druckwasser über den Kanal *i* in den Auslaß *k*. Durch die Verstellung der Kolbenschieber *c* und *d* wird frisches Druckwasser in den Kanal *l* des Zylinders eingelassen und der Kanal *m* an den Auslaß angeschlossen; der Hauptkolben beginnt infolgedessen seinen Hub in der Pfeilrichtung. Vor dem Hubende wird wieder umgesteuert, indem mittels des Drehschiebers *a* Druckwasser hinter den Hülfsschieber *h* eingelassen wird. Dieser verschiebt die beiden Kolbenschieber sowie den zweiten Hülfsschieber *g* nach rechts, und zwar mit größerer Geschwindigkeit, so lange das Wasser vor dem Hülfsschieber *g* durch den weiten Kanal *n* entweichen kann. Hat der Hülfsschieber diesen Kanal bedeckt, so entweicht das Wasser nur noch langsam, weil die Verbindung des Kanales *o* mit dem Auslaßkanal durch eine Schraube *p* gedrosselt ist. Durch diese Bremsung der Umsteuerbewegung werden Stöße beim Hubwechsel verhindert.

Abb. 4 bis 6. Steuerung einer Pumpe mit Druckwasserbetrieb.

[1]) The Engineer 24. Januar 1913.

Neue Maschine zur Herstellung von Drahtstiften. Die bisherigen Verfahren zur Herstellung von Drahtstiften hatten durchweg ihre großen Mängel. Bei der ältesten Herstellungsweise hatte man einen recht erheblichen Abfall durch das Zuspitzen der Nägel. Den Verlust dadurch gibt die Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1]) unter Zugrundelegung einer jährlich zu Stiften verarbeiteten Drahtmenge von 200 000 t zu 750 000 ℳ jährlich an. Dann versuchte man den Draht schräg zu zerschneiden, erhielt aber dabei natürlich die Spitzen seitlich anstatt in der Mitte. Ferner stanzte man die Spitzen aus dem Draht aus und benutzte das seitlich übrig bleibende Material, um den Kopf des nächsten Nagels daraus zu stauchen. Das Verfahren strengte aber den Draht zu sehr an. Neuerdings ist nun von Gärtner & Wehrmann G. m. b. H. in Lintorf bei Düsseldorf eine Maschine gebaut worden, die eine bemerkenswerte Neuerung enthält. Die Spitze wird bei ihr nach Abb. 7 und 8 in einem geschlossenen Gesenk durch vier gegeneinander bewegliche Backen gepreßt, wobei sich der Draht reckt und die Spitze in der Mitte bleibt. Die Maschine hat sich bereits gut bewährt, ist einfach zu bedienen, und ihre Werkzeuge sind billiger als bei den früheren. Ein Vorzug ist ferner, daß die Bauart der alten Schlagmaschine beibehalten wird, also jede alte Maschine ohne weiteres für das neue Verfahren umgebaut werden kann.

Abb. 7. Backenkasten der Drahtstiftmaschine von Gärtner & Wehrmann G. m. b. H.

Abb. 8.

Eine weitere **Vertiefung der Unterweser,** so daß Schiffe von 7 m Tiefgang in einer Tide von Bremen Stadt zur See gelangen können, ist jetzt gesichert; bisher betrug die Fahrwassertiefe bei gewöhnlichem Hochwasser nur 5 m. Die Fahrwasserbreite ist auf 150 m bei Bremen-Stadt festgesetzt. Während Preußen sich schon seit längerer Zeit mit der Flußregulierung einverstanden erklärt hatte, hat Oldenburg erst jetzt seine Zustimmung gegeben. Als Gegenleistung erhält Oldenburg von Bremen einen Beitrag von 1,5 Mill ℳ zu einem Kanal von der Stadt Oldenburg zum Dortmund-Ems-Kanal. (Deutsche Bauzeitung 19. März 1913)

Radreifen aus Chrom-Vanadium-Stahl. Wie E. Preuß in »Stahl und Eisen«[2]) mitteilt, verwendet man auf Grund günstiger Ergebnisse Chrom-Vanadium-Stahl auf amerikanischen Bahnen für Radreifen. Der Stahl wird im sauer zugestellten

[1]) vom 13. Februar 1913.
[2]) vom 20. März 1913.

Martinofen erzeugt und enthält 0,5 bis 0,65 vH Kohlenstoff, 0,6 bis 0,8 vH Mangan, 0,8 bis 1,1 vH Chrom und über 0,16 vH Vanadium. Für kleinere Reifen mit weniger als 1400 mm Dmr. soll die Streckgrenze zwischen 67 und 81 kg/qmm, die Zerreißfestigkeit zwischen 88 und 98 kg/qmm, die Dehnung, auf 50 mm Länge gemessen, mindestens 15 vH betragen. Für größere Reifen ist eine etwas größere Festigkeit bei geringerer Dehnung vorgeschrieben. Die Reifen werden nach dem Walzen bei etwa 825° ausgeglüht und dann in Oel abgeschreckt, darauf wieder bis zu einer bestimmten Temperatur von 590 bis 650° erwärmt und auf dieser 2 Stunden lang erhalten, damit sie gut durchgewärmt werden. Schließlich kühlt man sie an der Luft ab.

Eine elektrisch betriebene Bahn im Riesengebirge soll nach dem Beschluß des Hirschberger Kreistages von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft erbaut werden. Das Unternehmen liegt in der Hand einer Aktiengesellschaft, die vom Kreis und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesesellschaft gebildet wird. Die 27,5 km lange Bahn soll von Schmiedeberg über Steinseiffen, Krummhübel, Arnsdorf, Seidorf, Giersdorf nach Hermsdorf geführt werden, wozu noch eine Zweigstrecke von Krummhübel nach Brückenberg kommt. Durch diese Bahn werden der Osten und der Westen des Gebirges unmittelbar miteinander verbunden und die Mitte des Gebirges dem Verkehr erschlossen.

Die elektrischen Anlagen in der Umgebung von Pittsburg in Pennsylvanien werden zurzeit beträchtlich erweitert. Die West Penn Electric Co. betreibt jetzt ein Dampfkraftwerk in Connelsville von 52 000 PS Leistung, das Kohle zum Preise von etwa 4,60 ℳ/t verfeuert. Der Strom wird von hier bis nach Butler auf mehr als 190 km Entfernung übertragen. An das Netz sind rd. 110 Kohlenbergwerke mit einem Bedarf von je 200 bis 5000 PS und außerdem viele Gemeinden in der Umgebung von Connelsville angeschlossen. Nunmehr haben die mit dem Werk in Verbindung stehenden Geldleute ein Wasserkraft-Unternehmen gegründet, das zunächst den Cheat-Fluß mittels dreier Staudämme ausnutzen will. Aus jedem der drei Stauwerke wird ein Wasserkraftwerk von rd. 50 000 PS Leistung gespeist. Das erste Werk soll am 1. Januar 1914 in Betrieb genommen werden. Dasselbe Unternehmen beabsichtigt auch, einige Gefällstufen des Sandy Creek in West-Virginia, die Ohiopyle-Fälle in Pennsylvanien und die Gerechtsame zur Stauung des Youghiogheny-Flusses zu verwerten, so daß es schließlich insgesamt rd. 250 000 PS nutzbar machen kann, die mit einer Spannung von 110 000 V in den Pittsburger Industriebezirk übertragen werden sollen. (Electrical World 22. Februar 1913)

Technisch-wissenschaftlicher Kursus. Der Westfälische Bezirksverein deutscher Ingenieure veranstaltet im April 1913, unterstützt von den Werken Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G., Abteilung Union, dem Eisen- und Stahlwerk Hösch in Dortmund und Phönix, A.-G. für Bergbau- und Hüttenbetrieb in Hörde, einen technisch-wissenschaftlichen Kursus mit Hochschulvorträgen und Vorführungen für Ingenieure. Es wird über Druckluft (1. Hälfte) und Mechanik (2. Hälfte) gelesen und zwar von den Herren:

Prof. Fr. Herbst, Aachen, über Verwendung der Druckluft im Bergbaubetriebe;
Prof. A. Wallichs, Aachen, über Erzeugung von Druckluft und Verwendung im Fabrikbetriebe;
Prof. Dr. Eugen Meyer, Charlottenburg, über Anwendungen der technischen Dynamik im Maschinenbau;
Prof. Dr.-Ing. R. Skutsch, Regierungs- und Baurat, Dortmund, über die Kinematik als Grundlage der technischen Mechanik.

Den Vorträgen schließen sich Besprechungen an.

Eisenhüttenmännischer Ferienkursus an der Königlichen Bergakademie in Clausthal. Der von Professor B. Osann geleitete Kursus ist für Chemiker, Maschinen- und Bauingenieure, die auf Hüttenwerken oder in einschlägigen Maschinenfabriken beschäftigt sind, bestimmt, beginnt am dritten Pfingstfeiertag (13. Mai) und endigt am 24. Mai. Das Honorar beträgt 40 ℳ. Außerdem kommen 3 ℳ als Entgelt für die Benutzung des Unterrichtmateriales hinzu. Anmeldungen sind drei Wochen vor Beginn an das Sekretariat der Bergakademie Clausthal zu senden, das auch Auskunft über Wohnungen gibt.

Internationaler Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie in London 1915. Der in Abständen von 5 Jahren regelmäßig wiederkehrende Kongreß ist, nachdem die ersten in Paris, Lüttich und mit besonders großem Erfolg 1910 in Düsseldorf stattgefunden haben [1]), für Anfang Juni 1915 in London geplant. Zur Vorbereitung hat sich in London ein einflußreicher Ausschuß gebildet, von dessen Mitgliedern wir die University of London, das Imperial College of Science and Technologie und die Geological Society of London nennen. Auch die Institution of Mechanical Engineers, ferner das Iron and Steel Institute sowie verschiedene fachwissenschaftliche Vereine und Körperschaften und Firmen sind daran beteiligt.

Der Verein deutscher Eisenportlandzement-Werke, der auf ein 12jähriges Bestehen zurückblickt, hielt am 1. März 1913 seine diesjährige Hauptversammlung in Düsseldorf ab. Aus dem Geschäftsbericht ist zu entnehmen, daß die sieben Werke, die dem Verein angehören, jährlich etwa 220 000 t Eisenportlandzement in den Handel bringen. Ein Drittel der ganzen Erzeugung wurde auch im verflossenen Jahr wieder von Behörden angefordert. Im letzten Jahr sind die meisten deutschen Bundesstaaten dem Beispiel Preußens gefolgt und haben die Verwendung des Eisenportlandzementes bei allen öffentlichen Bauten, bei denen bisher nur Portlandzement zugelassen war, gestattet. Der Verein besitzt in Düsseldorf eine eigene mit allen neueren Prüfmaschinen ausgestattete und unter Leitung eines Zementfachmannes stehende Prüfanstalt, die Zemente der Vereinswerke und andre Zemente allmonatlich aus dem Handel aufkauft, und auf ihr normengemäßes Verhalten prüft, und die daneben auch größere wissenschaftliche und technische Untersuchungen auf dem Gebiete der hydraulischen Bindemittel betreibt. Aus dem Bericht des Laboratoriumsleiters über die Ergebnisse der Zementprüfungen im letzten Jahre sei hervorgehoben, daß die vorgeschriebenen Festigkeitsanforderungen von den Eisenportlandzementen zum Teil erheblich überschritten wurden. Besondere Beachtung wurde der Prüfung der Raumbeständigkeit der Zemente geschenkt.

Preisausschreiben. Der Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin stellt nachfolgende Preisaufgaben:

1) Unter welchen Umständen bieten Selbstentladewagen für Seiten- oder Bodenentleerung bei der Beförderung von Massengütern, wie Kohlen, Koks und Erzen, Vorteile zugunsten der Verkehrstreibenden und der Eisenbahnverwaltung gegenüber den offenen Normalwagen des Deutschen Staatsbahnwagenverbandes?

2) Lassen sich Vorteile für die Verkehrstreibenden und die Eisenbahnverwaltung davon erwarten, daß das Auskippen der Güterwagen in den Häfen durch den Selbstentladebetrieb unter Verwendung von Selbstentladewagen für Seiten- oder Bodenentleerung ersetzt wird?

3) Inwieweit gestatten Verkehr und Handel, daß die Versender Ladungen in ganzen Zügen oder in größeren Wagengruppen gleichzeitig für dasselbe Ziel aufliefern? In welchem Umfange kann dadurch der Eisenbahnbetrieb unter Verminderung der Kosten für das Abfertigen und Verschieben der Wagen und unter Verbesserung der Ausnutzung der Betriebsmittel vereinfacht werden? Was kann die Eisenbahnverwaltung tun, um die Versender zur Ansammlung von Ladungen zu bestimmen?

Nach diesen im Preisausschreiben näher erläuterten Aufgaben sind Fragen zu behandeln, die für den Verkehr und Betrieb der Eisenbahn hohe Bedeutung haben. Dem entsprechen auch die in Aussicht gestellten Preise. Der für diesen Zweck auf Anregung des Geheimen Regierungsrates Schwabe, Ehrenmitgliedes des Vereines, von der Handelskammer zu Essen in bergbaulichen und gewerblichen Kreisen gesammelte Geldbetrag ist durch eine Bewilligung des Preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten verdoppelt worden. Zur Bewerbung werden nur Angehörige des Deutschen Reiches zugelassen. Die Abhandlungen über die beiden ersten Aufgaben sind bis zum 15. Dezember 1913, die über die dritte Aufgabe bis zum 15. Januar 1914 einzureichen. Für die eingehenden, als preiswürdig anerkannten Arbeiten werden in der angegebenen Reihenfolge Preise von je 3500, 2500 und 6000 ℳ für die beste und solche von je 1000, 1000 und 2000 ℳ für die nächstbeste in Aussicht gestellt. Die Preise werden erteilt von der Versammlung des Vereines, der auch eine andre Verteilung der Preise vorbehalten bleibt. Das Preisausschreiben selbst ist von der Geschäftstelle des Vereines für Eisenbahnkunde, Berlin W. 66, Wilhelmstraße 92/93, zu beziehen.

[1]) s. Z. 1910 S. 1248.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 247677. Setzmaschine mit Berge-Austragkammer. Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Kalk. In der Berge-Austragkammer *a*, die gegen den Setzraum *b* durch den Schieber *c* abgeschlossen ist, ist ein Schlitz *d* zum Ableiten des in ihr störend auftretenden Auftriebes vorgesehen.

Kl. 5. Nr. 248776. Schrämmaschine mit zwei nebeneinander liegenden Zylindern und gegenläufig arbeitenden Kolben. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Die bei *a* eintretende Druckluft gelangt von der Eindrehung *b* des Kolbenschiebers *c* und durch den Kanal *d* vor den Kolben *e*, sowie durch den Kanal *f* hinter den Kolben *g*. Sind beide Kolben so weit vor- bezw. zurückbewegt, daß ihre Steuerkanten die Umsteuerkanälen *h* freigeben, so wird der Schieber *c* verschoben, und durch seine Eindrehung *i* wird nun mittels der den Kanälen *d, f* entsprechenden Kanälen Preßluft zu den andern Kolbenseiten geleitet.

Kl. 14. Nr. 242949. Dampfüberhitzer. W. Schmidt, Kassel-Wilhelmshöhe. Bei Stufenkolben-Dampfmaschinen, bei denen der Austrittsdampf des Hochdruckzylinders *a* einem Expansionsarbeit leistenden, hinter dem Niederdruckkolben *f* liegenden Aufnehmer *i* zugeführt wird, der mit dem Hohlraum i_1 im Hochdruckkolben *b* verbunden ist, liegen in den Kanälen *k, k,* die den hinter *f* liegenden Teil von *i* mit dem Hochdruckzylinder *a* und dem Niederdruckzylinder *e* verbinden, Rohrschlangen *m, m* zur Ueberhitzung des von *a* nach *i* und dann von *i* nach *e* übertretenden Dampfes.

Kl. 18. Nr. 247316. Kippvorrichtung für Roheisenmischer usw. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Abteilung Köln-Bayenthal. Der Druckflüssigkeitszylinder *a* ist mittels eines Kreuz- oder Kugelgelenkes *b* an dem feststehenden Sockel *c* so gelagert, daß er mit der mittels Kugelgelenkes *d* mit dem Kippgefäß *e* gelenkig verbundenen Kolbenstange *f* unbehindert nach allen Richtungen schwingen und somit auch Längsbewegungen des Kippgefäßes folgen kann. Das Druckmittel wird den beiden Zylinderenden durch die hohlen Zapfen *g* und *h* zugeführt.

Kl. 19. Nr. 254452. Unterbau für Straßenbahnschienen. Gebr. Rank, München. In Eisenbeton-Querschwellen werden nach dem Verlegen hakenförmige Schraubenbolzen *b* in Aussparungen *d* eingesetzt und dann in die Haken *e* die Längs- und Ankereisen *a* eingelegt, die gleichzeitig die Bewehrung der später zwischen den Querschwellen einzubetonierenden Längsschwellen bilden.

Kl. 13. Nr. 243423. Wasserröhrenkessel. P. Knichalik, Magdeburg. Im vorderen oberen Querkessel *a* liegt um die Mündungen der steil geneigten Wasserröhren *e* eine oben offene Kammer *f* mit senkrechten Wänden und Wasseraustrittschlitzen *i* in der einen dieser Wände *w*. Im hinteren oberen Querkessel *b* liegt ebenfalls eine Kammer *k* mit senkrechten Wänden, deren eine *r* niedriger als der tiefste Wasserstand ist. Dadurch soll neben ruhiger Dampfausscheidung aus dem durch die vorderen Wasserröhren *e* emporsteigenden Wasserstrom ein reger Wasserumlauf erzielt werden, bei dem sich das bei *l* zugeführte Speisewasser mit dem aus der vorderen Kammer *f* kommenden heißen Wasser mischt.

Kl. 20. Nr. 252650. Lokomotivschornstein. Norddeutsche Industriegesellschaft Schäffer & Kohlrausch, Hannover. Um das Verqualmen des Zuges durch den bei schneller Fahrt nach unten gesaugten Rauch zu vermeiden, ist hinter dem Schornstein *a* eine Preßluftrohrleitung *b*, durch die der Rauch nach oben getrieben wird, und eine sichelförmige Platte *c* angeordnet.

Kl. 18. Nr. 248165. Stoßofen mit Vorherd und Durchweichungsherd. Eickworth & Sturm, G. m. b. H., Witten a. Ruhr. Die die Herde *a* und *b* trennende Einschnürung *c* ist so weit heruntergezogen, daß von den in den Durchweichungsherd *a* bei *d* eintretenden Heizgasen nur ein geringer Teil unmittelbar in den Vorherd überzutreten vermag, während ihm der größere Teil durch eine Umleitung *e* zugeführt wird. In *e* kann ein Rekuperator *f* mit besondern Gas- und Luftzuführungen *g h* bezw. *i k* eingeschaltet sein.

Kl. 20. Nr. 254781. Zugseilklemme. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Im Laufwerkkörper *a*, der mit einem sich nach unten erstreckenden Arm *b* versehen ist, ist der Körper *c* mittels der Gleitflächen *g* und des Lenkers *d* verschiebbar. Wenn nun die Kuppelrollen *h* auf die Schiene *i* auflaufen und so *c* und damit den Klemmendrehpunkt *f* heben, so öffnet sich die Klemme. Werden die Kuppelrollen jedoch frei, so wirkt das gesamte Gewicht des Gehänges und des Wagenkastens, die durch den Zapfen *k* mit *c* verbunden sind, auf den Drehzapfen *f* und schließt die Klemme mit einer der Hebelübersetzung entsprechenden Kraft.

Kl. 24. Nr. 244374. Flammrohreinsatz. A. Paul, Mittelsteine bei Neurode. Im Flammrohr *a* liegt ein schraubenförmig gewundenes, mit Schamotteformstücken ausgekleidetes Feuerblech *b*, das von dem Zahnradgetriebe *c*, *d* um die Achse *e* gedreht werden kann. *e* wird durch mehrere Rohre gebildet, die in drehbare, mit dem Kesselinnern durch Rohrstutzen *f* und *g* verbundene Köpfe *h* und *k* münden. Durch *f*, *e* und *g* läuft das Kesselwasser ständig um.

Kl. 35. Nr. 243043. Fangvorrichtung für Förderkörbe. W. Speckenheuer, Wetter a. d. Ruhr. Bei Bruch des Förderseiles läuft ein Motor *m* an; dadurch wird die drehbare aber unverschiebbare Mutter je einer Schraubspindel *h* so gedreht, daß die Spindel hochgeschraubt wird. Dabei wird durch Lenker *l* eine Führschiene *d* parallel zu ihrer ursprünglichen Stellung gegen den fallenden Förderkorb *a* gepreßt.

Kl. 46. Nr. 243100. Verbrennungskraftmaschine. G. Diehl, Mannheim. Der Einlaß i und der Auslaß k wird durch einen einzigen, nicht zwischen Kolben und Zylinder, sondern im Zylinderkopf a sich auf- und abbewegenden Ringschieber g gesteuert. Der Zylinderkopf a ist ebenso wie der ihn umgebende Ringkörper h mit Kühlräumen m und n versehen.

Kl. 46. Nr. 243718. Steuerung für Verbrennungskraftmaschinen. P. Meyer, Lyon. Die Steuerung besteht aus Steuerkolben c und d, die im Arbeitskolben b gleiten und durch Ellipsenräder f und g gegen den Arbeitskolben so bewegt werden, daß mit Hülfe von Aussparungen im Kolben b der Einlaß e und der Auslaß a des Gasluftgemisches zur richtigen Zeit mit dem Zylinderraum z über dem Arbeitskolben verbunden werden.

Kl. 46. Nr. 243254. Zweitakt-Verbrennungskraftmaschine. P. Förster, Groß-Lichterfelde. Hinter dem Arbeitskolben g liegt ein Hülfskolben h, der während des Kompressionshubes im Zylinder k Luft verdichtet und mit seinem Flansch b die Einströmöffnungen m verschließt, solange die Verdichtung und Verbrennung im Arbeitszylinder f andauert. Die in f enthaltene Ladung wird dabei in der Erweiterung a aufgespeichert. Ist g beim Arbeitshub soweit vorgeschritten, daß er die Ausströmöffnungen n freigibt, so wird h unter dem Druck der in k verdichteten Luft vorgetrieben, wobei er die verbrannten Gase austreibt und zugleich durch n neue Ladung ansaugt.

Kl. 49. Nr. 248495. Walzgutschere für Schnell- und Feinstrecken. A. Quoilin, Kindberg (Steiermark). Das das Schneidmesser a tragende Glied der über das allein angetriebene Kettenrad b geführten Kette c wird an der Schneidstelle mittels der Schließvorrichtung d der Schere so stark auf das Kettenrad gepreßt, daß die Kette durch die hierdurch erzeugte Reibung mitgenommen und so selbst nicht auf Zug beansprucht wird.

Kl. 59. Nr. 248633 Pumpe oder Kraftmaschine mit hin- und hergehendem und drehend schwingendem Kolben. Th. Moss, Portsmouth, und W. Moss, Wigan (England). Von der Schnecke a aus wird die Trommel b gedreht, die mittels des Armes c dem Kolben d im Zylinder e eine hin- und hergehende und eine Drehbewegung erteilt. Die Flüssigkeit tritt bei f ein und gelangt durch die Oeffnung g des Zylindermantels, durch welche der Arm c tritt, und durch den Kanal h zur Saugseite des Zylinders, während die Flüssigkeit von der Druckseite durch den Kanal i zum Auslaß k fließt. Nach einer halben Drehung von b haben die Kanäle h, i ihre Tätigkeit vertauscht.

Kl. 63. Nr. 255926. Pendelnde Aufhängung des Getriebegehäuses. Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co., Bielefeld. An den Armen a_1 des Motors a ist der Getriebekasten b mittels der Arme b_1 derart aufgehängt, daß er um eine wagerechte, in der Querrichtung des Wagens liegende Achse pendeln kann. Am hinteren Ende von b sitzt ein Rohrstück e, in dem das vordere Ende des mit der Hinterachse c verbundenen Rohres d drehbar gelagert ist. Die Hinterachse kann sich somit schräg stellen, ohne daß das Getriebegehäuse die Drehbewegungen von d mitmacht. Zwischen a und b befindet sich das Kardangelenk f.

Kl. 75. Nr. 249527. Normalienschablone. H. Seehase, Charlottenburg, und E. Pansegrau, Berlin. Häufig wiederkehrende Konstruktionselemente wie Niete, Schrauben, Abrundungen werden in einer zum Durchzeichnen geeigneten Weise zum Teil in Schablonen eingeschnitten, während die zum Einzeichnen notwendigen Maße der andern Teile durch Hülfszeichen festgelegt werden; z. B. sind a die eingeschnittenen Linienzüge einer Mutter, b und c die Innen- und Außendurchmesser des Gewindes und d die Mittelpunkte der Abrundungen.

Kl. 49. Nr. 248470. Schneidkluppe. O. Benner, Barmen. Zwischen die Schneidbacke a und die Kluppenwandung b ist die Beilage c eingeschaltet, die um den Bolzen d gegen die Kluppe drehbar ist. Wird nach Schneiden eines Bolzens die Schraube e etwas gelockert, so kann c herausgeklappt und die Backen können leicht zurückgezogen werden. Der Ansatz f verhindert, daß die Backe a bei herausgeklappter Beilage herausfällt.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Mallet-Lokomotive der Harzquer- und Brockenbahn.

Geehrte Redaktion!

Der interessante Aufsatz des Hrn. Papst in Z. 1913 S. 121 über die Mallet-Lokomotive der Harzquer- und Brockenbahn erwähnt die auf S. 123 in Abb. 5 bis 7 dargestellten Balancier-Achslager als eine Neukonstruktion nach dem Vorschlage der Erbauerin, der Firma Orenstein & Koppel.

Diese Idee ist jedoch nicht neu, sie datiert vielmehr aus der lebhaften Entwicklungsperiode des Lokomotivbaues in der Mitte des vorigen Jahrhunderts.

Der erste Entwurf der Balancier-Achslageranordnung stammt von John Haswell, dem ersten und langjährigen Direktor der Maschinenfabrik der priv. österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft in Wien, der mit vielen seiner genialen Konstruktionen seiner Zeit weit vorausgeeilt war.

Die erstmalige Ausführung erfolgte an der D-Lokomotive »Wien-Raab«, die im Jahr 1855 in Paris ausgestellt war. Ihr folgten zahlreiche weitere Ausführungen bis zum Jahre 1877 an Lokomotiven verschiedenster Art, darunter an zwei hervorragenden Ausstellungslokomotiven vom Jahr 1873, der Breitbox-C-Lokomotive »Stainz« für die Graz-Köflacher Bahn und der Schmalspur-D-Lokomotive »Orient«. Alle diese Maschinen sind in den Ausstellungsberichten mit Hervorhebung dieser Balancier-Achsen ausführlich beschrieben und haben auch in verschiedenen fachtechnischen Werken Erwähnung gefunden, so unter andern in Gölsdorf, Oesterr. Lokomotivbau, im Gesamtwerk der Geschichte der österreichischen Eisenbahnen S. 441.

Die Brownsche Achse der Schweizer Lokomotivfabrik, bei Straßenbahnlokomotiven vielfach verwendet, ist eine Variante dieser Konstruktion.

Wien, den 20. Februar 1913.

Hochachtungsvoll

Privilegierte Oesterreichisch-Ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft,
Fabriksleitung der k. k. landesbef. Maschinenfabrik.

Geehrte Redaktion!

Die Haswellsche Lagerung der Radachsen unterscheidet sich nicht nur in baulicher Hinsicht von derjenigen von Orenstein & Koppel-Arthur Koppel, sondern weist auch grundsätzliche Unterschiede auf.

Bei Haswell (vergl. Z. 1875 Blatt 10 zu S. 563) fällt im Gegensatz zu Orenstein & Koppel-Arthur Koppel die Führung in den Schleifbacken vollständig fort. An deren Stelle treten nach Abb. 1 bis 3 Führungsbacken a an der Rahmenversteifung b, in denen Kulissensteine c gleiten, die die Drehzapfen d für die Schrägstellung der Achse e aufnehmen. Die Tragfedern f stützen sich unmittelbar auf die Achsbüchsen g.

Bei der von mir beschriebenen Bauart[1]) sind die Zapfen c in einem besondern Gehäuse d gelagert, das bei e und f in

[1]) s. Z. 1913 S. 123 Abb. 5 bis 7.

normalen Schleifbacken geführt wird. Auf dieses Gehäuse *d*, das bei Haswell überhaupt nicht vorhanden ist, und nicht auf die Achsbüchsen *g* drücken nun unter Vermittlung der Querverbindung *g* die Tragfedern.

Hierin liegt das grundsätzlich Neue der Bauart. Die Achse kann sich nunmehr, ohne in der Federaufhängung Be- und Entlastungen herbeizuführen, in den Ueberhöhungen schräg stellen.

Abb. 1 bis 3. Lagerung der Radachsen nach Haswell.

Die Haswellsche Achse aber spannt bezw. entspannt die Tragfedern bei Schrägstellung, weil eben die Federn unmittelbar auf den Achsbüchsen aufliegen. Alle Nachteile der üblichen Federung bleiben daher ungemindert bestehen.

Es ist daher auch irrtümlich, wenn der damalige Berichterstatter Schaltenbrand, der im übrigen die Bauart recht abfällig beurteilt, sagt, daß bei Einbau der Haswell-Achse die Lokomotive bei Seitenschwankungen unbehindert um eine Längsachse in der Höhe der Radachse schwingen kann. Von einem unbehinderten Schwingen kann nicht die Rede sein, da die Federwirkung dem entgegensteht.

Eine Abbildung der Brownschen Achse konnte ich leider nicht ausfindig machen. Da sie aber überall als Variante der Haswellschen Bauart bezeichnet wird, nehme ich an, daß sie sich von dieser grundsätzlich nicht unterscheidet.

Vielleicht ist die Feststellung von Interesse, daß die von mir beschriebene Bauart geschichtlich nicht aus der Haswellschen Achse entstanden ist, sondern von der Lokomotivfabrik Orenstein & Koppel-Arthur Koppel in Anlehnung an die Klien-Lindner-Hohlachsen geschaffen wurde.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, den 6. März 1913. Papst.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 72 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 65 bis 72 **„Kraftmaschinen“** (2. Mappe), enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebemaschinen“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“, Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 *M*
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **132. Heft** erschienen. Es enthält:

Kammerer: Versuche mit Riemen besonderer Art.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 *M*,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 *M*.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 14

zu Nr. 14 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 5. April 1913

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Karl Bernhart, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24.

Dipl.-Ing. Hans Korhammer, Konstrukteur der Maschinenfabrik A. Kuhnert, Meißen.

Bayerischer Bezirksverein.

Theobald Böhm, Oberingenieur bei J. A. Maffei, München, Agnesstr. 4.

Ludwig Datterer, Ingenieur, Direktor a. D., München 1, Wörthstr. 19.

Dipl.-Ing. Gustav Kamm, München SW., Herzog-Heinrich-Str. 13.

Bergischer Bezirksverein.

Hans Bornmann, Ingenieur, Bureauchef des Eisenwerkes Kaiserslautern A.-G., Kaiserslautern, Badstr. 5.

Dipl.-Ing. Franz Foedisch, Reg.-Baumeister, Barmen-Unterbarmen, Hesselnbergstr. 84.

Alfred Weddigen, Ingenieur, i/Fa. Oberberg & Weddigen G. m. b. H., Remscheid, Brüderstr. 45.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. von Borowicz, Ingenieur der A. E. G., Charlottenburg, Lohmeyer-Str. 6.

J. H. Dalhuisen, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Kohlhornstr. 13.

Heinrich Dörr, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Bk., Falkstr. 75.

Paul Eißler, Ingenieur, Berlin NW., Zwinglistr. 15.

Herbert Frenzel, Ingenieur, Eilenburg, Schreckerstr. 7.

Hans Frey, Oberingenieur, Lübars, Post Hermsdorf b. Berlin, Oranienburger Chaussee 16.

Alois Frisch, Ingenieur bei Franz Schnelle, Leipzig-A., Weststr. 29.

Ehrenfried Honigmann, Bergwerksdirektor a. D., Kohlhasenbrück, Post Neubabelsberg, Villa Rothe Erde.

Ernst Kauffmann, Ingenieur, Berlin-Grunewald, Friedrichsruher Str. 36.

Herm. Klemp, Ingenieur, Charlottenburg Bleibtreustr. 2.

Karl Köhler, Oberingenieur, Köln, Pfälzerstr. 37.

Felix Linke, Ingenieur, Charlottenburg, Eosanderstr. 8.

Karl Lomb, Ingenieur, Bromberg, Elisabethmarkt 3.

Erich Maemecke, Patentanwalt, Berlin-Schöneberg, Bamberger Str. 31.

Dipl.-Ing. Jos. Maienthau, Nürnberg, Bayreuther Str. 8.

Otto H. Niederehe, Oberingenieur, Langerfeld, Dahlerstr. 13.

Wilh. Schaeffer, Betriebsingenieur der Uniongießerei, Contienen bei Königsberg (Pr.)

Armin Schubert, Ingenieur, 233 Union Street, Schenectady, N. Y. (U. S. A.).

Dipl.-Ing. S. Seligmann, Berlin NW., Elberfelder Str. 5.

Herm. Siglechner, Ingenieur, München, Richelstr. 24.

Dipl.-Ing. Heinrich Sintenis, Kiel, Königsweg 23.

Gust. Sternberg, Ing. u. Fabrikbesitzer, Berlin-Tegel, Schloßstr. 25.

Johannes Thomas, Ingenieur, Nowawes, Domstr.

Walter H. Türk, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Westend, Kastanienallee 27.

Bochumer Bezirksverein.

Hans Nocken, Maschineningenieur des Bochumer Vereines, Bochum, Graf-Engelbert-Str. 32.

Braunschweiger Bezirksverein.

Bruno Pelz, Ingenieur bei Baentsch & Behrens, Aschersleben, Steintor 3.

Breslauer Bezirksverein.

Hans Bach, Betriebsingenieur, Altwasser, Kolonie Sandberg.

Ernst Callenberg, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik vorm. Gebr. Guttsmann, Breslau, Gellertstr. 9.

Rich. Kusske, Reiseingenieur bei der Filiale Schwade & Co., Breslau, Fichtestr. 25.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Achilles, Halle (Saale), Martinsberg 24.

Wilh. Föhr, Oberingenieur der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, Dresden-A., Westendstr. 12.

Curt Hessel, Ingenieur, Dresden-A., Hammerstr. 9.

Heinrich Klosmann, Direktor, Berlin-Tempelhof, Hohenzollern-Corso 12.

Dr. phil. Carl Oetling, Direktor, Berlin W., Kaiser-Allee 205.

Walter Schmidt, Ingenieur bei Novak & Tescher, Coswig (Sa.).

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Albert Pfeiffer, Reg.-Baumeister, Metz, Vincenzplatz 9.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Herm. Hagmann, Ingenieur der Deutsch-Luxemburg. Bergwerks- u. Hütten-A.-G., Dortmund, Westen Hellweg 108.

Dipl.-Ing. Wilhelm Heyn, Charlottenburg, Osnabrücker Str. 17.

Dipl.-Ing. Josef Neusinger, Oberingenieur und Prokurist der Siemens-Schuckert Industria Electrica S. A. Cornella de Llobregat, Barcelona (Spanien).

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ludwig Pitz, Leiter der Maschinenfabrik Carl Flohr, Frankfurt (Main), Hohenzollernplatz 10.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max S. Gütermann, Ingenieur der Fa. Gust. Schrader, Hamburg, Mattentwiete 1.

Joh. Meifort, Ingenieur, Direktor, Hamburg, Uhlenhorster Weg 35.

Dipl.-Ing. Karl Schikore, Liepe (Finowkanal), Hôtel Soolitz.

Wilh. Wechmann, Reg.-Baumeister, Berlin-Lichterfelde-W., Unter den Eichen 127.

Paul Zenetti, Ingenieur bei W. Gradenwitz & Co., Hamburg, Sankt Georgstr. 6.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter von Baeckmann, Hannover, Hildesheimer Str. 3.

Herm. Bartling, Ingeniero, Gerente de la Casa Koerting Hermanos Ltd., Bolivar 292—300, Buenos-Aires (Argentinien).

Fried. Ernst Bruno Böttcher, Ingenieur bei Gebr. Propfe, Hildesheim, Bütterborn 6.

Rud. Dansauer, Betriebschef des Westfäl. Verbands-Elektrizitätswerkes A.-G., Krunkel bei Dortmund.

Eduard Meine, Oberingenieur, Casilla 192, Oruro (Bolivia).

Hessischer Bezirksverein.

Arnold Becker, Ingenieur, Düsseldorf, Lindemannstr. 1.

Julius Eickenrodt, Kaiserl. Marine-Oberbaurat a. D., Cassel, Landaustr. 3.

Karlsruher Bezirksverein.

Otto Albrecht, Oberingenieur, Vizedirektor der Kraftübertragungswerke A.-G., Badisch-Rheinfelden.

Dipl.-Ing. Max Ettlinger, Karlsruhe, Gartenstr. 14/16.

Bruno Kosch, Ingenieur, Arbon (Schweiz), Villa Lattmann.

Kölner Bezirksverein.

Paul Anders, Kgl. Oberlehrer a. D., Oberingenieur b. den Green'schen Ekonomiser-Werken, Köln, Klettenberggürtel 59.

Wilh. Franzisket, Ingenieur, Aachen, Lousbergstr. 12.

Paul Hübner, Ingenieur, Fabrikant, Dellbrück (Bez. Köln), Grafenmühlenweg 19.

Franz Koerfer, Zivilingenieur, Köln, Königsplatz 24.

Johannes Kroschel, Oberingenieur der Generalvertretung der Maschinenf Augsburg-Nürnberg A.-G., Dortmund, Knappenberger Str. 99.

Dipl.-Ing. Jean Löhner, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

Dipl.-Ing. Julius Pieck, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Sülz, Luxemburger Str. 204.

Lausitzer Bezirksverein.

Rob. Lavonius, Ingenieur, Abteilungsvorsteher der Tammerfors Linne and Jern Manufaktur A.-B., Tammerfors (Finnland).

Leipziger Bezirksverein.

Wilh Daniel, Ingenieur der Fabrik Rhina, Murg (Baden).

Heinrich Fikentscher, Ingenieur, Inhaber der Maschinenfabrik F. Fikentscher, Leipzig Mockau, Leipziger Str.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Friedrich Ghezzi, Ingenieur, Leiter des Ingenieurbureaus der Maschinenfabrik und Gießerei G. A. Schütz, Bochum, Friederikestr. 90.

Franz Herm. Lindner, Oberingenieur bei Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Lothringer Str. 32.

Magdeburger Bezirksverein.

Ferd. Haier, Kgl. Baurat, Direktor des Württemberg. Revisionsvereines. Stuttgart, Forststr. 72.

Dipl.-Ing. Fritz Oberbeck, Reg.-Baumeister, Hilfsarbeiter beim Kgl. Eisenbahn-Maschinenamt 2, Essen (Ruhr), Alexstr. 1.

Johannes Weisner, Professor an der Kgl. Maschinenbauschule, Graudenz, Goßlerstr. 1.

Mannheimer Bezirksverein.

Carl Henning, Ingenieur u. Direktor, Charlottenburg, Droysenstr 8.

Erich Meissner, Ingenieur der Firma Franz Méguin & Co. A.-G., Dillingen (Saar).

Dipl.-Ing. Carl Osann, Ingenieur beim Dampfkessel-Revisionsverein, Aachen, Krugenofen 51.

Carl Padberg, Ingenieur, Düsseldorf, Grunerstr. 33.

Dipl.-Ing. Mart. Schubert, Mannheim, Eichelsheimer Str. 1.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Max Sorge, Ingenieur, i. Fa. H. Sorge, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Vieselbach.

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Siegling, Maschinenbetriebschef, Kneuttingen-Hütte (Lothr.), Beamtenkolonie.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Becker, Düsseldorf, Kurfürstenstr. 9.

Dipl.-Ing. Richard Bodlaender, Düsseldorf-Gerresheim, Lakronstr. 29.

Eugen Buerhaus, Ingenieur, Vertreter großindustrieller Werke, Köln, Hansaring 66.

Heinrich Büscher, Ingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G., Essen (Ruhr), Dreilindenstr 16.

Kurt Bruno Hofmann, Ingenieur, Mühlhausen (Amt Engen).

Josef Letschert, Ingenieur der Putilow Werft, St. Petersburg.

Robert Pieper, Ingenieur, Düsseldorf-Rath, Rehstr. 9.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Bialetzki, Ingenieur bei der Kgl. Höheren Maschinenbauschule, Posen.

Ernst Kuntze, Direktor des Gußstahlwerkes, Witten (Ruhr), Ruhrstr. 45b.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Curt Rauschert, Ingenieur, Repräsentant der A.-G. Blumwe & Sohn, Königsberg (Pr.), Schnürlingstr. 38.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl H. Bay, Ingenieur, Waidmannslust, Dianastr. 42—43.

Wilhelm Giebfried, Ingenieur, Duisburg, Kammerstr. 120a.

Joh. Harms, Ingenieur der Wohlleben & Weber G. m. b. H., Saarbrücken, Wilhelm-Heinrich-Str. 34.

Dipl.-Ing. Heinrich Max Schlotterbeck, Zivilingenieur, Sablon (Krs. Metz), Johannesstr. 5.

Jonas Schmidt, Ingenieur, Hüttendirektor a. D., Saarbrücken-St. Johann, Karcherstr. 11.

Heinrich Ullrich, Ingenieur, Wiesbaden, Marktstr. 22.

Pommerscher Bezirksverein.

Otto Polscher, Oberingenieur, Grünberg (Schles.), Matthaiweg 1.

Posener Bezirksverein.

A. Delventhal, Ingenieur, Berlin-Halensee, Küstriner Str. 8.

Alfred Gerhardt, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Posen-O., Bitterstr. 13.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wulbrand Bock von Wülfingen, Göttingen, Wilhelm-Weber-Str. 40.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Moritz Deeg, Teilhaber der Firma Fischer & Stiehl, Essen (Ruhr), Alfredstr. 175.

Dipl.-Ing. Walter Hüffer, Ingenieur beim Westdeutschen Eisenwerk A.-G., Kray, Theodorstr. 27.

Bruno Reese, Ingenieur, Neuwied, Augustastr. 51.

Dipl.-Ing. Josef Schiml, Essen (Ruhr), Kaupenstr. 21.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Albert Achenbach, Direktor der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau A.-G., Dresden-Uebigau.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Buttmann, Marinebaumeister, Bremen, Holler Allee 63.

Adolf Howaldt, Oberingenieur, Lübeck, Beckergrube 52.

Dipl.-Ing. Hans Löser, Ingenieur der A.-G. vorm. Holm & Co., Riga, Postfach 154.

Dipl.-Ing. Karl Mahnke, Lübeck, Breitestr. 35.

Dipl.-Ing. Fritz Weingärtner, Bochum, Westfälische Str. 15.

Thüringer Bezirksverein.

Johannes Martiny, Zivilingenieur, Vertreter d. Fa. Benz & Cie. A.-G., Halle (Saale), Dryander-Str. 16.

Otto Praetsch, Oberingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Deutz, Reischplatz 5.

Georg Proskauer, Zivilingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Detmolder Str. 55.

Westfälischer Bezirksverein.

*B. H. Nijenhuis, W.-J., Ingenieur bei J. & H. W. von der Ploeg, Grouw (Holland).

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Einstein, Reg.-Baumeister, Zivilingenieur, Hechingen.

Heinr. Endriss, Oberingenieur, Abteilungsleiter d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Adolfstr. 31.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Otto Rieger, Oberingenieur der A. E. G. Union Elektrizitäts-Ges., Graz, Lendkai 31.

Adolf Satz, Oberingenieur, Prag VII, Rudolfstr. 7.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Eugen Bagge, Rentner, Wiesbaden, Sedan-Platz 9.

Erwin Basch, Ingenieur, Bauleiter bei der A E. G. Union Elektrizitäts-Ges., Oslawan (Mähren).

Emilio Berghinz, Oberingenieur, Bari (Italien).

*Adrien Deischa, Ingenieur, Mechaniker, Moskau, Sousini Sokolowski per 9 schkola.

Paul Ehrhardt, Ingenieur, Naumburg (Saale), Koesener Str.

Julius Ext, Ingenieur, Breslau, Zimmerstr. 4.

L. J. Goedhart, Direktor, Düsseldorf, Humboldtstr. 45.

Max Hesse, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Viktor Jakob, Ingenieur, Box 74, Pontiac, Mich. (U. S. A.).

Ernst Kanoldt, Ingenieur, Neiße, Dr. Goldammer-Str. 2.

Wilh. Karstens, Maschineningenieur, Inhaber einer Dampfhammerschmiede, Reval, Riesenkampfstr. 5b.

R. Kirchgeorg, Oberingenieur, Schweinfurt.

Dipl.-Ing. Richard Kuehn, Konstruktionsingenieur, St. Petersburg, Wosnessenski Prosp. 15.

Josef V. Langer, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag-Smichow, Zahradní 22.

Wilh. Lehmann, Oberingenieur der Brünn-Königsfelder und Simmeringer Waggon- und Maschinenfabrik-A.-G., Brünn, Neugasse 151.

*Franz Lender, Ing.-Technolog, Konstrukteur bei den Putiloffschen Werken, St. Petersburg, Novopetergoffsky Per. 11.

Wilh. Lewe, Ingenieur der Waggonfabrik Gottfried Lindner A.-G., Ammendorf-Radewell (Saalkreis).

Wilhelm Mahler, Ingenieur, Rocholle, Ill. (U. S. A.).

J. Motzoi, Ingenieur, Bukarest, Str Dionisie 59.

Dipl.-Ing. Theodor Paul, Wien VII, Schrankgasse 12.

Heinrich Pomps, Ingenieur, Wien V, Margarethen-Gürtel 14.

A. P. Prudnikoff, Ingenieur der Ges. »Muchanow«, Moskau, Armiansky 58.

Ernst von Radinger, Generaldirektor und Verwaltungsrat der Maschinenfabrik A. & N. Heid, Stockerau (N.-Oe.).

Saul Rosenblum, Direktor der Kaspisch. Maschf., Baku, Balachanskoje Schosse

Karl Sattler, Oberingenieur, Düsseldorf, Antoniusstr. 17.

Heinrich Schwengber, Ingenieur der Patronenfabrik Manfred von Weiss, Osepal bei Budapest, Kossuth-Lajos utca 4.

Dr.-Ing. Dr. Francesco Vigo, Ingenieur bei der Societa Generale p. l'Illuminaz, Neapel, Vica 1mo S. Maria du Portico 77.

Adolf Weichelt, Ingenieur, Weisweiler (Krs. Düren).

Verstorben.

Carl Stähler, Fabrikant, Niederjeutz (Krs. Diedenhofen), Trierer Str. 3.

Ms.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Emil Blunk, leit. Ing. d. Whangpoo Flußregulierung, Shanghai.
G. Daniels, Ingenieur, Vertreter der Shantung Bergbau-Ges., Shanghai.
*A. W. H von Heidenstam, Chefingenieur der Huang Po. Conservaney Board, Shanghai.
Ludwig Junginger, Oberingenieur der A. E. G., China, Shanghai.
Dr. H. P. Krapf, Inhaber einer Untersuchungsstation an der deutschen Medizinschule, Shanghai, 47 Route de Say Zoong.
Friedrich Schnock, Ing., Tiefbauunternehmer, Shanghai, 2 Dent Road.
M. Th. Strewe, Ingenieur, Vertreter der A. G. Brown, Boveri & Co., Shanghai, Kiangse Road 18a.
Karl Wadas, Betriebsleiter der Bidonfabrik der Steaua Romana, Constanza (Rum.), Str. Dorobantilor 32.
Emil A. P. Wilke, Maschineninspektor der Hamburg-Amerika-Linie, Shanghai, 20 Kinkiang Rd.
Hans Zernin, Ingenieur bei Siemssen & Co., Hankau, China.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Emil Altland, Oberingen. u. Abteilungsleiter d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Abt. Aachener Hütten-Verein, Aachen, Trierer Str. 173.

Bergischer Bezirksverein.

Josef Kesseler, Ing. b. G. Noelle & Eick, Elberfeld, Gesundheitstr. 122.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Rieländer, Lehrer an der Bergschule, Bochum, Freiligrathstr. 14.

Bodensee-Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. E P. Ernst Constam, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur, Brühlbergstr. 81.
*Dipl.-Ing. E. P. Henri Dubath, Ingenieur der Kriegstechn. Abt. der Schw. Mil. Dpt., Bern, Monbijoustr. 19.
Hans Hertig, Ingenieur, Abteilungschef der Firma Gebr. Sulzer, Winterthur, Friedenstr. 10.

Bremer Bezirksverein.

Johannes Unger, Schiffbauingenieur der A.-G. »Weser«, Bremen, Utbremer Str. 25.

Breslauer Bezirksverein.

Ernst Großmann, Zivilingenieur, Breslau, Gräbschener Str. 39.
Dr.-Ing. Heinrich Schneider, techn. Direktor der Gruschwitz-Textilwerke A.-G. Neusalz (Oder).

Chemnitzer Bezirksverein.

Paul Rödel, Betriebsingenieur der Lederfabrik Hirschberg vorm. Heinrich Knoch & Co., Hirschberg (Saale).
Paul Uhlich, Ingenieur und Prokurist bei J. E. Reinecker A. G., Chemnitz, Zietenstr. 63.
Konstantin Alexander Meyer, Ingenieur, Betriebsleiter der Firma E. E. Meyer, Chemnitz-Altendorf, Kochstr. 45.

Dresdener Bezirksverein.

Louis Herrmann, Ingenieur, Mitinhaber und techn. Leiter der Drahtweberei Louis Herrmann, Dresden-A., Zwickauer Str. 33.
Dipl.-Ing. Theodor Müller, Ingenieur der Maschinenfabrik J. M. Voith, Heidenheim (Brenz).
Theodor Rümelin, Reg.-Baumeister a. D., Dresden-A., Lenbachstr. 3.

Hamburger Bezirksverein.

Franz Arno Kosche, Direktor der Armaturenfabrik H. Maihak A.-G., Hamburg, Richterstr. 3.
Dr. Hubert Schulz, Betriebsleiter der Wolfram- und Schwefelkohlenstoffabrik Billwärder, Hamburg, Berliner Tor 5/12.

Kölner Bezirksverein.

Franz Auer, Ingenieur, Konstrukteur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Köln, Mauritiussteinweg 52.
Dipl.-Ing. Johann Kirch, Berg-Gladbach, Laurentiusstr. 91.
Felix Langen, Ingenieur, techn. Direktor der Zuckerraffinerie Rath & Bredt, Köln, Im Weichserhof 6.
Hugo Walter Stark, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenbauanstalt »Humboldt«, Köln-Kalk.

Mosel-Bezirksverein.

Oskar Keller, Oberingenieur u. Prokurist d. Vereinigten Kammerich, Belter & Schneevogelschen Werke, Diedenhofen, Brignerlstr. 38.
*Gustav Schambourg, Ingenieur, Konstrukteur der Vereinigten Hüttenwerke Burbach usw., Esch (Alzette), Luxemburg, Neustr. 30.
Dipl.-Ing. Romain Schroeder, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes und der Straßenbahnen, Luxemburg, Freiheits-Avenue 37.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Max Hofmann, Ingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G., Düsseldorf, Hermannstr. 20.
Eduard Krackau, Ingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G., Düsseldorf-Grafenberg, Simrockstr. 86.
Willy Mewes, Oberingenieur, Abteilungsvorst. der Maffei-Schwartzkopff-Werke G. m. b. H, Düsseldorf, Cleverstr. 56.
Rudolf Oeking, Ingenieur der Stahlwerk Oeking A.-G., Düsseldorf-Oberbilk.
August H. Osmers, Ingenieur, Konstrukteur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Heerstr. 99.
Ludolf Plass, Oberingenieur und Direktor der Zentrale für Bergwesen G. m. b. H., Düsseldorf, Kaiser-Wilhelmstr. 50.
Eugen Steinhart, Ingenieur, Konstrukteur der Rheinisch. Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf, Schloßstr. 81.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Georg Maul, Ingenieur, Betriebsdirigent des Gaswerkes, Königshütte (Oberschl.), Raczekstr. 13.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Theodor Heppner, Leiter der Maschinenfabrik und Eisengießerei L. Papendick, Wormditt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Paul Baedeker, Ingenieur, Walzwerkschef bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Saar), Goethestr. 30.
Leopold Koselsky, Ingenieur, Konstrukteur der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken, Goetheplatz 3.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

*Ernst Körting, Ingenieur d. Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Dessau, Wasserstadt 38.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joseph Gruber, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Elmschenhagen (Kr. Plön), Krupp-Allee 29.

Thüringer Bezirksverein.

Hans Jungwirt, Ingenieur bei Wegelin & Hübener A.-G., Halle (Saale), Geseniusstr. 7.
E. Sauerbrey, Bergassessor a. D., Bergwerksdirektor der Gewerkschaft Thüringen, Heygendorf-Schaafsdorf.

Zwickauer Bezirksverein.

Emil Kaulfers, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik Hofmann & Zinkeisen, Zwickau (Sa.), Werdauer Str. 48.
Ewald Richard Müller, Ingenieur der Maschinenfabrik Främbs & Freudenberg, Schweidnitz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Adolf Baumann, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co. A.-G., Baden (Schweiz), Martinsbergstr. 1.
*Adolf Erndt, Ing., k. k. D. Kesselprüfungskommissär, Tetschen (Elbe).
*Gaudenzio Fantoli, Kav. Prof.-Ing., Zivilingenieur, Mailand, Via Santa Marta 18.
*H. C. Grosjean, W.-J., Lehrer an der techn. Mittelschule »Amsterdam«, Amsterdam, Nicolaas Maesstraat 112.
*Georg Alexandrowitsch Held, Ingenieur-Technolog, Konstrukteur d. Maschinenfabr. Ludwig Nobel A.-G., St. Petersburg, Basseinaja 23.
*Gustaf Emil Mossberg, Ingenieur der Maschinenfabrik Ludwig Nobel A.-G., St. Petersburg, Petersb. Seite, Boljschoi prospekt 69.
Dipl.-Ing. Bronislaw Pawlowski, Maschineningenieur der Gewerkschaft »Graf Renard«, Sosnowice (Russ. Polen).
*Jan Pendzich, Ingenieur bei Cemus & Co., Sosnowice (Russ. Polen).
*Jenö Singer, Ingenieur, Betriebsleiter der Danica A.-G., Kaproncza (Ungarn).
*Dipl-Ing. E. P. Hans Theiler, Ingenieur der Gießerei Boll, Saanen (Schweiz), Chalet Pfeifenegg.
*Innokenty Nikolaevitsch Timofejeff, Ingenieur, Gießereimeister der Eisenbahn-Hauptwerkstätte, Omsk (Sibirien).

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5\frac{3}{4}$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Montag, den 28. April, abends 8 Uhr, im Zivilkasino, Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8\frac{1}{2}$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8\frac{1}{4}$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 23. April 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Bayerischer	Major a. D. I. Baumann	Vom innersten Afrika (mit Lichtbildern)	4. April
Oberschlesischer	Oberingenieur Dubbel	Die neuere Entwicklung des Kraftmaschinenbaues in technischer und wirtschaftlicher Beziehung	26. März
Ruhr	Dipl.-Ing. A. Förster	Die heimatliche Eisentechnik und das Eisengewerbe vor 100 Jahren (mit Lichtbildern)	28. März
Mannheimer	Dipl.-Ing. Peter Bernstein	Kompressoren (Kolben-, Turbo- oder Hydrokompressoren) (mit Lichtbildern)	27. März
Fränkisch-Oberpfälz.	Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß	Grundlinien der technisch-industriellen Entwicklung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (mit Lichtbildern)	28. März
Hannoverscher	Geh. Reg.-R. Dr.-Ing. Barkhausen	Die Werkvereine in der Arbeiterbewegung	28. März
	Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten (mit Lichtbildern)	4. April
	Ingenieur C. Zorn	Die Zellulosefabrikation (mit Lichtbildern)	11. April
	Dipl.-Ing. Peter Bernstein	Ueber Kompressoren (mit Lichtbildern)	25. April
Berliner	Geh. Reg.-Rat Dr. Kühne	Der Ingenieur als Fortbildungsschullehrer	2. April
	Justizrat Dr. Waldschmidt	Erfahrungen aus der Werkschule der Firma Ludw. Loewe & Co. A.-G.	2. April
Elsaß-Lothringer	Dr. K. Mainka	Einiges aus der Erdbebenforschung (mit Lichtbildern)	31. März

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 12. April 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die Turbinenanlage der Firma Carl Zeiß in Jena bei Burgau a. d. Saale,
erbaut von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig.[1]

Von **V. Gelpke**, Chef der Turbinenabteilung.

Entwurf.

Daß auf die vollständige Ausnutzung einer Wasserkraft heutzutage großer Wert gelegt wird, dafür ist die beschriebene Neuanlage ein lehrreiches Beispiel, und sie wird vielleicht dazu beitragen, daß mancher Wasserkraftbesitzer, der die ihm gehörende Wasserkraft bisher ebenfalls in unzulänglichem Maße ausgenutzt hat, sich zu einem ähnlichen Um- oder Ergänzungsbau entschließt, wie dies in großzügiger Weise die Firma Carl Zeiß in Jena getan hat. Für die Ausnutzung stand das Saalegefälle zur Verfügung, das von der Göschwitzer Eisenbahnbrücke bis zur Wehrkrone des Rasenmühlwehres in Jena reicht. Auch das feste Streichwehr mit 90 m Kronenlänge, Abb. 1, und einer am rechten Ufer eingebauten Floßgasse war vorhanden. Ferner war am linken Ufer ein Kanal von 9,5 m Breite eingebaut, der den vorhandenen Turbinen, einer 60 pferdigen Girard-Turbine aus dem Anfang der achtziger Jahre und zwei 75 pferdigen Francis-Turbinen aus dem Jahre 1903, das Wasser zubrachte und durch einen 9,5 m breiten und 1200 m langen Ablaufgraben in die Saale zurückführte.

Abb. 1. Lageplan der Wasserkraftanlage Burgau.

Maßstab 1 : 1500.

Die alte vorhandene Anlage diente zum Betrieb einer Holzschleiferei und -sägerei, der inzwischen eingestellt worden ist.

In der Erkenntnis, daß der Saale bei technisch richtigem Ausbau unvergleichlich mehr nutzbare Arbeit entzogen werden könne, und um festzustellen, wie weit sich die Ausnutzung überhaupt treiben lasse, wurden zunächst die Wassermengen und zugehörigen Gefälle nach jahrelangen täglichen Beobachtungen zusammengestellt und in Schaulinientafeln aufgezeichnet, Abb. 2.

Vergegenwärtigte man sich nun an Hand dieser Schaulinien, daß durch Turbinen insgesamt 6958400 PS-st im Jahre gewonnen werden können, wovon bisher höchstens 1500000 PS-st ausgenutzt worden waren, was einem Ausnutzungsfaktor von 0,215 gleichkommt, so mußte man gestehen, daß von einer eigentlichen Ausnutzung der vorhandenen Wasserkraft bislang noch nicht die Rede sein konnte; und doch, wieviele der älteren Anlagen sind jetzt noch in ähnlich ungenügender Weise ausgebaut! Insbesondere war auch hier und ist meistens unvollkommen ausgenutzt die Arbeit, die bei starkem Mittelwasser und leichtem Hochwasser zu Tal geht.

Früher ging man mit der Ausnutzung nicht so hoch wie heutzutage, weil die Wasserkraftanlage meistens als selbständige Energiequelle auf-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Wasserkraftmaschinen und Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

trat, während sie jetzt vielfach und in durchaus wirtschaftlicher Weise in Verbindung mit einer Wärmekraftquelle betrieben wird; da nun aber der Leistungsbedarf für die meisten Industriezweige sich nahezu gleichbleibt, so durfte die als selbständige Energiequelle verwendete Wasserkraftanlage nicht stärker ausgebaut werden, als es der jeweils geringsten Leistung der Flußwasserkraft entspricht, wie sie sich im allgemeinen im Sommer, d. h. bei niedrigem Wasserstand, einstellt. Ganz anders stellt sich aber die Ausbaumöglichkeit, wenn zur Wasserkraft eine Wärmekraftquelle ergänzend hinzutritt. Diese gestattet, die im Laufe des Jahres veränderliche Leistung des Wassers auf den verlangten gleichbleibenden Wert zu ergänzen, der durch die Arbeitsmaschinen bestimmt wird. In diesem Falle muß angestrebt werden, möglichst die ganze Arbeit, die der Fluß während eines Jahres abgeben kann, zu verwerten. Eine obere Grenze ist der Ausnutzung erst dadurch gezogen, daß die durch den vergrößerten Ausbau ebenfalls vergrößerten Betriebskosten der PS-Stunde unter Berücksichtigung normaler Verzinsung und Abschreibung höchstens den Kosten einer PS-Stunde bei Wärmekraftbetrieb gleichkommen dürfen. Für den besondern Fall der elektrischen Kraftübertragung, der auch hier vorliegt, dienen als Vergleichstelle die für das Dampf- und das Wasserkraftwerk gemeinsamen Sammelschienen, von denen der Strom weitergeleitet wird.

Zu den Anlagekosten für eine Wasserkraft-PS-Stunde sind also nicht nur die Kosten der Wasserkraftanlage, sondern auch die Kosten der gesamten elektrischen Anlage, d. h. die Kosten des Stromerzeugers, der Kabel, Schaltanlagen, Transformatoren, sonstiger Einrichtungen und der etwa erforderlichen Fernleitung bis zu den gemeinsamen Sammelschienen zu rechnen, und gleichzeitig sind die elektrischen Verluste zu berücksichtigen, die in der Kraftübertragung bis zu den Sammelschienen entstehen. Dieser Erwägung Rechnung tragend, einigte man sich für die Neuanlage der Firma Carl Zeiß auf den praktischen Ausnutzungsfaktor:

$$\frac{\text{ausgenutzte Arbeit} = 5\,278\,400 \text{ PS-st}}{\text{durch Turbinen insgesamt ausnutzbare Arbeit} = 6\,958\,400 \text{ PS-st}} = 0{,}76.$$

Dieser Faktor mag mit Rücksicht darauf, daß der obere Flußlauf der Saale zurzeit noch keine Staubecken enthält, vielleicht etwas hoch gewählt sein; nimmt man aber an, daß im oberen Saalegebiet in absehbarer Zeit Talsperren entstehen werden, so ist die Ausnutzung schon allein dieses Umstandes wegen nicht zu hoch gegriffen. Im vorliegenden Falle ist aber auch ohne Rücksichtnahme auf Talsperren die

Abb. 2. Schaulinien der Wassermengen und Gefälle der Saale bei Burgau.

Abb. 8 bis 11. Turbinen- und Regeltransmission der Turbinenanlage Burgau.

Maßstab 1 : 120.

Schnitt *A-B*.

Schnitt *C-D*.

Wirtschaftlichkeit deswegen gesichert, weil eben die so gewonnene Arbeit in den Werken der Firma Carl Zeiß zur Ergänzung der aus Kohle erzeugten Arbeit dient und somit auf Brennstoffersparnisse hinwirkt. Bedenkt man nämlich, daß die Brennstoffkosten in Jena etwa mit 2,5 ₰/PS-st an den Sammelschienen zu bewerten sind, so ergeben diese an den Turbinenwellen gemessenen 5 278 400 PS-Stunden, Tag- und Nachtbetrieb vorausgesetzt, von denen wegen der Verluste in Turbinenübersetzung, Stromerzeuger und Fernleitung an den Sammelschienen noch 4 150 000 PS-st übrig bleiben, eine jährliche Ersparnis von 104 000 ℳ. Da sich anderseits die Gesamtkosten der Wasserkraftanlage — Stromlieferung bis zu den Sammelschienen des Dampfkraftwerkes — mit 550 000 ℳ bewerten lassen, so stehen dieser Ersparnis für das erste Betriebsjahr Jahresausgaben in ungefähr folgenden Beträgen gegenüber:

Abb. 3 bis 7. Turbinenanlage Burgau.

Schnitt *a-b*.

1, Verzinsung des Anlagekapitals mit 5 vH . . 27 500 ℳ
2) Abschreibung:
a) auf Bauten . . . . 15 000 ℳ
b) » Maschinen . . . 25 000 » . . . 40 000 »
zu übertragen 67 500 ℳ

Uebertrag 67 500 ℳ
3) Kosten für Schmierung, Unterhalt und Ausbesserungen . . . . 10 000 »
4) Maschinenwärter . . . . 9 000 »
Jahresausgaben insgesamt 86 500 ℳ,

Maßstab 1 : 300.

Schnitt c-d.

Schnitt e-f.

Ansicht vom Oberwasserkanal aus.

und somit bleibt über die normale Verzinsung hinaus noch ein Gewinn von 17500 ℳ übrig. Damit ist auch bewiesen, daß das für den vergrößerten Ausbau der Wasserkraftanlage aufgewandte Kapital die zulässige Grenze jedenfalls noch nicht erreicht hat.

Bemerkenswert ist auch das Verhältnis zwischen der Arbeit, die durch Turbinen überhaupt dem Fluß entzogen werden kann, und der theoretisch vorhandenen Gesamtarbeit, die im Flusse jährlich zu Tal geführt wird. Dieses Verhältnis beträgt für die Saale bei Jena 0,71, d. h. im denkbar günstigsten Falle könnte mit modernen Turbinen dem Flusse nicht mehr als 0,71 seiner Gesamtarbeit entzogen werden. Bezieht man weiter die im vorliegenden Falle tatsächlich gewonnene Arbeit auf das theoretische Arbeitsvermögen, welches dem Fluß innewohnt, so ergibt sich ein theoretischer Ausnutzungsfaktor von $\frac{5\,278\,400}{9\,816\,600} = 0{,}54$.

Ueber dieses Verhältnis im vorliegenden Falle hinauszugehen, immer vorausgesetzt, daß keine Talsperren im Oberlauf der Saale errichtet sind, hat, wie oben gezeigt, deshalb keinen Zweck mehr, weil man so ziemlich an die Grenze gelangt ist, von der ab die mechanische Arbeit sich fast ebenso vorteilhaft durch Kohle in den bereits vorhandenen Dampfmaschinen erzeugen läßt.

Die vorliegende Aufgabe wurde nach dem Vorschlage von Amme, Giesecke & Konegen, A.-G. in Braunschweig, gelöst, die auch den Auftrag erhielt. Gewählt wurde die Anordnung mit drei stehenden Turbinen gleicher Laufradgröße, aber mit verschiedenen Umlaufzahlen, entsprechend dem auftretenden niedrigen, mittleren und hohen Gefälle; die Turbinen arbeiten durch Kegelräder auf eine gemeinschaftliche wagerechte Vorgelegewelle, an deren einem Stirnende ein Stromerzeuger sitzt, Abb. 3 bis 13.

Der Betrieb mit diesen Turbinen vollzieht sich so, daß

1) bei kleiner Wassermenge und hohem Gefälle von rd. 2,8 m Turbine I allein arbeitet und eine höchste Leistung von 440 PS bei 47,1 Uml./min an der senkrechten Welle entwickelt,

2) bei mittlerer Wassermenge und mittlerem Gefälle von rd. 2,5 m Turbine I und II zusammen arbeiten und eine höchste Leistung von 650 PS bei 41,5 Uml./min entwickeln,

3) bei großer Wassermenge und niedrigem Gefälle von rd. 2,1 m bis 1,7 m Turbine I, II und III zusammen arbeiten und eine höchste Leistung von 850 PS bis 670 PS bei 37,5 Uml./min entwickeln.

Die Uebersetzungen sind so gewählt, daß die wagerechte Vorgelegewelle und der Stromerzeuger unveränderlich 187 Uml./min machen; außerdem ist Turbine I noch mit einer zweiten Kegelradübersetzung versehen, die ermöglicht, sie ebenfalls bei großer Wassermenge und niedrigem Gefälle mit der sich bei höchstem Wirkungsgrad ergebenden Umlaufzahl, 37,5, laufen zu lassen und trotzdem wieder auf die Umlaufzahl des Stromerzeugers von 187 zu kommen.

Es mag hier auch gleich eingeschaltet werden, daß, weil die drei Turbinen zusammen ihre Leistung an einen einzigen Stromerzeuger abgeben, zur Regelung der drei Turbinen auch nur ein einziger gemeinschaftlicher Regler notwendig ist, s. Abb. 13. Diese Anordnung ist von der Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G. zum erstenmal im Jahre 1906 für die Aller-Kraftwerke der Stadt Celle vorgeschlagen und ausgeführt worden. Da nach dem vorliegenden Beispiel viele andre neuzeitliche Anlagen errichtet worden sind und es sich also um eine eigenartige Ausbildung einer modernen Anlage mit Niederdruckturbinen handelt, so wird dieses Beispiel auch allgemein Aufmerksamkeit erregen.

Abb. 12 und 13. Turbinenhaus.

Ausführung.

1) Der **Zulaufkanal**, Abb. 1, 14 und 15, beginnt dort, wo Burgauer Brücke und Wehr zusammenstoßen. Die letzte linksufrige Brückenöffnung, die den Einlaufkanal überbrückt, mußte auf 14,7 m verbreitert werden, damit sie die größte Wassermenge von 41,4 cbm noch bequem durchläßt. Die Wassergeschwindigkeit beträgt alsdann, da ein Durchflußquerschnitt von 38,8 qm vorhanden ist, 1,07 m/sk. Sobald das Wehr mit seinem 30 cm hohen beweglichen Aufsatz versehen ist, sinkt diese Geschwindigkeit entsprechend der auf 43,2 cbm erhöhten größten Wassermenge auf 0,96 m/sk herunter. Bis zum Turbinenhause verbreitert sich der Kanal allmählich auf 22 m; seine Länge beträgt 72 m.

Zum Abschluß des Zulaufkanales wurde auf der Oberstromseite des betreffenden Brückenfeldes eine eiserne Einlaufschütze von 14,84 m Breite eingebaut, Abb. 15 bis 21. Um die Schütze stets in entlastetem Zustand anheben zu können, ist die Abschlußtafel mit 2 kleinen Hülfsschützen versehen, die gestatten, den Zulaufkanal bis zur Stauhöhe auszufüllen. Die Kanalschütze wird sodann an den beiden Stirnenden je durch einen Mann aufgewunden. Die Windwerke bestehen je aus einem Stirnrad und einem selbsthemmenden Schneckengetriebe in Verbindung mit Zahnstangen. Es wurden Zahnstangen statt Ketten gewählt, damit die Tafel kräftig auf die Grundschwelle gepreßt werden kann. Die Schützentafel besteht aus genieteten Blechträgern, ist oberstromseitig gewölbt und mit 8 mm dicken Blechtafeln versehen und unterstromseitig mit gelochtem Eisenblech abgedeckt. Sie

Abb. 16 Einbau der eisernen Schütze im Oberwasserkanal.
Maßstab 1 : 300.

ist durch einen umlaufenden Holzrahmen abgedichtet, der sich unten und an den Seiten gegen einen Rahmen aus Profileisen legt und sich oben gegen eine hölzerne Hochwasser-Schutzwand stützt.

2) Der **Rechen** ist unmittelbar oberhalb der Turbinen-Einlaufschützen eingebaut und hat eine mittlere Breite von 21,9 m bei 60° Schrägstellung der Stäbe im Aufriß, Abb. 4 bis 7 und 22. Die lichte Weite zwischen den Stäben beträgt 20 mm, die Rechenstablänge 4085 mm. Die Stäbe sind nach einem besondern Profil[1]) gewalzt, s. Abb. 23 und 24, durch das Gefällverluste infolge von Kontraktion vermieden und Verstopfungen durch Laubwerk usw. verhindert werden sollen. Wird nämlich ein aus solchen Profilstäben bestehender Rechen mit der Rechenharke gereinigt, so ergeben sich nur zwei Möglichkeiten: entweder werden die Schwimmstoffe von der Harke gefaßt und mit nach oben genommen, oder sie werden durch die engste Stelle durchgedrückt und schwimmen dann durch die Turbine ab; in beiden Fällen bleibt der Rechen für den Wasserdurchfluß frei.

Der lichte Durchgangsquerschnitt des Rechens beträgt 41 qm, die Wassertiefe beim Rechen 2,61 m, die größte Wassergeschwindigkeit zwischen den Rechenstäben 1,01 m/sk. Die einzelnen Stäbe werden in bekannter Weise durch Abstandhülsen und Bolzen zu leicht handlichen Feldern vereinigt. Als Widerlager des Rechens dienen wie üblich Unterstützungsböcke in Fachwerkkonstruktion, die sich teils auf die Sohle, teils unmittelbar auf die Zwischenpfeiler stützen. Die Schräglage im Grundriß dient außer zur Querschnittsvergrößerung dem Zweck, den Schwimmstoffen den

[1]) D. R. G. M.

Abb. 14. Querschnitt des Zulaufkanales bei der linkseitigen Brückenöffnung der Saale. Maßstab 1 : 250.

Abb. 15. Einlaufschütze.

Abb. 17 bis 21. Einlaufschütze. Maßstab 1 : 100.

Abb. 17. Ansicht der Unterstromfläche mit Abdichtungsbalken.

Abb. 19. Schnitt *c-d*.

Abb. 21. Ansicht der Gleitschienen, in der Stromrichtung gesehen.

Abb. 18. Schnitt *a-b*.

Abb. 20. Grundriß der Aufzugvorrichtung.

Weg zur Freischütze zu weisen. Sinkstoffe dagegen stoßen an die 0,5 m hohe Rechenschwelle und werden dadurch ebenfalls zur Freischütze geleitet.

3) Einlauf- und Freilaufschützen. Die drei Turbineneinlaufschützen für 2,18 m Wassertiefe und 5,5 m l. W. sind als Doppelschützen mit Hochwasserschild ausgeführt, Abb. 5 bis 7 [1]). Diese Schützen werden durch Handräder vom Maschinensaal aus gehoben und gesenkt, s. a. Abb. 12, was dem Maschinenwärter die Bedienung wesentlich erleichtert. Zwischen den Schützen und dem Maschinenhaus ist ein mit Holztafeln gedeckter Zwischenraum von 1 m gelassen worden, damit man bei geschlossenen Schützen die spiralförmigen Turbinenkammern leicht begehen kann.

Abb. 22. Turbinenanlage, von stromaufwärts gesehen.

Abb. 23 und 24. Profil der Rechenstäbe. Maßstab 1 : 2.5.

Die Freischütze hat bei einer Breite von 2,5 m eine Gesamthöhe von 5,3 m. Sie ist in der Höhe geteilt. Die obere Hälfte der Schütze mit 2,9 m Höhe dient zum Ablassen von Schwimmstoffen; sie wird also hauptsächlich gesenkt. Die untere Hälfte mit 2,65 m Höhe dient zum Ablassen von Sinkstoffen. Die beiden Schützentafeln überdecken sich auf 0,25 m Höhe. Die Oberkante liegt 149 m über Normal-Null, also 2,27 m über der festen Wehroberkante. Bis zu diesem Spiegel ließe sich mithin noch alles Wasser, das der Kanal zubringt, durch die Turbinen verarbeiten.

[1]) s. a. Z. 1911 S. 764.

Jede Tafelhälfte kann für sich durch ein Doppelwindwerk mit zwei Zahnstangen gehoben und gesenkt werden. Für jede Schütze ist ein Handrad vorgesehen. Die Windwerke sind aber so konstruiert, daß je zwei von ihnen in einem gemeinschaftlichen Bock gelagert sind, und daß sich trotz der vier Windwerke nur zwei Lagerungen ergeben. Die Freischützen gleiten wie die Einlaufschützen in einem Gestell von Profileisen. Der größte Wasserdruck, der auf der Freischütze ruht, beträgt 13,5 t; dementsprechend sind Schütze, Führungen und Windwerke bemessen. Werden beide Schützenhälften angehoben, so wird bei Normalwasser ein Abflußquerschnitt von 8,3 qm und bei Hochwasser ein solcher von 13,3 qm freigelegt. Zwischen der Leerlaufschütze und dem Ufer ist noch eine Fischtreppe errichtet, die unter dem Maschinenhause hindurch vom Ober- zum Unterwasser führt.

(Schluß folgt.)

Die Kohlenförder- und Stapelanlagen der Soc. Anon. les Transports de Savone.[1])

Von **Albert Pietrkowski.**

Die bedeutende und in rascher Entwicklung befindliche Industrie Oberitaliens ist bekanntlich vollkommen auf ausländische Kohle angewiesen, die auf dem Seeweg über die Häfen von Genua und Savona eingeführt wird. Diese beiden Hafenstädte liegen dem von ihnen mit Kohle zu versorgenden Gebiet zwar räumlich recht nahe, sind von ihm aber durch einen steilen Höhenzug des Apennin getrennt, dessen Ueberwindung durch Förderwege bisher die größten Schwierigkeiten machte. Tatsächlich verfügt z. B. der Hafen von Savona nur über eine einzige — und dazu noch eingleisige — Eisenbahnstrecke zur Verbindung mit seinem Hinterlande. Besonders während der Wintermonate, wenn der Betrieb auf dieser schon an sich ungenügenden Strecke noch durch Witterungseinflüsse erschwert ist, traten daher Stockungen in der Kohlenbeförderung ein, durch welche die großen Industrieplätze Mailand, Turin usw. stark in Mitleidenschaft gezogen wurden und deren Wirkungen in neuester Zeit bei dem ständig wachsenden Verbrauch einen immer heftigeren, krisenartigen Charakter annahmen. In solchen Zeiten lagen in Savona und in Genua oft mehr als 30 Kohlenschiffe wochenlang fest, ohne löschen zu können. Die dadurch hervorgerufenen Verluste an Liegegeldern bezifferten sich, um nur ein Beispiel zu nennen, allein im Monat März 1909 auf 539160 Fr.

Abb. 1. Gründung der Fundamente für die Beladestation im Hafen von Savona.

An Bemühungen, diese unhaltbaren Zustände zu beseitigen, fehlte es naturgemäß

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

nicht, sie scheiterten jedoch sämtlich an den riesigen Kosten, welche die Anlage einer zweiten Eisenbahnstrecke und ein entsprechender Ausbau des Kais in Savona erfordert hätten, bis es den Ingenieuren Carrissimo und Crotti gelang, einen Plan auszuarbeiten, der ohne diese beiden kostspieligen Maßnahmen das Ziel zu erreichen gestattete. Dieser Plan fußte auf der Erwägung, daß der unwegsame gebirgige Teil, der den Meerbusen von Genua von der lombardischen Tiefebene trennt, nur verhältnismäßig schmal ist und sich daher die Möglichkeit bietet, die Kohle unmittelbar nach der Entlöschung über diese Strecke hinwegzubringen. Dazu bot sich als zweckmäßigstes Mittel naturgemäß die Drahtseilbahn dar. Um einen Ausbau der Kais im Hafen von Savona zu vermeiden, sollten die im Hafen verankerten Schiffe durch Leichter gelöscht werden, so daß nur eine kleine Siloanlage am Ausgangspunkt der Drahtseilbahn als Puffer zwischen der Zufuhr von den Schiffen und der Abfuhr notwendig wurde. Als Endpunkt der Drahtseilbahn wurde die Eisenbahnstation San Giuseppe gewählt, die in der Luftlinie etwa 17,5 km von Savona entfernt auf der Abdachung des Appennin nach der lombardischen Tiefebene zu liegt und durch zwei leistungsfähige Eisenbahnstrecken mit Turin und Mailand verbunden ist. Auch war in der Nähe dieser Station ebenes Gelände für große Stapelanlagen in reichem Maße vorhanden.

Abb. 2. Siloanlage mit Bockkranen.

Abb. 3 und 4. Bockkrane mit Klappkübel auf dem Betongerüst. Maßstab 1 : 200.

Dieser Plan umging also die vorher für notwendig gehaltene Erweiterung der Kaianlagen vollkommen, entlastete den Hafen von Savona mit seinen beschränkten Raumverhältnissen fast gänzlich von der Aufstapelung der Kohle und ersetzte auf dem gebirgigen Teile der Förderstrecke die Eisenbahn durch die in Anlage und Betrieb viel billigere und von Witterungseinflüssen fast vollkommen unabhängige Drahtseilbahn. Außerdem bot sich dabei noch der Vorteil, daß das Löschen der Schiffe wenigstens vorläufig der Handarbeit überlassen bleiben konnte, was zur Vermeidung von Schwierigkeiten mit den Arbeiter-Organisationen sehr wichtig ist.

Unter Mitwirkung der Firma J. Pohlig A.-G. in Köln wurden diese bemerkenswerten Vorschläge, welche bei der oberitalienischen Industrie die lebhafteste Zustimmung gefunden hatten, durchgearbeitet, wobei sich unüberwindliche Schwierigkeiten nach der technischen Seite nicht ergaben; insbesondere wurde festgestellt, daß die notwendige Förderleistung von 900 000 bis 1 200 000 t jährlich mit einer Pohligschen Drahtseilbahn ohne Schwierigkeiten erzielt werden könne.

Es bildete sich daraufhin am 14. Mai 1910 die Soc. Anon. les Transports de Savone mit dem Sitz in Brüssel, der vom italienischen Staat eine 70 jährige Konzession zum Betrieb des geplanten Unternehmens erteilt wurde.

Gleichzeitig wurde die Förderanlage als ein dem öffentlichen Interesse dienendes Unternehmen anerkannt und ihr damit die Rechte einer Staatsbahn eingeräumt. Der italienische Staat behielt sich außerdem das Recht vor, die gesamten Anlagen der Gesellschaft nach 15 Jahren in eigene Verwaltung zu nehmen.

Die Ausführung der Förder- und Verladeanlagen, die der Firma J. Pohlig A.-G. in Köln übertragen wurden, gestaltete sich, um zunächst ein zusammenhängendes Bild zu geben, folgendermaßen:

Die Leichterfahrzeuge sind für die Aufnahme je eines 30 t fassenden, als Bodenentleerer gebauten Kübels eingerichtet. Diese Kübel werden am Ufer durch Bockkrane herausgehoben und in Silos entleert, an welche sich die Beladestation der Drahtseilbahn unmittelbar anschließt. Diese Drahtseilbahn, die rd. 17,5 km lang ist, läuft in San Giuseppe in eine rd. 900 m lange Hängebahn aus, die teils über Silos und teils über offenen Lagerplätzen angelegt ist, und auf welche die Wagen der Drahtseilbahn übergehen. Aus den Silos wird die Kohle in die Eisenbahnwagen unmittelbar durch Abzapfen umgeladen, während sie von den Lagerplätzen zum Umladen erst wieder durch fahrbare, mit Greiferkatzen ausgerüstete Verladebrücken aufgenommen werden muß.

Abb. 5 bis 7. Beladestation und Silo in Savona.
Maßstab rd. 1 : 600.

Die ganze Stapel- und Förderanlage setzt sich also aus drei Hauptteilen zusammen:

1) der Krananlage und den Silos im Hafen von Savona mit den Leichterfahrzeugen,

2) der Drahtseilbahn Savona-San Giuseppe und

3) der Stapel- und Umladeanlage in San Giuseppe.

Die Siloanlage im Hafen von Savona ist, um möglichst wenig nutzbaren Raum am Ufer fortzunehmen, vollkommen ins Wasser hinausgebaut. Sie ruht auf einem Betonfundament, Abb. 1, und ist selbst vollkommen in Eisenbeton hergestellt. Die 24 Silozellen haben (7×8) qm Querschnitt und 9 m Höhe, wobei der Auslauftrichter nicht mitgemessen ist. Jede Zelle faßt 500 cbm = 400 t Kohle. Ueber diesen Silos laufen in einer Höhe von 18 m über dem Wasserspiegel drei Bockkrane, Abb. 2, welche auf einem Vorbau, der durch Säulen getragen wird, an der Wasserseite des Gebäudes soweit herausgefahren werden können, daß sie die Kübel aus den Leichterfahrzeugen aufzunehmen vermögen. Jedes der Leichterfahrzeuge trägt einen einzigen Kübel von 30 t Fassungskraft. Es sind dies Klappkübel, Abb. 3 und 4, deren Hälften an ihrem oberen Rande mittels einer durchgehenden Achse zusammengeheftet sind und die sonst keine Sicherung haben, durch die sie in beladenem Zustande geschlossen gehalten würden. Eine derartige Sicherung ist überflüssig, da infolge der besondern Ausbildung des Querschnittes keine Druckkomponente auftreten kann, welche imstande ist, die Kübelhälften auseinanderzudrücken. Die Krane haben ein Hauptwindwerk und zwei Hülfswindwerke, die sämtlich von einem gemeinschaftlichen Hubmotor aus angetrieben werden. An dem Hauptwindwerk hängt ein Querbalken, der mit Schäkeln an der Gelenkachse der Kübel angreift. Die an den beiden Hülfswindwerken hängenden Querstücke fassen an den Außenkanten der Kübel an. Zum Heben des Kübels werden alle drei Windwerke gekuppelt und gemeinsam in Bewegung gesetzt; zum Entladen werden die beiden Hülfswindwerke festgehalten und das Hauptwindwerk gesenkt, wodurch sich der

Abb. 8. Profil der Drahtseilbahnstrecke.
Maßstab 1 : 900.

Abb. 9. Stützen auf der Strecke.

Abb. 10. Endstation in San Giuseppe.

Kübel öffnet. Die Krane werden elektrisch angetrieben. Der Hubmotor jedes Kranes leistet 150 PS; er hebt den 40 t schweren beladenen Kübel mit einer Geschwindigkeit von 12 m/min und bewegt sowohl das Hauptwindwerk wie die beiden Hülfswindwerke. Verfahren wird der Kran durch einen Motor von 45 PS mit einer Geschwindigkeit von 50 m/min, die Katze durch einen Motor von 14 PS mit einer Geschwindigkeit von 25 m/min. Für den Antrieb wird Gleichstrom von 250 V verwendet, der durch eine oben auf der anschließenden Seilbahnstation befindliche Umformeranlage aus Drehstrom von 22000 V hergestellt wird. Eine Pufferbatterie gleicht die starken Schwankungen im Stromverbrauch aus.

Die Leichterfahrzeuge, welche die gefüllten Kübel heranbringen, sind vollkommen in Eisen gebaut und mit doppelter Steuerung am vorderen und hinteren Ende versehen. Sie werden ebenfalls elektrisch angetrieben, und zwar durch einen 10 pferdigen Motor, der von einer kleinen Sammlerbatterie gespeist wird, die während der Zeit aufgeladen wird, in der die Fahrzeuge zum Löschen vor den Silos liegen.

Die Beladestation der Drahtseilbahn schließt unmittelbar an das Silogebäude an, s. Abb. 5 bis 7, und die unter den Ausläufen der Silozellen gefüllten Seilbahnwagen werden auf Hängeschienen mit der Hand in die Station geschoben, wo sie sich selbsttätig mit dem Zugseil kuppeln und ihre Fahrt über die Seilbahnstrecke antreten. Die Drahtseilbahn ist 17366 m lang; ihr Verlauf in der senkrechten Ebene geht aus Abb. 8 hervor. Die Bahnstrecke setzt sich aus fünf Teilstrecken zusammen, an deren Verbindungspunkten Zwischenstationen eingeschaltet sind. Die Strecke 1 von 4900 m Länge läuft von der Endstation San Giuseppe bis zur Station Sella. Auf dieser Strecke wird bei km 4 die größte Höhe mit 520 m über dem Meeresspiegel erreicht. Darauf geht die Bahn in gerader Linie bis zur Station Cadibona in einer Länge von 3035 m und bis zur Station Ciatti in einer Länge von 5500 m weiter. An die Strecke 3 setzt die 2829 m lange Strecke 4 bei Ciatti unter einem Winkel von rd. 111° an. Bei Station Lorenzo befindet sich wieder ein Bruchpunkt der Strecke, und zwar setzt der letzte 1131 m lange Teil zwischen San Lorenzo und Savona unter einem Winkel von rd. 105° an. Der Höhenunterschied zwischen der Belade- und der Entladestation beträgt 350 m, die größte vorkommende Steigung 25 vH.

Die Strecke ist nach der bekannten Pohligschen Bauart ausgeführt. Das Gleis besteht aus verschlossenen Stahldrahtseilen; der Laststrang hat 50 mm, der Leerstrang 35 mm Dmr. bei einer Bruchfestigkeit von 95 kg/qmm. Dementsprechend hat das Lastseil eine Gesamt-Bruchfestigkeit von 140000 kg bei einem Gewicht von 13,6 kg/m, das Leerseil eine solche von 57650 kg bei einem Gewicht von 5,7 kg/m. Die Seile werden auf der Strecke von 208 Stützen in Eisenkonstruktion getragen, Abb. 9 und 10. Die größte Spannweite zwischen zwei Stützen beträgt 335 m, die größte Stützenhöhe, Fig. 9, 32 m. Der ganze Tragseilstrang ist in einzelne Abschnitte von durchschnittlich 1500 m Länge geteilt, die immer am einen Ende fest verankert sind und am andern Ende durch ein Gewicht in der notwendigen Spannung gehalten werden.

Das Zugseil hat 25 mm Dmr. und besteht aus Stahldraht von 180 kg/qmm Bruchfestigkeit; bei einem Gewicht von 2,25 kg/m hat es daher eine Gesamt-Bruchfestigkeit von 38500 kg.

Die Stationen, Abb. 11 und 12, sind ebenso wie alle andern Baulichkeiten der Anlage in Eisenbeton ausgeführt. Die Zwischenstationen sind zweistöckig, und zwar enthält das Erdgeschoß den Antrieb und die Transformatorenstation,

während durch das obere Geschoß die Wagen durchlaufen; eine Ausnahme macht nur San Lorenzo, Abb. 13 bis 14, wo der Antrieb oben liegt. Jede Antriebstation ist mit zwei Drehstrommotoren von je 180 KW ausgerüstet, von denen einer zur Reserve dient. Ihre Betriebspannung von 500 V wird durch Herabtransformieren des zugeführten, auf 22000 V gespannten Stromes erzeugt.

Abb. 15 gewährt einen Einblick in den Antriebraum der Station Cadibona. Sämtliche Antriebe sind mit einem Wechselvorgelege versehen, durch das die normale Betriebsgeschwindigkeit von 3 m/sk besonders bei Seilprüfungen auf 1 m/sk herabgesetzt werden kann.

Die Endstation San Giuseppe, Abb. 10 und 16 bis 19, ist so hoch gelegt, daß sich die ankommenden Wagen sofort in der notwendigen Höhe befinden, um über die Silos laufen zu können. In dem dreistöckigen Gebäude, Abb. 18, befinden sich im ersten und zweiten Stockwerk Verwaltungsräume und im Erdgeschoß eine Ausbesserungswerkstatt. Diese Werkstatt ist mit dem dritten Stockwerk, in das die Wagen einlaufen, durch einen Aufzug verbunden, so daß die aus-

Abb. 11 und 12. Zwischenstation Sella.
Maßstab rd. 1 : 500.

Abb. 13 und 14. Zwischenstation San Lorenzo.
Maßstab rd. 1 : 500.

besserungsbedürftigen Wagen in bequemster Weise herunter- und hinaufgeschafft werden können.

An die Endstation der Drahtseilbahn schließt unmittelbar eine ausgedehnte Hängebahnanlage an, deren Gleisstränge zum Teil über den Silos und zum Teil auf einer 900 m langen Hochbahn verlaufen; die Gleisanordnung ist aus Abb. 16 und 17 vollkommen ersichtlich. Die Hochbahn ist wie alle Bauwerke der Anlage ganz aus Eisenbeton hergestellt. Sie wird von hohlen Säulen von 1,40 m Dmr. und rd. 16 m Höhe getragen, die in Abständen von 100 m stehen. Alle 100 Meter ist die Brücke wegen der Längenausdehnung durch Temperaturunterschiede unterbrochen. An diesen Stellen beträgt der Abstand der Säulen nur 8 m. Die beiden Gleise für Hin- und Rückfahrt auf der Brücke liegen parallel zueinander in 4 m Abstand.

Die Seilbahnwagen werden auf der Hochbahn mittels eines endlosen Seiles bewegt, das über den Hängeschienen angeordnet ist und sich in Gabelmitnehmer einlegt, die an den Laufwerken der Wagen angebracht sind. Es erhält seine Bewegung durch einen liegenden Antrieb, der sich ungefähr in der Mitte der Hochbahn befindet und durch einen Motor von 35 PS betätigt wird. An den beiden Enden der Hochbrücke ist das Seil um Scheiben geführt. Nur auf der den Silos zugewandten Seite der Hochbahn läuft es jedoch gerade durch; auf der dem Lagerplatz zugewandten Seite ist es rechtwinklig zur Hochbahn in zwei Schleifen abgelenkt, die über die beiden fahrbaren Verladebrücken hinweglaufen, die weiter unten ausführlich besprochen werden.

Abb. 15. Antrieb der Station Cadibona.

Ein besonderes Interesse nehmen die Wagen der Drahtseilbahn in Anspruch, deren Konstruktion aus Abb. 20 und 21 ersichtlich ist. Sie sind für 1000 bis 1100 kg Kohle gebaut und haben in beladenem Zustand ein Bruttogewicht von rd. 1500 kg. Die Bewegung derartig hoher Einzellasten an Drahtseilbahnen mittels der früher üblichen zweirädrigen Laufwerke ist bekanntlich wegen der unverhältnismäßig großen Seilabnutzung nicht wirtschaftlich, und man hat schon lange in solchen Fällen, z. B. bei der Beförderung von Grubenwagen mittels Drahtseilbahn, wobei Bruttogewichte der Wagen bis zu 1200 kg vorkommen, Doppellaufwerke verwendet. Diese Doppellaufwerke, bestehend aus zwei lose miteinander gekuppelten Einzellaufwerken, konnten jedoch nur bei Bahnen mit ganz geringen Neigungen Verwendung finden, da bei ihnen die pendelnde Aufhängung des Lastbehälters große Schwierigkeiten macht. Um nämlich eine pendelnde Aufhängung zu ermöglichen, muß an den Laufwerken erst ein Verbindungsträger aufgehängt werden. Die Baulänge derartiger Wagen wird dadurch sehr groß und verlangt hohe Einfahrtprofile an den Stationen. Ferner ist der große Radstand dieser Doppellaufwerke beim Fahren durch wagerechte Kurven in den Stationen sehr hinderlich, ganz abgesehen von dem unkonstruktiven und daher schlecht zu handhabenden Bau der Wagen.

Diese Mißstände führten zur Konstruktion des Pohligschen Vierrad-Laufwerkes[1]), dessen Grundzüge von mir in

Abb. 16 und 17. Aufriß und Grundriß der Endstation San Giuseppe.

Maßstab 1 : 1500.

12,0 8,0 A von Savona 8,0 3,0

[1]) D. R. P. Nr. 196884.

Abb. 18 und 19.

Längsschnitt und Querschnitt der Station San Giuseppe, von *A* (in Abb. 17) aus gesehen.

Maßstab 1 : 400.

dieser Zeitschrift 1912 S. 1174 dargelegt worden sind. Die guten Erfahrungen, die mit diesem Laufwerk bei zahlreichen schweren Bahnen gemacht worden waren, gaben die Gewißheit, daß es sich auch hier bei dem ungewöhnlich hohen Wagengewicht von 1500 kg bewähren werde. Abb. 20 und 21 zeigen, daß in der Zwischenzeit auch noch konstruktive Fortschritte bei diesem Laufwerke gemacht worden sind. Der bemerkenswerteste ist die Ausbildung des für die Pohligsche Bauart charakteristischen, über den Laufrollen angeordneten Verbindungsträgers als hohlen Stahlgußkörpers von annähernd elliptischem Querschnitt, der ein außerordentlich hohes Widerstandsmoment gegen Verdrehung hat. Ferner wurde der hohen Förderlast durch eine besonders kräftige Ausbildung des Gehänges Rechnung getragen, welches hier

Abb. 20 und 21.

Seilbahnwagen mit Pohligschem Vierrad-Laufwerk.

zum erstenmal statt aus Flacheisen aus U-Eisen hergestellt ist. Außerdem gab die große Betriebsgeschwindigkeit von 3 m/sk Veranlassung, das Gegengewicht des Hebels der Klemmvorrichtung zweiseitig zu lagern, eine Anordnung, die durch Gebrauchsmuster geschützt ist. Zum Kuppeln der Wagen mit dem Zugseil dient die bewährte Universal-Klemmvorrichtung; außerdem tragen die Laufwerke noch einen Gabelmitnehmer, auf den bereits oben hingewiesen wurde. Die Wagenkasten sind durch eine Gabelfalle gegen zufälliges Umkippen gesichert und haben außerdem eine Vorrichtung zum selbsttätigen Kippen. Die Laufrollen drehen sich in Kugellagern.

Der Betrieb auf der Entladestation der Drahtseilbahn spielt sich folgendermaßen ab:

Die gefüllt ankommenden Seilbahnwagen kuppeln sich in der Station selbsttätig vom Zugseil ab und werden darauf mit der Hand auf den Hängebahngleisen über eine der Silozellen gebracht und entleert. Soll die Entleerung nicht über den Silos, sondern über dem Lagerplatz erfolgen, so werden sie mit der Hand bis an die Einkuppelstelle der Seilförderung auf der Hochbahn gefahren und kuppeln sich mittels der Gabel selbsttätig an das Seil, nachdem vorher der Arbeiter die Sicherungsfalle der Kasten ausgelöst hat. Die Wagen laufen nunmehr an dem Seil auf der Hochbahn entlang und treten auf eine der fahrbaren Verladebrücken über, auf denen sie je nach der Einstellung der Entladeanschläge an beliebigen Stellen selbsttätig entleert werden.

Die beiden Verladebrücken, Abb. 22 bis 25, haben eine Spannweite von 60 m und eine Fahrbahnlänge von 85 m. Von den Stützen ist die der Hochbahn zugewendete fest, die andre als Pendelstütze ausgebildet. Jeder Fuß der festen Stütze ruht auf vier Paaren von Laufrädern, die auf normalspurigem Doppelgleis laufen und durch einen Motor von 50 PS angetrieben werden. Die beiden Füße der Pendelstütze haben Laufwerke mit je zwei Paaren von Laufrädern, die sich ebenfalls auf Normalspurgleis bewegen und zu ihrem Antrieb einen Motor von 25 PS erfordern. Die beiden Stützen werden also unabhängig voneinander angetrieben, und zwar erfolgt ihre Steuerung sowie der Ausgleich etwa verschiedener Fahrgeschwindigkeiten von einem in die feste Stütze eingebauten Führerstand aus. Die Fahrgeschwindigkeit der Brücke beträgt 15 m/min. An dem Brückenträger sind drei Fahrbahnen angeordnet: erstens die Fahrbahn für die Greiferkatze, die mittels Konsolen am Untergurt aufgehängt ist, zweitens die Fahrbahn für die Seilbahnwagen, welche auf seitlichen Auskragungen des Untergurtes ruht, und drittens die Fahrbahn für die Trichter, in die sich die Seilbahnwagen entleeren. Die Fahrbahn dieser Trichter besteht aus zwei Schienen, von denen die eine in der Mitte des Brückenträgers, die andre an den Konsolen der Katzenfahrbahn angebracht ist. Die Trichter, die durch ein eigenes Triebwerk mit 3pferdigem Motor mit einer Geschwindigkeit von 24 m/min verfahren werden können, haben zwei rd. 6 m lange Schurren, um eine zu große Sturzhöhe der Kohle zu vermeiden. Die untere Hälfte dieser Schurren ist aufklappbar. Die Greiferkatze ist mit einem Fahrmotor von 23 PS und einem Hubmotor von 93 PS versehen, mit denen eine Fahrgeschwindigkeit von 180 m/min und eine Hubgeschwindigkeit von 50 m/min erreicht wird. Als Greifer werden zwei Kettengreifer Huntscher Bauart von 4 cbm Inhalt verwendet, welche eine stündliche Umladeleistung von 80 bis 100 t ermöglichen. Die Greifer schütten die aufge-

Schnitt *a-b*.

nommene Kohle in Trichter von (4 × 5) qm oberer Oeffnungsweite, die am vorderen Ende der Brücke über den Eisenbahngleisen fest angebracht sind.

Die Umleitscheiben für das Förderseil befinden sich nicht unmittelbar auf dem festen Brückenträger, sondern auf einer vorn am Brückenträger gelenkig befestigten Bühne, die ein gewisses Spiel in senkrechter und wagerechter Bewegung zuläßt, so daß die beim Verfahren der Brücken unvermeidlichen Lagenunterschiede gegenüber der festen Hochbahn unschädlich gemacht sind.

Es ist beabsichtigt, die beiden Verladebrücken später durch je eine 57 m lange Anschlußbrücke zu verlängern. Die Anordnung dieser Anschlußbrücke ist aus Abb. 17 ersichtlich.

Die Silos in San Giuseppe haben 48 Zellen von (5 × 5) qm Querschnitt und 5 m Höhe. Jede dieser Zellen faßt daher 100 t und die ganze Siloanlage 4800 t Kohle. Der Lagerplatz ist 60000 qm groß und vermag 300000 t Kohle aufzunehmen.

Die ganze umfangreiche Anlage wurde in einem Zeitraume von wenig über einem Jahre hergestellt. Im März 1911

Abb. 22 bis 25. Verladebrücke in San Giuseppe.

Maßstab 1 : 400.

60 m

wurde mit dem Bau der Fundamente für die Stationen begonnen, und im Juni 1912 liefen bereits die ersten Seilbahnwagen über die Strecke. Bei der vollkommenen Unwegsamkeit des ganzen Geländes, durch welches die Drahtseilbahn führt, und infolge des Mangels aller mechanischen Förderanlagen war die Beförderung der Materialien zu den Baustellen mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft. Sand, Zement und Steine mußten in kleinen Ladungen durch Maulesel herbeigebracht werden, von denen etwa 120 Stück ständig unterwegs waren. Für die Beförderung der Seile wurden Ochsen verwendet, Abb. 26, und zwar in der Regel 6 Paare Ochsen für eine Rolle. Der Fortgang der Arbeiten wurde außer durch diese Förderschwierigkeiten noch durch den ungewöhnlich kalten Winter erschwert. Besondere Schwierigkeiten machte auch das Ausziehen der Seile über das stark wechselnde Gelände hin, wozu durchschnittlich 120 Mann notwendig waren.

Abb. 26. Beförderung eines Seilbundes.

Die ganze Anlage kann in ihrem jetzigen Ausbau jährlich 900 000 bis 1 200 000 t Kohle fördern. Sie wird, sobald sich die Notwendigkeit dazu herausstellt, was in sehr kurzer Zeit der Fall sein dürfte, durch den Bau einer zweiten parallel zur ersten liegenden Drahtseilbahn von genau gleichen Abmessungen, sowie durch Verdopplung der Silos und Verladevorrichtungen im Hafen von Savona auf die doppelte Leistungen vergrößert werden. Dann wird sie also 2 400 000 t im Jahr fördern können und zu diesem Zweck im Hafen von Savona eine nutzbare Kailänge von nur 80 m erfordern.

Die glänzende Lösung der Förderschwierigkeiten im Hafen von Savona durch diese Anlage wird am besten dadurch ersichtlich gemacht, daß vor ihrer Inbetriebnahme 1 m Kailänge eine Entladung von 750 t im Jahre gestattete, während jetzt auf 1 m Kailänge 30 000 t jährlich entladen werden können.

Zusammenfassung.

Es werden die von J. Pohlig A.-G. in Köln gebauten Förder- und Umladeanlagen der Soc. Anon. les Transports de Savone in Savona beschrieben. Diese Anlagen setzen sich aus drei Teilen zusammen:

1) aus einem Silo von rd. 10 000 t Fassungsraum im Hafen von Savona, der von drei Bockkranen von je 40 t Tragkraft bedient wird;

2) aus einer Pohligschen Drahtseilbahn von 17,5 km Länge zwischen dem Hafen Savona und der Eisenbahnstation San Guiseppe. Die Seilbahn ist für eine Förderleistung von 1 200 000 t im Jahr eingerichtet;

3) aus einem Silo für rd. 5000 t und einem offenen Lagerplatz für rd. 300 000 t. Der Lagerplatz wird durch eine 900 m lange Hochbahn und zwei fahrbare Verladebrücken von je 85 m Länge bedient.

Kalt-Kreissägemaschinen mit hoher Arbeitsleistung.[1]

Die Verwendung von Kaltsägemaschinen zum Trennen von Metallen nimmt zu, seit es gelungen ist, das arbeitende Werkzeug aus Schnellstahl herzustellen und die Maschinen dementsprechend kräftig zu bauen. Nachstehend sind einige gangbare Bauarten und Sonderausführungen beschrieben, die ein Bild von der vielseitigen Anwendung dieser Maschinen geben. Ihre Leistungen beweisen, daß die Kaltsäge in bezug auf wirtschaftliches Arbeiten den Wettbewerb mit anderen Werkzeugmaschinen erfolgreich aufgenommen hat. Die beschriebenen Maschinen sind Erzeugnisse der Maschinenfabrik Gustav Wagner in Reutlingen und dieser durch Patente geschützt.

Abb. 1. Arbeitsweise der Kaltsägemaschine.

Vorschub des Sägeblattes

fest gespanntes Arbeitsstück

Abb. 4. Selbsttätige Sägenschärfmaschine.

Das Werkzeug stellt bei Verwendung von Schnellstahl einen Fräser mit eingesetzten Zähnen dar, auch entspricht die Arbeitsweise hinsichtlich Drehrichtung und Vorschub vollständig der Fräsmaschine, Abb. 1. Wie bei großen Fräsern stößt die Herstellung des Blattes aus einem Stück auf Schwierigkeiten, da auftretende Spannungen und dergl. schädlich wirken und bei starken Beanspruchungen leicht Brüche auftreten. Dies hat zu der Bauart nach Abb. 2 und 3 geführt, bei der jeder Zahn für sich in das aus weicherem Stahl hergestellte Stammblatt eingesetzt ist. Etwa ausbrechende Zähne können daher leicht ersetzt werden. Das Nachschleifen erfolgt auf dem Rücken; die

Abb. 2 und 3. Kaltsägeblatt »Rapid« mit eingesetzten Zähnen aus Schnellstahl.

wechselseitige Abschrägung

wechselseitige Abschrägung

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 5. Antrieb durch einfaches Schneckengetriebe.

Abb. 6. Antrieb mit Doppelschnecken- und Stirnräderübersetzung.

Abb. 8. Verstärkter Doppelschneckenantrieb.

gestrichelte Linie zeigt, wie weit ein Blatt abgenutzt werden kann. Damit die Zähne leichter in das Arbeitstück eindringen, sind sie wechselseitig abgeschrägt, wodurch auch eine leichtere Spanentfernung gewährleistet wird. Da der Schnellstahl den Schnitt lange hält und bei rechtzeitigem Schärfen immer nur Bruchteile von Millimetern weggenommen werden, so ist die Lebensdauer des Sägeblattes groß. Zum Nachschärfen der Blätter dient die in Abb. 4 dargestellte Maschine, die nach dem Einstellen selbsttätig arbeitet und auch das wechselseitige Abschrägen der Zähne besorgt. Das Sägeblatt wird durch ein Schneckengetriebe, Abb. 5, angetrieben. Da die Höhe m der mit einem Sägeblatt zu schneidenden Stücke von der Ausladung des Getriebes abhängig ist, so werden seine Teile möglichst klein gehalten. Mit dem gewöhnlichen Schneckengetriebe lassen sich nur beschränkte Kräfte übertragen, zumal wenn der Durchmesser des Schneckenrades nicht genügend groß gewählt wird.

Für die Uebertragung größerer Kräfte ist der in Abb. 6 und 7 dargestellte Antrieb mit Doppelschnecken geeignet. Auf der Antriebwelle sitzen 2 Schnecken a und c mit den Schneckenrädern b und d. Das Schneckenrad b sitzt auf derselben Achse wie das Zahnrad f; das Schneckenrad d ist mit dem Zahnrad h verbunden, die Zwischenwelle e trägt ein Zahnrad g. Das Schneckenrad d arbeitet unmittelbar auf die Sägeblattachse, das Schneckenrad b mittels der Zahnräder f, g, h. Jedes Schneckengetriebe überträgt die Hälfte der Antriebkraft; daher läßt sich bei gleichen Abmessungen des Getriebes und bei derselben Beanspruchung gegenüber der Anordnung nach

Abb. 7. Schlittenkopf mit Doppelschnecken- und Stirnräderübersetzung.

a Schnecke zum Schneckenrade b (in Abb. 6 sichtbar)
c Schnecke zum Schneckenrade d
e Zwischenwelle
f, g, h Stirnräder
i Sägeblatt
k Unterstützung des Schlittenkopfes

Abb. 11. Abnehmbare Unterstützung des Schlittenkopfes.

Abb. 5 die doppelte Kraft einleiten.

Eine noch stärkere Bauart zeigt Abb. 8. Hier befinden sich Zahnräder auf beiden Seiten der Schneckenräder; zudem ist noch eine Uebersetzung eingeschaltet. Die allgemeine Anordnung ist ähnlich wie in Abb. 6 und 7, das Sägeblatt wird aber

Führung des Werkzeugschlittens.

Abb. 9.

Abb. 10.

ohne Drehbeanspruchung der Sägeblattachse unmittelbar durch das mit dem Trieb i in Eingriff stehende Zahnrad h angetrieben. Die Bauarten Abb. 6 bis 8 arbeiten ohne Schnecken-Enddruck. Dieser ist in Kraft umgesetzt, so daß sich für das gesamte Getriebe ein verhältnismäßig hoher Wirkungsgrad ergibt.

Das Verhältnis zwischen Sägeblattdurchmesser und Schneckenraddurchmesser bestimmt die Stärke des Antriebes und die Höhe m der Arbeitstücke, die auf der Maschine gesägt werden können. Da der Durchmesser des Sägeblattes für die ganze Maschine maßgebend ist, so ergibt sich, daß diese Getriebe eine ungewöhnlich hohe Arbeitsleistung der Maschinen bei verhält-

——— Kaltsägen mit Blättern aus Werkzeugstahl ——— Rapidsägen mit Zähnen aus Schnellstahl

Abb. 12. Schnittzeiten für I-Profileisen.

Abb. 13. Schnittzeiten für Rundmaterial (Siemens-Martin-Stahl, Härte IV). Mittelwerte aus Beobachtungen im werkstattmäßigen Betrieb.

Abb. 14. Stromkosten eines Sägenschnittes bei I-Profileisen. (Schnittzeiten nach Abb. 12 zugrunde gelegt.)

Abb. 15. Stromkosten eines Sägenschnittes für Rundmaterial (Siemens-Martin-Stahl, Härte IV). (Schnittzeiten nach Abb. 13 zugrunde gelegt).

nismäßig geringem Eigengewicht ermöglichen, weil sie ein Mehrfaches an Kraft gegenüber dem einfachen Schneckengetriebe übertragen.

Wichtig sind ferner einige Einzelheiten im Aufbau der Maschinen. Um eine gute Führung des Werkzeugschlittens zu erreichen, ist dieser als Vierkant ausgebildet, Abb. 9. Bei höheren Leistungen und Beanspruchungen wird diese Führung nach Abb. 10 verstärkt, die den Vorteil eines geringeren Flächendruckes an den Kanten aufweist. Außerdem ist es nach der Abnutzung möglich, den Keil auszuwechseln und dadurch die Führung wieder passend zu machen. Damit das Blatt bei ausgezogenem Schlitten ruhig arbeitet, kann der Kopf eine Unterstützung erhalten, wie in Abb. 11 ersichtlich. Bei Gehrungsschnitten muß

Abb. 16. Stromkosten für 1 qcm Schnitt bei I-Profilen. (Schnittzeiten nach Abb. 12 zugrunde gelegt).

Abb. 17. Stromkosten für 1 qcm Schnitt bei Rundmaterial. (Schnittzeiten nach Abb. 13 zugrunde gelegt.)

diese Unterstützung entfernt werden, damit der Schlittenkopf mit dem Sägeblatt in den betreffenden Winkel eingestellt werden kann.

Um einen gleichmäßigen Angriff des ganzen Sägeblattumfanges auch bei ungleich abgenutztem Blatt zu erreichen, und um das Ausreißen einzelner Zähne zu vermeiden, wenn im Arbeitsstück harte Stellen vorkommen, oder wenn die ungleiche Querschnittsverteilung wechselnden Vorschub erfordert, ist die Schaltung mit einer nachgiebigen Mutter versehen, die bei plötzlich auftretendem großem Widerstand den Vorschub selbsttätig ausrückt. Diese Vorrichtung ersetzt das Gefühl des Arbeiters bei Handschaltung vollkommen und verhindert eine Ueberanstrengung der Maschine mit Sicherheit. Für die Schonung der Werkzeuge ist sie von wesentlicher Bedeutung.

Abb. 18. Im Dauerbetrieb mögliche Leistungen im Verhältnis zu den Mittelwerten aus dem werkstattmäßigen Dauerbetrieb nach Abb. 12 bis 17.

Der Schaltdruck ist durch ein verschiebbares Gewicht leicht einstellbar; zum Antrieb der Schaltspindel dienen bei größeren Maschinen Doppelexzenter mit verstellbarem Hub.

Die Maschine wird in der Regel von vorn bedient, so daß ein Arbeiter mehrere zugleich besorgen kann; die Auslösung nach dem Schnitt erfolgt selbsttätig. Besonderer Wert ist auf kräftige Spannvorrichtungen gelegt, die zudem das Aufspannen der verschiedensten Querschnitte von Arbeitstücken ermöglichen. Für das Abschneiden gleichgroßer Stücke ist ein verstellbarer Anschlag vorhanden.

Abb. 19. Kaltsägemaschine »Rapid Einfach«.

Die in Abb. 12 bis 17 dargestellten Leistungen usw. sind Mittelwerte aus Messungen während des werkstattmäßigen Betriebes. Das Verhältnis dieser Werte zu den bei ständiger Wartung und Verwendung von gutgeschärften Sägeblättern im Dauerbetrieb möglichen Höchstleistungen geht aus Abb. 18 hervor.

Außer den Leistungen und Schnittkosten für einige häufiger vorkommende Querschnitte nach Abb. 12 bis 15 sind noch besonders die Schaulinien Abb. 16 und 17 bemerkenswert. Diese zeigen deutlich, daß die Wirtschaftlichkeit größerer Maschinen auch beim Trennen kleinerer Querschnitte vorhanden ist.

Uebrigens werden bei kleinen Querschnitten die nicht zu langen Stangen vorteilhaft bündelweise zusammengespannt, woraus sich in allen Fällen eine wesentliche Erhöhung der Leistung ergibt.

Die Schnittgeschwindigkeit richtet sich nach dem zu trennenden Stoff und beträgt zwischen 10 und 100 m/min. Außer Schmiedeeisen, Gußeisen, Stahl, Stahlguß usw. werden Kupfer, Nickel und ihre Legierungen mit Vorteil auf den Kaltsägen getrennt, ferner auch Vulkanfiber und eine Reihe andrer Stoffe.

Abb. 20.
Kaltsägemaschine »Rapid Doppelt« mit 1010 mm Blattdurchmesser.

Abb. 21.
Kaltsägemaschine »Rapid Doppelt«, Modell F.

Beschreibung einiger ausgeführter Maschinen.

Die nachstehend beschriebenen Kaltsägen zeigen in erster Linie die Vielseitigkeit ihrer Anwendung. Von den verschiedenen Bauarten ist je eine beliebige Maschine abgebildet.

Die Kaltsäge »Rapid Einfach« nach Abb. 19 wird mit 360 und 510 mm Sägeblatt-Durchmesser für rechtwinklige Abschnitte ausgeführt. Schwerer ist die Kaltsäge »Rapid Doppelt«, Abb. 20, mit 1010 mm Sägeblattdurchmesser. Sie wird mit 510 bis 1400 mm Dmr. für rechtwinklige Abschnitte gebaut. Diese Maschine ist für die stärkste Beanspruchung bemessen und bildet die gangbarste Bauart für beliebige Querschnitte.

Abb. 21 zeigt eine Kaltsäge »Rapid Doppelt« mit 810 mm Sägeblattdurchmesser, die mit 2 Blättern ausgerüstet ist, um lange Blöcke aus Elektrostahl an den Enden rechtwinklig zu beschneiden. Der 20 pferdige Motor sitzt auf dem Gestell eines Patent-Stufenrädervorgeleges »Ideal«, Bauart Wagner, das mit Rücksicht auf die wechselnde Härte der Arbeitstücke 5 Schnittgeschwindigkeiten einschalten kann. Außerdem sind noch 6 Schaltgeschwindigkeiten vorhanden. Die Maschine wiegt mit Motor und Vorgelege rd. 8,5 t.

Die in Abb. 22 dargestellte Maschine dient dazu, gleichzeitig 7 Stücke aus einem Stück rechtwinklig abzuschneiden. Ein Elektromotor von 40 PS arbeitet auf eine Haupt-

Abb. 22.
Sechsfache Kaltsägemaschine »Rapid Doppelt« zum gleichzeitigen Zerschneiden von Rund- und Vierkantblöcken in 7 Stücke.

Abb. 23. Kaltsägemaschine Modell »Extra stark« von 710 mm Blattdurchmesser.

welle, von der aus 6 gleichgroße Kaltsägemaschinen mit 510 mm Sägeblattdurchmesser angetrieben werden. Jede Maschine ist für sich ausrückbar. Die Länge der abzuschneidenden Stücke beträgt zwischen 620 und 950 mm. Die Maschine wiegt 11,5 t insgesamt. Solche Sägen sind für Werkstätten, die in kurzer Zeit eine große Anzahl gleicher Stücke für Preß- und Schmiedestücke herstellen müssen, zweckmäßig.

Sollen rechtwinklige und schräge Schnitte ausgeführt werden, so wird der Schlittenkopf der Maschine mit dem Sägeblatt drehbar angeordnet. Diese Bauart wird mit Blattdurchmessern von 210 bis 1850 mm für die verschiedensten Zwecke ausgeführt. Eine Maschine zum Abschneiden von Gußtrichtern ist in Abb. 23 dargestellt. Der Aufspanntisch ist mit Nuten versehen und hat Längs-, Quer- und Höhenverstellung. Die Schlittenführung ist verstellbar, damit die Ausladung des Sägenkopfes nach Möglichkeit klein bleibt.

Die Maschine hat 710 mm Sägeblattdurchmesser und wiegt 3,2 t, der Kraftbedarf beträgt beim Abschneiden von hartem Stahlguß 8 PS.

Abb. 25. Kaltsägemaschine mit »Rapid«-Sägeblatt von 1500 mm Dmr.

Für flache Stücke ist die Bauart nach Abb. 24 geeignet, die eine Maschine mit 1200 mm Sägeblattdurchmesser hauptsächlich zum Absägen von Trichtern an Lokomotiv-Radsternen und ähnlichen Gußstücken zeigt. Die drehbare Aufspannplatte erspart das Umspannen der Arbeitsstücke; die Schlittenführung kann man verstellen, um den Schlittenhub klein zu halten. Um die Trichter dicht am Gußstück abschneiden zu können, ist das Sägeblatt nicht mit vorstehendem Flansch, sondern mittels versenkter Schrauben befestigt. Die Maschine wiegt mit Aufspannplatte und Motor 10,5 t, der Motor leistet 21 PS.

Für schwere Stahlgußstücke ist die Ausführung nach Abb. 25 bestimmt, die mit Sägeblattdurchmessern bis 1850 mm ausgeführt worden ist. Der Schlittenhub beträgt 1200 mm, Drehung und Höhenverstellung des Schlittens erfolgen mechanisch. Das Blatt ist wie in Abb. 24 befestigt, außer-

Abb. 24. Kaltsägemaschine »Extra stark« mit 1200 mm Blattdurchmesser.

Abb. 26. Kaltsägemaschine zum Schneiden von Blechen.

dem zur genauen Einstellung des Schnittes unabhängig vom Schlitten einige Zentimeter auf seiner Achse verstellbar, so daß die Trichter möglichst dicht an ihrer Grundfläche abgetrennt werden können. Die Maschine eignet sich zum Abschneiden von Trichtern an sperrigen Stücken und wiegt 18 t. Der Antrieb überträgt 25 PS. Mit 1500 mm Sägeblattdurchmesser können rechtwinklige Schnitte bis 650 auf 530 mm und runde bis 500 mm Dmr. ausgeführt werden.

Zum Trennen von Platten dient die Bauart Abb. 26 für Arbeitstücke bis zu 6 m Breite. Die dargestellte Maschine schneidet Bleche bis zu 1 m Breite bei unbegrenzter Länge rechtwinklig oder schräg, je nach der Einspannung, ab.

Für schwere Schmiedestücke, wie Kurbelwellen usw., ist die Bauart Abb. 27 bestimmt. Bei 1850 mm Sägeblattdurchmesser können Schnitte bis 700 mm Tiefe in Material von 900 mm Dicke ausgeführt werden. Der Abstand der beiden Maschinen voneinander ist so verstellbar, daß die Entfernung der beiden gleichzeitig ausgeführten Schnitte zwischen 500 und 1000 mm betragen kann. Die Maschine wiegt 33 t. Zum Antrieb dient ein 35 PS-Motor.

Abb. 27.
Doppelte Kaltsägemaschine mit »Rapid«-Sägeblättern von 1850 mm Dmr.

Diese Maschine ist die schwerste bis jetzt von G. Wagner gebaute, doch ergibt sich aus den Anforderungen des Großmaschinenbaues und der Hüttenwerke, daß die Entwicklung noch keineswegs abgeschlossen ist.

Zusammenfassung.

Der Bau von Kalt-Kreissägemaschinen mit hohen Arbeitsleistungen bei Verwendung von Schnellstahl für Werkzeuge. Darstellung von Sägeblattantrieben, die infolge geringer Abmessungen das Schneiden von verhältnismäßig hohen Materialstücken gestatten, wodurch das Eigengewicht der Maschinen im Verhältnis zur Leistung und der Kraftverbrauch ungewöhnlich niedrig gehalten werden. Schaulinien der Leistungen, die aus Beobachtungen im werkstattmäßigen Betriebe gewonnen wurden. Verhältnis zur erreichbaren Höchstleistung. Darstellung einer Anzahl Ausführungen der Maschinenfabrik von Gustav Wagner in Reutlingen für verschiedene Zwecke.

Die vierte Pariser Luftschiffahrts-Ausstellung (Salon d'Aéronautique)

am 26. Oktober bis 10. November 1912.[1])

Von **Ansbert Vorreiter** in Berlin.

(Schluß statt Fortsetzung von S. 379)

Bei den in Frankreich gebauten Luftschiff- und Flugzeugmotoren mit feststehenden Zylindern herrscht die **V**-förmige Anordnung der Zylinder vor, während in Deutschland die Zylinder zu vieren oder sechsen in einer Reihe angeordnet werden.

Der verbreitetste Flugmotor mit feststehenden Zylindern ist der Renault-Motor, der in der kleinsten Ausführung mit acht Zylindern, Abb. 85, 40 PS leistet und ohne Ventilator für die Luftkühlung der Zylinder arbeitet, während die größeren Ausführungen mit großen Ventilatoren auf der Kurbelwelle ausgerüstet sind. Die nächst größere Bauart, Abb. 86 und 87, leistet mit acht Zylindern 50 PS, die größte, Abb. 88, mit zwölf Zylindern 100 PS. Bei allen Renault-Motoren wird die Schraube nicht von der Kurbelwelle, sondern von der halb so schnell umlaufenden Steuerwelle angetrieben. Diese Welle und ihre Antriebräder sind dementsprechend kräftig gehalten. Die Motoren können daher ungewöhnlich schnell, in der Regel mit 1600 Uml./min betrieben werden.

Abb. 85.
Renault-Motor ohne Ventilator von 40 PS mit 8 Zylindern.

Die Anordnung der Steuerung zeigen Abb. 86 und 87. Bemerkenswert ist der große Oelbehälter unter der Kurbelkammer. Unten im Oelbehalter ist die Pumpe eingebaut, der das Oel frei zufließt. Die Pumpe drückt das Oel zunächst durch einen außen am Kurbelgehäuse angebrachten Oelkühler und dann erst zu den verschiedenen Schmierstellen. Der Vergaser ist tief angeordnet, Abb. 85; dadurch ergeben sich lange Rohrleitungen vom Vergaser nach den Einlaßventilen, die man sonst gerade zu vermeiden bestrebt ist.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 85 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 86 und 87. Renault-Motor von 50 PS mit 8 Zylindern.
Maßstab 1 : 8.

Auch sind die Saugleitungen für die einzelnen Zylinder verschieden lang, was zu verschiedenen Füllungen der einzelnen Zylinder führen dürfte. Die langen Rohrleitungen sollen eine gute Mischung von Benzin und Luft ergeben. Damit der Vergaser nicht einfriert, wird die Luft an dem heißen Auspuffrohr der Zylinder vorbeigesaugt, so daß auch diese Leitung sehr lang wird. Die Zünddynamo ist über der Steuerwelle zwischen den Zylindern gelagert und so dem kühlenden Luftstrom des Ventilators ausgesetzt. Bei den größeren Motoren sind zwei Zünddynamos vorhanden. Die beiden größeren Motorarten werden im Flugzeug mittels zweier in das Aluminium-Kurbelgehäuse gesteckter Stahlrohre befestigt, Abb. 88. Für einen Motor mit Luftkühlung hat der Renault-Flugmotor einen geringen Benzinverbrauch (rd. 250 g/PS-st), ist aber verhältnismäßig nicht gerade leicht. Der 40-pferdige Motor wiegt 180 kg, der 100 pferdige Motor 290 kg. Gegenüber Motoren mit Wasserkühlung ergibt sich also, wenn man das Gewicht der Kühler mit dem Kühlwasser hinzurechnet, keine nennenswerte Gewichtersparnis; als Vorteil bleibt daher gegenüber wassergekühlten Motoren nur die Einfachheit infolge Fortfalls von Pumpen und Kühler mit den zugehörigen Rohrleitungen.

k Oelkühler *m* Zündmagnet *n* Steuerwelle *o* Oelpumpe *p* Ansatz für die Schraubennabe *r* Befestigungsrohre *v* Ventilator für die Kühlung

Dank der kräftigen Ausführung und der leistungsfähigen Ventilatoren haben sich die Motoren bisher gut bewährt; sie sind die einzigen, die in Frankreich neben den Gnôme-Motoren weiter verbreitet sind.

Der neue Motor von 40 PS, Abb. 85, der keinen Ventilator, sondern nur einen Blechschild hat, der die Luft fangen und gegen die Zylinder richten soll, dürfte nur für einsitzige kleine und schnelle Eindecker geeignet sein, wobei die Schraube vor dem Motor umläuft und ihr Luftstrom die Zylinder kühlt. Bei den Motoren mit Ventilator ist dagegen der Flugzeugbauer in der Anordnung der Schraube unabhängiger; diese Motoren haben sich auch bei Farman-Zweideckern mit hinten liegender Schraube gut bewährt.

Die Fabrik von de Dion & Bouton baut jetzt neben ihrem älteren Luftschiff- und Flugzeugmotor mit Wasserkühlung auch

einen Motor mit Luftkühlung, Abb. 89, der im Aufbau große Aehnlichkeit mit dem Renault-Motor hat und mit 8 Zylindern 80 PS leistet. Er ist auch mit einem Ventilator für die Kühlung der Zylinder ausgerüstet. Für den Antrieb der Schraube ist ein besonderes Vorgelege vorhanden; man kann sie also mit beliebiger Uebersetzung treiben. Der Vergaser sitzt an der einen Seite der Kurbelkammer, und die Luft wird in seine Mischkammer durch Rohre gesaugt, die über dem Boden der Kurbelkammer quer hindurchgeführt sind, Abb. 90. Die Luft erwärmt sich an dem heißen Oel in der Kurbelkammer und kühlt dieses gleichzeitig ab. Beim Luftschiffmotor mit Wasserkühlung, Abb. 91, wird der Vergaser über dem Kurbelgehäuse zwischen den beiden Zylinderreihen angeordnet und durch das heiße Kühlwasser vorgewärmt.

Zur Vereinfachung der Rohrleitungen bei Anwendung einer einzigen Steuerwelle werden die Auspuffgase durch Kanäle, die in die Kühlmäntel der Zylinder eingegossen sind, auf die entgegengesetzte Seite der Zylinder geleitet. Dadurch werden die Ventile gut zugänglich. Anderseits führt man so dem Kühlwasser mehr Wärme zu, muß also einen größeren Kühler verwenden.

Abb. 88. Renault-Motor von 100 PS mit 12 Zylindern.

Abb. 89. Motor mit Luftkühlung von 80 PS mit 8 Zylindern von de Dion & Bouton.

Auch die Firma Laviator baut Motoren mit V-förmiger Anordnung der Zylinder, Abb. 92. Die Zylinder haben Kühlmäntel aus Kupfer und aufgeschraubte Ventilgehäuse. Die Ventile sind ineinander angeordnet, eine Bauart, die jetzt bei Flugzeugmotoren vielfach ausgeführt wird.

Abb. 90. Vergaser des Motors von de Dion & Bouton.

g Kurbelgehäuse
l Rohr für die Luftzuführung
v Vergaser
w Kurbelwelle
z Zylinder

Clerget hatte außer seinem Umlaufmotor einen Motor mit feststehenden Zylindern und Wasserkühlung ausgestellt, der 200 PS leistet und schon vielfach bei französischen Luftschiffen verwendet worden ist. Bei diesem Motor sind die Ventilstößel ineinander gesteckt, Abb. 93. Den Stößel *s* für das Auslaßventil bildet ein oben geschlitztes Rohr, das mittels Kipphebels *k* das Auslaßventil betätigt. Durch den Schlitz dieses Rohrstößels *s* greift eine Nase *t*, die am Stößel des Einlaßventiles sitzt und auf die Ventilspindel *v* wirkt. Jede Zylinderreihe wird durch einen besondern Vergaser gespeist, ebenso sind zwei Zünddynamos vorhanden.

Ineinander gesetzte Ventile zeigt auch der Flugmotor von Bertin, Abb. 94. Hier ist jedoch nur das Auslaßventil *a* gesteuert, das Einlaßventil *e* ist selbsttätig. Die Umkehr in der Abwärtsbewegung des Auslaßventiles unterstützt das selbsttätige Oeffnen des Einlaßventiles. Der Motor hat 8 Zylinder mit Luftkühlung, die in Gruppen von je zweien einander gegenüber liegen und zusammen ein Kreuz bilden. Die Zylinder haben Auspuffschlitze, die von den Kolben am Hubende geöffnet werden. Der Motor läßt sich aber schlecht regeln, weil beim Drosseln Luft durch die Auspuffschlitze angesaugt wird, die das frische Gemisch zu stark verdünnt. Auch der Motor von Panhard & Levassor, Abb. 95, hat jetzt V-förmige Zylinderanordnung. Jede Reihe von 4 Zylindern bildet dabei einen Block mit gemeinsamem angegossenem Kühlmantel und je einem Zu- und einem Ablaufrohr für das Kühlwasser. Wie beim Renault-Motor sitzt der mit zwei Düsen und einem Schwimmer versehene Vergaser tief. Die Fabrik baut auch Motoren von 50 und 100 PS mit stehenden Zylindern in einer Reihe, die einzeln hergestellt, mit Kühlmänteln aus Kupfer versehen und in die Ventilkammern eingeschraubt sind, Abb. 96. Solche Motoren sind wiederholt in die französischen Militär-Luftschiffe der Bauart Lebaudy eingesetzt worden.

Abb. 91. Wassergekühlter Motor von de Dion & Bouton.

Abb. 92.
Motor von 200 PS mit 8 Zylindern von Laviator.

Abb. 93.
Motor mit Wasserkühlung von 200 PS von Clerget.

Abb. 95.
Motor von 100 PS mit 8 Zylindern von Panhard & Levassor.

Luftschiffmotoren stehender Bauart führt endlich auch die Firma Chenu aus, deren Motoren in den »Zodiac«-Luftschiffen benutzt werden, Abb. 98. Je zwei von den sechs Zylindern sind zusammengegossen. Ein Doppelvergaser mit zwei Mischdüsen speist die gemeinsame Saugleitung der Zylinder. Da die Einlaßventile auf der einen und die Auspuffventile auf der andern Seite der Zylinder angeordnet sind, sind zwei Steuerwellen erforderlich, was man sonst gern vermeidet.

Abb. 94. Ventilanordnung des Motors von Bertin.

a Auslaßventil *e* Einlaßventil *k* Kipphebel

Die früher bei den Konstrukteuren von Flugzeugmotoren beliebte fächerförmige Zylinderanordnung, die zuerst von Esnault-Pelterie, später auch von Anzani und einigen deutschen Fabriken angewandt, dann aber zugunsten der sternförmigen aufgegeben worden ist, war im Pariser Salon nur noch durch Lamasson, Abb. 99, vertreten. Diese Anordnung ergibt ebenso wie die sternförmige Anordnung kurze und daher leichte Kurbelwellen und kurze Gehäuse, also erhebliche Ersparnis an Gewicht. Gegenüber der sternförmigen Anord-

Abb. 96.
Motor mit stehenden Zylindern von 80 PS von Panhard & Levassor.

Bei Luftschiffen der Bauarten »Astra« und »Clément-Bayard« hat man Motoren von Clément-Bayard verwendet. Neu ist der Motor mit 6 Zylindern in einer Reihe, Abb. 97, der 200 PS leistet und bei dem die Steuerwelle über den Zylindern gelagert ist. Da die Ventilspindeln sehr kurz sind, verwendet man weit gewickelte Kegelfedern, deren Windungen sich beim Oeffnen der Ventile ineinanderlegen und die sich nebenbei gut abkühlen. Je drei Zylinder werden durch einen gemeinsamen Vergaser gespeist, dessen Mischkammer durch das Kühlwasser vorgewärmt wird; ebenso sind zwei Zünddynamos vorhanden.

nung besteht ferner der Vorteil, daß kein Zylinder nach unten hängt und infolgedessen bei Schmierung mittels des von der Kurbelwelle abgeschleuderten Oeles durch übermäßigen Oelzulauf gefährdet würde. Seitdem man von der Spritzschmierung abgegangen ist und jeden Zylinder durch ein besonderes Rohr schmiert, ist diese Schwierigkeit beseitigt worden. Der Lamasson-Motor hat eine doppelt gekröpfte

Abb. 97.
Motor von 200 PS mit 6 Zylindern von Clément-Bayard.

Kurbelwelle, und auf jeden Zapfen wirken drei Zylinder. Da die Kurbelzapfen um 180° versetzt sind, wird ein ziemlich guter Massenausgleich erreicht. Nur die Auslaßventile werden gesteuert, die Einlaßventile sind selbsttätig. Die Saugrohre vereinigen sich in einer im Gehäusedeckel liegenden Kammer, so daß das frische Gemisch sich anwärmt und das Oel kühlt.

Abb. 98. Motor mit Kühler von 200 PS von Chenu.

Modellmotoren.

Für Flugzeugmodelle sind in letzter Zeit kleine Umlaufmotoren konstruiert worden, die durch Druckluft oder Kohlensäure getrieben werden. Solche Modellmotoren hatte die Firma »Cetonia« ausgestellt, Abb. 100.

Dieser kleine, von du Mosel in Paris konstruierte Umlaufmotor hat 8 einfach wirkende Zylinder, deren Kolben auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen der feststehenden Welle wirken. Er wird durch kleine Kolbenschieber gesteuert, die von einem gemeinsamen Exzenter betätigt werden. Die Zylinder haben 19 mm Bohrung bei 28 mm Hub; der Motor leistet bei 1700 Uml./min rd. 1 PS. Das Gewicht dieses Modellmotors beträgt einschließlich einer kleinen Stahlflasche mit Druckminderventil für Kohlensäure und eines Behälters für heißes Wasser zum Erwärmen der Kohlensäure, damit der Motor nicht einfriert, rd. 4 kg. Die kleine Kohlensäureflasche genügt für einen Lauf von 1 min Dauer. Bei mehreren Wettbewerben für Flugzeugmodelle hat sich dieser kleine Motor gut bewährt.

Abb. 99. Motor von 60 PS von Lamasson.

Die Firma Max Braune in Leipzig baut ebenfalls einen kleinen Motor »Cyclon« für Flugzeug- und Luftschiffmodelle mit 3, 5 oder 8 feststehenden Zylindern. Er wird in drei Größen geliefert, von $^1/_4$ PS bei rd. 300 g Gewicht, $^1/_2$ PS bei rd. 500 g Gewicht und 1 PS bei rd. 850 g Gewicht.

Abb. 100.
Modellmotor der Firma »Cétonia«.

Einschließlich der Stahlflasche, des Druckminderventiles und der Rohrleitung betragen die Gewichte 1,2 kg, 1,7 kg und 2,3 kg.

Ergänzung zur Beschreibung des Gnôme-Motors.

Die Société des Moteurs Gnôme hat jetzt eine neue Motorbauart auf den Markt gebracht, die in Paris nicht ausgestellt war, in der folgenden Zusammenstellung aber mit aufgeführt ist. Der neue Gnôme-Motor hat 9 Zylinder von 124 mm Bohrung bei 150 mm Hub und leistet bei

1200 Uml./min 100 PS; er soll die bisherige Bauart mit 14 Zylindern ersetzen. Dieser gegenüber hat der Motor mit 9 Zylindern viele Vorteile: ein sehr geringes Gewicht im Verhältnis zur Leistung (125 kg, d. s. 1,25 kg/PS), geringeren Brennstoff- und Oelverbrauch, einfachere Bauart, da alle Organe nur 9 mal statt 14 mal vorhanden sind. Es ist auch nur ein Magnet für die Zündung erforderlich. Die geringere Anzahl der Zylinder ergibt auch geringere Verluste durch den Luftwiderstand beim Umlaufen der Zylinder gegenüber der alten Bauart mit 14 Zylindern. Da alle neun Kolbenstangen an einem Kurbelzapfen angreifen, wird das Gehäuse kürzer, und dieser Motor kann wie der Motor mit 7 Zylindern freifliegend montiert werden.

Die Größen von 70 PS und 140 PS sollen in Zukunft nicht mehr gebaut werden. Infolge des geringen Hubes (120 mm) im Verhältnis zur Bohrung (130 mm) verbrauchen diese Motoren sehr viel Benzin.

Zusammenstellung der ausgestellten Motoren.

Aussteller	Leistung PS	Zylinderbohrung mm	Hub mm	Umlaufzahl der Kurbelwelle	Zahl der Zylinder	Gewicht kg	Anordnung der Zylinder
1) Umlaufmotoren.							
Burlat	35	95	120	950 [1])	8	85	Kreuz in
	60	120	120	940 [1])	8	120	vier
	75	120	170	940 [1])	8	140	parallelen
	120	120	120	900 [1])	16	225	Ebenen
Clerget	50	120	120	1200	7	90	Stern
Dhénain	12	60	70	1100	7	40	»
Esselbé	60	65	270	1200	1 [2])	95	Ring (ventillos)
Gnôme	50	110	120	1200	7	76	Stern
	70	130	120	1200	7	83	
	80	124	140	1200	7	87	
	100	110	120	1200	14	100	
	100 [3])	124	150	1200	9	125	
	140	120	120	1200	14	130	
	160	124	140	1200	14	140	
Le Rhône	50	105	140	1200	7	80	Stern
	80	105	140	1200	9	110	
	120	105	140	1200	14	140	
	160	105	140	1200	18	170	
Rossel-Peugeot	50	110	110	1150	7	75	Stern
Siva	45	83	96	800	8	75	»
Verdet	50 bis 60	112	120	1150	7	85	»
2) Motoren mit unbeweglichen Zylindern.							
A) Wasserkühlung.							
Chenu	50	110	130	1250	4	115	stehend
	90	110	130	1400	6	180	
	200	150	200	1100	6	420	
Clément-Bayard	40	100	120	1250	4	110	stehend
	70	120	140	1200	4	110	
	180	155	185	1200	6	?	
	200	190	230	?	4	?	
Clerget	50	110	120	1500	4	75	stehend
	100	140	160	1250	4	155	
	200	140	160	1250	8	225	V-Form
Dansette-Gillet	100	130	160	1000	6	250	stehend
	200	180	200	1000	6	250	
Dion-Bouton	150	125	150	1600	8	400	V-Form
Labor-Aviation	40	90	150	1300	4	100	stehend
	72	100	210	1300	4	160	
Laviator	120	145	175	1200	4	220	stehend
	250	180	230	1050	6	550	
	80	100	170	1200	8	125	V-Form
	120	114	160	1200	8	190	
	200	145	175	1100	8	325	
Panhard-Levassor	80	120	140	1300	4	160	stehend
	100	110	140	1300	8	200	V-Form
Rossel-Peugeot	100	140	140	1300	4	160	stehend
Salmson (Canton-Unnè)	80	120	140	1250	7	130	Stern
	100 bis 110	120	140	1250	9	160	
	300	155	200	1150	10	450	
	60	65	130	1000	7	90	Zylinder parallel zur Welle
	150	145	180	1000	7	?	Stern
B) Luftkühlung.							
Anzani	40	105	120	1300	5	70	Stern
	30	105	120	1300	3	55	Fächer
	45	90	120	1300	6	70	Stern
	60	105	120	1300	6	80	
	80 bis 90	90	130	1250	10	102	
Bertin	50	116	150	1100	4	60	Kreuz
	100	116	150	1100	8	96	
Dion-Bouton	80	100	120	1700	8	200	V-Form
Favata	45	110	120	1200	4	50	Kreuz
	90	110	120	1200	8	75	
	180	110	120	1200	16	160	
Lamasson	60	100	125	1250	6	95	Fächer
Rob. Esnault-Pelterie	95	110	160	1200	7	220	Stern
Renault	35 bis 40	75	120	900 [1])	8	110	V-Form
	70 bis 80	96	120	900 [1])	8	180	
	100	96	140	900 [1])	12	290	
3) Zweitaktmotoren.							
Laviator	65	100	130	1200	6	90	Stern (ventillos)
	80	100	130	1350	6	110	

[1]) der Schraubenwelle. [2]) 4 Kolben.
[3]) neueste noch nicht ausgestellte Bauart.

Zusammenfassung.

Die Entwicklung des Flugzeugbaues und die Organisation des Militärflugzeugwesens in Frankreich wird geschildert. Die ausgestellten Flugzeuge werden beschrieben und auf charakteristische Bauformen wird hingewiesen. Die Maße und sonstige wichtige Angaben der ausgestellten Flugzeuge werden zusammengestellt. Im zweiten Teil werden die französischen Motoren beschrieben, die in ihren Bauformen von den deutschen sehr abweichen. Schließlich werden die Hauptmaße und Gewichte usw. der Motoren zusammengestellt.

Einige Betrachtungen über Normalisationen im Wasserturbinenbau. [1])

Von Oberingenieur **Heinrich Baeschlin** in Braunschweig.

Die Entwicklung des Wasserturbinenbaues und namentlich die sehr lehrreichen Versuche der führenden Turbinenfirmen haben gezeigt, daß es nur durch Vereinheitlichung der Berechnungs- und Fabrikationsgrundsätze möglich ist, dieses Fachgebiet auszubauen, eine wirtschaftliche Fabrikation zu schaffen, die besten Wirkungsgrade zu erreichen und die erforderlichen baulichen Grundsätze zu wahren. Der Erfolg dieser wissenschaftlichen und praktischen Bemühungen war die Aufstellung von Normalien für Größenbe-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

rechnung, Wirkungsweise und Konstruktion von Maschinenteilen.

Für die Berechnung ist als erste Aufgabe zu untersuchen, in welche Verhältnisse

1) Wassermenge und Laufradabmessungen,

2) Umlaufzahl des Laufrades und Gefälle der Stauanlage

und als Folgerung hieraus

3) Laufradabmessungen und Gefälle

zu bringen sind, um bei Aufstellung von Berechnungsnormen, d. h. einheitlichen Grundsätzen für Größenfestlegung bei gegebenen Stauverhältnissen, folgendes zu erreichen:

1) den größten Wirkungsgrad,

2) für die Größenabstufungen möglichst geringe Gewichte,

3) Umlaufzahlen, die praktisch für alle sich ergebenden Laufradgrößen verwertbar sind.

Die Normalisierung für Entwurf und Ausführung muß mit der für die Berechnung Hand in Hand gehen. Abgesehen davon, daß sich die einzelnen Teile einer Turbine im allgemeinen immer wiederholen, ob die Maschine groß oder klein ist, ist doch gerade die Wahl der Größenverhältnisse des Laufrades im Vergleich mit dem Produkt: Wassermenge $\times$ Gefälle, auch für die Fabrikation grundlegend, weil es durch Reihenausführung möglich wird, die Preise ebenfalls zu vereinheitlichen. Mit andern Worten: während man früher im Turbinenbau beim Festlegen der Bauart und Größe einer Turbine nur auf die jeweils vorliegenden Verhältnisse und den zu stellenden Preis, nicht aber, oder nur in untergeordnetem Maße, auf den Gesamtwirkungsgrad der Anlage und die Anpaßfähigkeit der Umlaufzahl an die in Frage kommenden Betriebe Rücksicht genommen hat, zeigen die neuen Turbinenausführungen als Hauptmerkmal eine einheitliche und gesetzmäßige Größenabstufung. Hierdurch und durch die verbesserte Regelung und immer vorhandene Anpaßfähigkeit an den jeweiligen Leistungsbedarf der verschiedenen Kraftverbraucher wird die Wasserkraftmaschine erst zum Wettbewerb mit den sich durch vorzügliche Regelung auszeichnenden Dampf-, Gas- und sonstigen Maschinen befähigt.

Das Verfahren, nach festgelegten Grundsätzen Turbinen in Reihen zu bauen, kann aber, wie anfangs erwähnt, nur dann von Erfolg begleitet sein, wenn neben besten Wirkungsgraden auch noch Ersparnisse an Material und Arbeit erzielt werden.

Im nachfolgenden sollen einige in den Rahmen der besprochenen Normalisation gehörende herausgegriffene Punkte besonders erwähnt werden. Kennzeichnend für die Berechnung von Laufradreihen ist die sogenannte spezifische Umlaufzahl:

$$n_s = \frac{n}{H} \sqrt{\frac{N}{\sqrt{H}}},$$

worin n die Umlaufzahl, H das Gefälle in m und N die Leistung in PS ist.

Die spezifische Umlaufzahl ist für Laufräder einer Konstruktionsreihe unveränderlich, also unter Annahme einer gleichbleibenden Umfangsgeschwindigkeit und eines gleichbleibenden Verhältnisses von Laufraddurchmesser und Laufradbreite. Hierbei wird allerdings vernachlässigt, daß der Wirkungsgrad der kleinen Laufräder geringer als der der größeren einer Reihe angehörenden Räder ist; ebenso, daß die einzelnen Räder unter sich nicht ganz genaue geometrische Uebertragungen sind.

Auf Grund der früher angestellten Versuche und unter Berücksichtigung der ausgebildeten Bauarten hat sich ergeben, daß zum Unterschied von Schnell- und Langsamläufern diejenigen Laufräder als Normalläufer bezeichnet werden können, die

1) Schaufeleintrittwinkel von 90°,

2) rechnerische Austrittverluste von 5 bis 7 vH

und im Zusammenhange damit

3) Umfangsgeschwindigkeiten von rd. 3 m/sk, auf 1 m Gefälle bezogen,

aufweisen,

4) bei denen das Verhältnis Durchmesser zu Schaufeleintrittsbreite angenähert 3 : 1 ist.

Die Bezeichnung »Normalläufer« ist gewählt, weil diese Räder unter normalen Verhältnissen eben die besten Wirkungsgrade ergeben.

Für Räder dieser Gattung hat sich weiter gezeigt, daß die günstigsten Wirkungsgrade dann erreicht werden, wenn die Beaufschlagung rd. 80 vH beträgt und die Umlaufzahl im Verhältnis zum Gefäll und Raddurchmesser zu

$$n = \text{rd. } \frac{52}{D} \sqrt{H} \text{ (vereinfachte Geschwindigkeitsgleichung)}$$

angenommen wird.

Abb. 1. Schaulinien der Bremsversuche.

a_0 Leitschaufelöffnung

Abb. 2. Leistungs- und Wasserkurven der Versuchsturbine.

Die Kurven sind nach den umgerechneten Bremswerten mit einem Versuchslaufrad von 1100 mm Dmr. aufgestellt.

Den oben angegebenen Regeln für Größenverhältnisse, Winkelausführung, Beaufschlagungsgrade, Umlaufzahl und Wirkungsgrade von Normalläufern liegen eingehende Versuche an einer Francis-Radialturbine zugrunde, die mit stehender Welle im offenen Schacht eingebaut war, deren Leitvorrichtung mit Drehschaufeln ausgerüstet war und die durch einen Flüssigkeitsregler betätigt wurde. Der Laufraddurchmesser beträgt $D = 1100$ mm, die Schaufeleintrittsbreite $B = 365$ mm und der Schaufelwinkel am Eintritt $\alpha = 90°$.

Die Bremsversuche, denen genaue Wassermessungen, Pegelablesungen und Beobachtungen von Umlaufzahl und

Bremswerte des normalen Laufrades von 1100 mm Dmr.

a_0 Leitschaufelöffnung in mm
n_0 umgerechnete Umlaufzahl bei Leerlauf
n_1 umgerechnete Umlaufzahl bei Belastung
N_1 umgerechnete Leistung in PS
Q_1 umgerechnete Wassermenge in ltr/sk
η Wirkungsgrad in vH

a_0 mm	n_0 Uml./min		n_1 = 10	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
12,45	59,9	N_1	1,32	2,5	3,04	3,535	3,99	4,15	3,73	2,87	1,655					
		Q_1	435	449	452	453	452	447	440	430	414,5					
		η	22,72	41,75	50,48	58,45	66,25	69,72	63,55	50,0	29,3					
22,53	66,2	N_1	1,74	3,265		4,625	5,175	5,31	4,94	4,17	3,28	1,875				
		Q_1	560	570		572	570	564	554	542	527	510				
		η	23,3	42,95		60,72	68,05	70,65	66,85	57,72	46,72	27,55				
35,48	77,0	N_1	2,93	5,55		7,66	8,49	8,75	8,645	8,3		6,865		3,665		
		Q_1	821	835,5		842	842	840	834,5	827		800		745		
		η	26,75	49,78		68,25	75,72	78,2	77,72	75,3		64,3		36,9		
58,03	81,0	N_1	4,65	8.845		12,195		14,06	14,45	14,18	13.055	11,92		7,81		
		Q_1	1210	1238		1259		1268	1267	1264,5	1264,5	1270		1226		
		η	28,82	53,5		72,7		83,25	85,5	84,25	77,5	70,4		47,73		
81,33	85.0	N_1	5,62	9,855		13,35		16,24	17,495	18.5	18,61	17,4	14,755	12,745	9,955	6,26
		Q_1	1637	1674		1699		1710	1715,5	1727	1725	1690	1640	1595,5	1534,5	1448
		η	25,7	44,2		58,95		71,2	76,5	80,25	80,9	77,25	67,5	59,9	48,58	32,4

Füllungsgrad angegliedert wurden, sind in der Zahlentafel zusammengestellt und die kennzeichnenden Werte in Abb. 1 und 2 aufgetragen worden. Die Punkte der Schaulinien sind nach Umrechnung der durch die Versuche erhaltenen Werte für Wassermengen, Leistungen und Umlaufzahlen auf die Gefälleinheit von 1 m bestimmt worden.

Die erhaltenen Schaulinien für Leistung und Wirkungsgrad ergeben für die günstigste Beaufschlagung von 80 vH eine Umlaufzahl $n = 47{,}5$ Uml./min. Die Werte zeigen eine vollkommene Uebereinstimmung mit der vereinfachten Geschwindigkeitsgleichung.

Für den Entwurf einer Normalreihe von Laufrädern ist ihre Größenabstufung so zu wählen, daß mit Laufradgruppen von 2, 3 und 4 Rädern möglichst viele verschiedene Maschinenleistungen mit einer der spezifischen naheliegenden Umlaufzahl erreicht werden; denn mehr als 4 Laufräder können aus konstruktiven Rücksichten und der Platzverhältnisse wegen gewöhnlich nicht auf einer Welle vereinigt werden. Eine richtig angelegte Normalreihe von Laufrädern wird also bei einer zulässigen Abweichung in der Umlaufzahl von höchstens 15 vH nach unten und oben spezifische Umlaufzahlen bei Zwillings-, Dreifach- und Vierfach-Turbinen aufweisen, die aufeinander folgen, d. h. stetig sind. Hierdurch ist dann die Möglichkeit gegeben, alle Größen ausführen zu können, deren spezifische Umlaufzahlen zwischen dem kleinsten und größten Wert einer Konstruktionsreihe liegen. Um nach oben hin möglichst viel Aufgaben mit dieser Reihe lösen zu können, ist der Wert der spezifischen Umlaufzahl so groß wie möglich zu nehmen.

Es sei beispielsweise das Gefälle $H = 1$ m, $N = 17{,}8$ PS und $n = \frac{52}{1{,}1} \sqrt{H} = 47{,}5$ Uml./min, entprechend der erwähnten Versuchsturbine von 1100 mm Laufraddurchmesser. Hierfür ergibt sich eine spezifische Umlaufzahl

$$n_s = \frac{n}{H} \sqrt{\frac{N}{\sqrt{H}}} = \frac{47{,}5}{1} \sqrt{\frac{17{,}8}{\sqrt{1}}} = 200.$$

Setzt man sodann die zulässige Abweichung in der Umlaufzahl mit 15 vH ein, so ergibt sich für ein Laufrad

$$n_s = 170 \text{ bis } 230.$$

Für die Zwillingsturbine erhöht sich dieser Wert auf

$$\sqrt{2} \cdot 170 \text{ bis } \sqrt{2} \cdot 230,$$

es wird also $n_s = 240$ bis 325.

Für eine Dreifachturbine erhält man in entsprechender Weise

$$\sqrt{3} \cdot 170 \text{ bis } \sqrt{3} \cdot 230$$

oder $n_s = 300$ bis 400,

und für eine Vierfachturbine

$$n_s = 340 \text{ bis } 460.$$

Nach welchen Grundsätzen die spezifische Umlaufzahl für eine Normalreihe von Laufrädern zu bestimmen ist, dürfte das Gesagte dartun. Diese Bestimmung ist in Verbindung mit der Wahl der Schaufelwinkel und Geschwindigkeiten eines der wichtigsten Dinge im modernen Turbinenbau.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Württembergischer Bezirksverein.

Albert Melchior †

Am 13. März verschied in Nürtingen das Mitglied unseres Vorstandes Hr. Geh. Kommerzienrat Albert Melchior an den Folgen eines Schlaganfalles. Eine stattliche Anzahl von Mitgliedern des Vereines gab ihm das Geleite zur letzten Ruhestätte und legte Zeugnis davon ab, wie sehr sich der Verstorbene auch in unserm Vereine Sympathien zu erwerben gewußt hatte.

Albert Melchior war im Jahr 1844 in Bönnigheim geboren und nach dem Studium der Chemie am Polytechnikum in Stuttgart in die seit 1815 bestehende Spinnerei und Weberei von Heinrich Otto in Nürtingen eingetreten. Nachdem außer der Nürtinger Fabrik noch andre Werke gegründet waren, trat Melchior, der sich mit der Tochter des Geschäftsinhabers verheiratet hatte, 1872 als Teilhaber in die Firma ein, wobei er die Leitung der Fabrik Nürtingen übernahm. Schon im nächsten Jahre wurden die Betriebe von Unterboihingen und von Nürtingen getrennt und dieser unter der Firma Heinrich Otto & Söhne in Nürtingen selbständig weitergeführt. 1886 wurde die Firma in A. Melchior & Cie. umgewandelt, und unter der umsichtigen und tatkräftigen Leitung Melchiors entwickelte sie sich zu einer der blühendsten Württembergs, nachdem Melchior noch neue Fabrikanlagen in Neckartenzlingen, Neckarhausen und Frickenhausen errichtet hatte. Heute beschäftigt die Firma 830 Arbeiter und hat 59700 Spindeln, 580 Webstühle und 6700 Zwirnspindeln im Betrieb.

Mit der wachsenden Bedeutung seiner Firma wurden dem Verstorbenen auch mehr und mehr persönliche Ehrungen zuteil. Neben einer hohen Ordensauszeichnung wurde ihm vom König der Titel eines Geheimen Kommerzienrates verliehen und seit der Verfassungsreform war er als Vertreter der Handelskammer Reutlingen, Mitglied der ersten Kammer. Der genannten Handelskammer gehörte er lange Jahre als hochangesehenes Mitglied an und gleichzeitig wirkte er verdienstvoll im Schulrat des Technikums für Textilindustrie. Ebenso war er Mitglied des Organisationsausschusses für die Ma-

schinenbauschule, des Vorstandes des Württembergischen Revisions-Vereines, der Süddeutschen Textilberufsgenossenschaft, der Stuttgarter Industrie- und Handelsbörse und des Vereines süddeutscher Baumwollindustrieller. In allen diesen Ehrenstellungen war sein sachkundiger Rat stets willkommen und wurde seine verdienstvolle Mitarbeit hoch geschätzt.

Auch im Vorstande unseres Vereines war er mehrere Jahre tätig und hat sich durch seine sachkundige, interessevolle Beteiligung an dessen Verhandlungen und Bestrebungen dauernde Dankbarkeit und Wertschätzung erworben. Obschon er in seiner eigenen Firma eine große Arbeitslast zu bewältigen hatte, hat er doch nie den Blick und Sinn für die gesamten Interessen der vaterländischen Industrie verloren. Stets war er bereit, seine Arbeitskraft auch in den Dienst seiner Mitbürger und Berufsgenossen zu stellen und hat sich besonders viele Freunde durch seine gewinnende Liebenswürdigkeit sowie seine persönliche Bescheidenheit und Ehrenhaftigkeit erworben.

Der Württembergische Bezirksverein betrauert in dem Entschlafenen eines seiner geschätztesten Mitglieder und wird ihm ein ehrenvolles, dankbares Andenken bewahren.

Eingegangen 13. Februar 1913.

Bodensee-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1913 in Zürich.
Vorsitzender: Hr. Wachtel.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Zodel[1]), zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Büchy spricht über Groß-Dieselmotoren, deren Brennstoffe, Konstruktion und Anwendungsgebiet.

Eingegangen 11. und 27. Februar 1913.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Dalldorff. Schriftführer: Hr. Benjamin.
Anwesend 75 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Rosemann aus Mannheim (Gast) spricht über Verbrennungsmotoren für den Schiffsbetrieb[2]).

Sitzung vom 3. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.
Anwesend 40 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. A. Böttcher berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[3]).

Sitzung vom 21. Januar 1913.
Vorsitzende: Hr. Kroebel und Hr. Altschwager.
Schriftführer: Hr. Benjamin.
Anwesend 51 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder H. Maihak und Julius Diederichsen, zu deren Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Hr. Fischereidirektor Lübbert (Gast) spricht über die Technik der modernen Seefischerei.

Hr. Kroebel erstattet den Bericht des Vorstandes über die Tätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1912.

Ortsgruppe Lübeck.
Sitzung vom 12. November 1912.
Vorsitzender: Hr. Neumarck. Schriftführer: Hr. Flügel.
Anwesend 19 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 10. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Neumarck. Schriftführer: Hr. Flügel.
Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Nohr spricht über Leuchtfeuer[4]).

---

[1]) s. Z. 1913 S. 305.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 81 u. f.
[3]) s. Z. 1912 S. 1644.
[4]) Vergl. Z. 1905 S. 1878 mit Angabe weiterer Quellen; 1909 S. 922; 1910 S. 1916.

Eingegangen 4. und 13. Februar 1913.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Zorn.
Anwesend 20 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Konrad Engelke, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Plätzen erheben.

Hr. Fischer macht Mitteilungen über eine beim Härten gesprungene Walze.

Von 11 Walzen ließen sich 10 ohne Anstand härten, eine zeigte einen Riß. Die Welle wurde aufgebrochen. Es waren zwei von den Zapfen der Walze ausgehende Blasen mit blanken Flächen von den Bruchflächen zu unterscheiden.

Bei der Beurteilung des Zustandes metallener Gegenstände muß deren Lebensgeschichte, ihre Vorbehandlung berücksichtigt werden. Im vorliegenden Falle kann man nur schließen, daß die Walze aus Stahl gegossen und dann gepreßt werden ist, teils um sie zu verdichten, teils um sie roh zu gestalten. Beim Guß der Walze sind zwei Blasen solcher Größe entstanden, daß die Pressung sie nicht zu vernichten vermochte. Die Wärmeverteilung wurde durch die Blasenwände gestört, so daß bei dem raschen Abkühlen starke Spannungen entstanden, die den von den gefalteten Blasenwänden ausgehenden Bruch herbeiführten.

Der Redner erwähnt mehrere Beispiele für die Bildung von Härtrissen, die einen explosionsartigen Bruch zur Folge hatten.

Hr. Knoevenagel macht Mitteilungen über Formänderungen an einem Speiserohr, mit welchem ein Flammrohrkessel gespeist wurde.

Hr. Fischer spricht über die erste Feilmaschine.

Karmarsch sagt in seiner Geschichte der Technologie, S. 341:

»Der Gedanke, die mittels Feilen auszuführende Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen, ist zuerst von Reichenbach gefaßt und verwirklicht worden. Seine Feilmaschine, welche jedenfalls zwischen 1804 und 1818 entstand, wirkte aber nicht durch eine Feile, sondern durch ein weit einfacheres und unendlich wohlfeileres Werkzeug, nämlich eine Art Meißel, der in geraden horizontalen Zügen über die zuzurichtende Metallfläche hin- und herbewegt wurde. Diese Konstruktion sowie die ihr im wesentlichen getreu nachgebildete von Oberhäuser (1798 in Alsfeld (Hessen) geboren, lebte von 1818 ab in Paris) war für die Messingarbeit an feineren Instrumenten berechnet. Erst seit 1840 etwa wurden — zuerst wie es scheint von Nasmyth in England — ähnliche Maschinen zum Gebrauch auf größere und gröbere Arbeit, namentlich aus Guß- und Schmiedeisen gebaut . . .«

Diese Ansicht ist nun durch keine Belege unterstützt; ich suchte solche und wandte mich nach München, wo Reichenbach um die von Karmarsch angegebene Zeit wohnte. Ich wurde auf eine von Geheimrat Professor Dr. von Dyck auszuarbeitende Lebensgeschichte Reichenbachs verwiesen. Diese ist inzwischen erschienen[1]), enthält aber nichts über obige Feilmaschinen. Ich fand inzwischen (im Jahrbuch des k. k. polytechnischen Institutes zu Wien von 1820 S. 23) ein Verzeichnis der von Reichenbach nach Wien gelieferten Maschinen, in welchem unter 6 aufgeführt war:

Eine Feilmaschine, durch welche alle Teile eines Instrumentes vollkommen ausgearbeitet werden. Ich wandte mich nun nach Wien, leider ohne den erhofften Erfolg.

Aus den Darlegungen dürfte sich ergeben, daß Reichenbach eine Feilmaschine vor 1820 nach Wien lieferte, daß er ihr den Namen gab, weil sie dazu diente, die mittels Feilen auszuführende Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen, daß demnach dieser Name berechtigter ist als der weniger bezeichnende, von England gekommene Name Shapingmaschine (to shape = gestalten).

Hr. Gail spricht über die Aufstellung der Gebührenrechnung des gerichtlichen Sachverständigen.

Sitzung vom 10. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Laaser.
Anwesend 45 Mitglieder, 14 Gäste und 3 Teilnehmer.

Hr. Gail berichtet über das Vereinsjahr 1912.

Hr. Humann hält einen Vortrag: Kinematographische Bilder aus der Kabelfabrikation.

---

[1]) s. Z. 1913 S. 470.

Bücherschau.

Untersuchungen über den Zusammenhang der Erscheinungen in Wasserläufen auf Grund hydrometrischer Erhebungen. Von C. Krischan. I. Teil. 150 S. mit 1 Abb. und 19 Taf. Graz 1912, Leykam. Preis 15 K.

Das Werk kann als ein anerkennenswerter Versuch eines erfahrenen Ingenieurs bezeichnet werden, die Beziehungen zwischen der Gestalt des Bettes und den Strömungsverhältnissen in Wasserläufen auf Grund von Wassermengenmessungen zu erforschen. Bei der Klärung dieser äußerst verwickelten Verhältnisse kann allein empirische Forschung zum Ziele führen, und dazu ist die Auswertung möglichst vollkommener Messungen die wichtigste Vorbedingung.

Zu bedauern ist, daß dem Verfasser für seine mühevollen, umfangreichen Untersuchungen vollkommenere Unterlagen nicht zur Verfügung standen. Statt die Geschwindigkeit, Arbeitsfähigkeit, Stoßkraft und Bewegungsgröße als Funktion der Wassertiefe eines Querschnittes aufzustellen, wäre es für die Beurteilung der Einwirkung des fließenden Wassers auf das Flußbett wohl besser gewesen, die Zunahme und den Verbrauch der Arbeitsfähigkeit zu untersuchen. Dazu müßte man eine größere Anzahl nur wenige Meter voneinander entfernter Querprofile genau aufnehmen zur Herstellung eines Tiefenplanes. Die Flügel zur Messung der Wassergeschwindigkeit müssen auf der Stange drehbar sitzen und so eingerichtet sein, daß sowohl die einzelnen Umdrehungen des Flügels als auch der veränderliche Winkel der Flügelachse zum Querprofil graphisch aufgetragen werden. Ferner müßte das Wasserspiegelgefälle an mehreren Stellen des Querschnittes gleichzeitig während der ganzen Dauer der Geschwindigkeitsmessung selbsttätig gemessen und aufgezeichnet werden.

Das Hauptaugenmerk muß jetzt noch auf die Gewinnung wirklich guter Unterlagen gerichtet werden; denn auf einer »hohen Entwicklungsstufe« sind diese Unterlagen keineswegs angelangt.

Die große Mühe, die der Verfasser auf die Bearbeitung seiner wenigen, zum Teil minderwertigen Unterlagen verwandt hat, ist im höchsten Grade anzuerkennen, und da selbst schlechte Unterlagen nicht das Erkennen der gesuchten Gesetze ausschließen, ist der angekündigte zweite Teil der Arbeit, in welchem die Schlußfolgerungen aus den umfangreichen Untersuchungen des ersten Teiles gezogen werden sollen, mit Spannung zu erwarten. Ehlers.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Differential- und Integralrechnung. Infinitesimalrechnung für Ingenieure, insbesondere auch zum Selbststudium. Von Dr. W. Koestler und Dr. M. Tramer. 1 Teil: Grundlagen. Berlin 1913, Julius Springer. 484 S. mit 221 Abb. und 2 Taf. Preis 13 ℳ.

Das großzügig angelegte Werk enthält als Einleitung in die »Grenzwertrechnung« 4 Abschnitte: Zahlenbegriffe (rationale, irrationale, imaginäre, komplexe Zahlen), Vektorrechnung, Funktionen (worin namentlich die sehr eingehende »Veranschaulichung der Funktion« für den Ingenieur hervorzuheben ist), Stetigkeit und Unstetigkeit.

Zentralblatt für Gewerbehygiene mit besonderer Berücksichtigung der Unfallverhütungstechnik und Unfallheilkunde. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben im Auftrage des Instituts für Gewerbehygiene, Frankfurt a. M., von F. Curschmann, R. Fischer und E. Francke. Berlin 1913, Julius Springer. Erscheint Anfang jedes Monats. Preis für den Jahrgang 15 ℳ.

Die Zeitschrift will sowohl eine Uebersicht über die ärztlichen und klinischen Beobachtungen wie über technisch-gewerbehygienische Arbeiten und Untersuchungen bringen und durch dieses Zusammenarbeiten die Kenntnis der Berufsschädlichkeiten der gewerblichen Arbeiter und der Mittel, wie diese dagegen zu schützen sind, verbreiten.

Die MAN in der Gasindustrie. Mitteilung Nr. 28 der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. 64 S. mit 85 Abb.

Nach einigen einleitenden Worten über die Bedeutung der Gasindustrie wird zunächst eine Auswahl der für Gaswerke errichteten Eisenbauten — Ofenhäuser, Kohlenschuppen, Reinigerhäuser, Flüssigkeitsbehälter und vor allem Gasbehälter — mit dem MAN-Wölbbassin beschrieben und ein Ueberblick über die große Anzahl von Gasbehältern gegeben, die nach diesem System gebaut wurden, unter diesen der größte Gasbehälter des europäischen Festlandes, der 250 000 cbm fassende Gasbehälter von Wien-Brigittenau. Es folgen Förderanlagen für die großen auf einem Gaswerk zu bewegenden Stoffmengen, Verladeanlagen, Laufkrane, Bandförderer, Aufzüge. Der letzte Abschnitt beschäftigt sich mit den Kraftanlagen der Gaswerke und behandelt besonders die wirtschaftliche Verwertung der auf den Gaswerken anfallenden Abfallerzeugnisse zur Krafterzeugung.

Neuere Bauausführungen in Eisenbeton bei der württembergischen Staatseisenbahnverwaltung. Von Jori und Schaechterle. II. Balkenbrücken. Von K. W. Schaechterle. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 86 S. mit 149 Abb. Preis 4,50 ℳ.

Erweiterter Sonderdruck aus »Beton und Eisen« 1912.

Ueber Zerstörungen von Koks- und Gaskammerofensteinen, sowie deren Ursachen. Von F. Schreiber. Essen 1913, G. D. Baedeker. 20 S. Preis 50 ₰.

Einen besonders schädlichen Einfluß üben die mit der Kohle in den Ofen gelangenden Salze auf das Gefüge der Steine aus. Das Maß der Zerstörung ist nach den Feststellungen des Verfassers von dem Aschengehalt der Kohle, der unter Umständen die schädliche Wirkung der Salze beseitigen oder doch bedeutend herabsetzen kann, abhängig. Ferner spielen bei der Salzbeständigkeit der Steine der Tonerdegehalt und die Korngröße des Quarzites eine große Rolle.

D.-T.-V.-Taschenbuch 1913. Berlin-Schöneberg 1912, Fortschritt (Buchverlag der »Hilfe«), G. m. b. H. 130 S. Preis 30 ₰.

Das D.-T.-V.-Taschenbuch bringt neben den Kalenderangaben die für jeden technischen Angestellten wichtigen gesetzlichen Bestimmungen, die hauptsächlichsten statistischen Zahlen und eine Reihe von Aufsätzen zu den schwebenden Fragen der Angestelltenbewegung.

Bauen und Wohnen. Illustrierte volkstümliche Weltschau. Architektur, Ingenieurbaukunst, Städtebau, Bauindustrie, Bauhygiene, Kunst, volkswirtschaftliche und juristische Fragen. Offizielle Monatschrift der internationalen Baufachausstellung Leipzig 1913. Herausgegeben von H. Pfeiffer.

Stabilität, Labilität und Pendelungen in der Elektrotechnik. Von Dr. H. Busch. Leipzig 1913, S. Hirzel. 246 S. mit 69 Abb. Preis 6 ℳ.

Einführung in die Algebra. Für gewerbliche Schulen, Fortbildungsschulen und zum Selbstunterricht. Von Prof. Dr. K. Düsing. Leipzig 1912, Dr. Max Jänecke. 150 S. Preis 2,30 ℳ.

Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Ein Lehrbuch zur Einführung in den Werkzeugmaschinenbau. Von Fr. W. Hülle. 3. Aufl. Berlin 1913, Julius Springer. 556 S. mit 877 Abb. und 6 Tafeln. Preis 15 ℳ.

Jahrbuch der österreichischen Ingenieure und Architekten. IV. Jahrg. 1913. Wien 1913, Selbstverlag der Redaktion. 340 S. Preis 4 ℳ.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 389. Bändchen: Das Kriegsschiff. Kurze Darstellung seiner Entstehung und Verwendung. Von E. Krieger. Leipzig 1913, B. G. Teubner. 106 S. mit 60 Abb. Preis 1,25 ℳ.

Das Ackerbürgerhaus der Städte Westfalens und des Wesertales. Von Dr.-Ing. H. Ebinghaus. Dresden 1912, Gerhard Kühtmann. 128 S. mit 119 Abb. Preis 9 ℳ.

Ueber abgesetzte und gekröpfte Wellen. Von M. Gompertz. Berlin 1913, Leonhard Simion Nachf. 88 S. mit 31 Abb. und 3 Taf. Preis 5 ℳ.

Der Poteriegaß und seine formmaschinenmäßige Herstellung. Von R. Schmidt. Berlin 1913, Julius Springer. 16 S. mit 15 Abb. Preis 1 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule München:

Ueber den Methyloxäthylacetessigester(γ-Oxy-α-acetylmethylbuttersäureester) und seine Spaltungsprodukte. Von B. von Tetmajer.

Ueber die quantitative Bestimmung des Mangans als Sulfat, als Oxyduloxyd und als Sesquioxyd Von F. Zagelmeier.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A compact sand and gravel washing plant. (Eng. News 13. März 13 S. 514/15*) Schnitte durch die Siebtrommel und die Steinbrechanlage. Kieswäscherei. Verladeanlage.

Bergbau.

Ueber Kübelbügel. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 12 Heft 4 S. 430/34*) Ergebnisse einiger Untersuchungen über die Festigkeit dreieckiger und halbkreisförmiger Kübelbügel im Anschluß an einen Unfall mit tödlichem Ausgang infolge eines Bügelbruches.

Die Versuchsergebnisse mit der Drehstrom-»Pick-Quick«-Großschrämmaschine auf der Grube Viktoria des Königlichen Steinkohlenbergwerkes Gerhard zu Louisenthal (Saar). Von Weise. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 12 Heft 4 S. 389/94*) Betriebsergebnisse der in Zeitschriftenschau vom 28. Okt. 11 erwähnten Schrämmaschine, die jetzt durch einen 22 PS-Drehstrommotor für 250 V und 50 Per./sk angetrieben wird.

Die Schlagwetterexplosion auf der Schachtanlage Osterfeld I, II, III des Steinkohlenbergwerkes Oberhausen (Rheinland) am 3. Juli 1912. Von Koepe. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 12 Heft 4 S. 620/27*) Bei der Explosion sind 16 Bergleute getötet worden. Lager- und Betriebsverhältnisse, Verlauf des Unfalles. Ursachen.

Die Schlagwetterexplosion auf der Steinkohlenzeche Lothringen in Westfalen am 8. August 1912. Von Grassy. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 12 Heft 4 S. 628/41*) Bei dem Unfall sind über 100 Bergleute getötet worden. Mitteilungen über die Schlagwetter- und Kohlenstaubentwicklung, Wetterführung, den Verlauf des Unfalles, Ursachen und spätere Schutzmaßnahmen.

Chemische Industrie.

Neue Versuche über die Stickstoffverbrennung in explodierenden Gasgemischen. Von Häußer. (Mitt. Forschungsarb. Heft 133 S. 1/19*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Juli 12.

Dampfkraftanlagen.

Utilisation of pulverized fuel for boiler firing. Von Wright. (El. World 15. März 13 S. 567/69*) Zeichnung eines stehenden Wasserrohr-Dampfkessels, der mit minderwertigen zu Pulver verarbeiteten Kohlen geheizt wird. Das Kohlenpulver wird mit der erhitzten Verbrennluft von unten nach oben zwischen die Rohre geblasen. Versuchsergebnisse.

Wasserstandsfernzeiger mit kontinuierlicher Anzeige des Wasserstandes. Von Koepsel. (Dingler 29. März 13 S. 196/97*) Aenderungen des Wasserstandes werden durch einen veränderlichen elektrischen Widerstand, der sich beim Steigen des Wassers vergrößert, angezeigt.

Die augenblickliche Verbreitung der Dampfüberhitzung und ihre Anwendungsformen. Von Berner. (Dingler 29. März 13 S. 195/96*) Zahl der mit Ueberhitzern gebauten Kessel; durchschnittliche Größe von Kesselheiz- und Ueberhitzerfläche. Ueberhitzer mit eigener Feuerung. Forts. folgt.

Einfluß der Wasserführung auf die Wärmeaufnahme im Ekonomiser. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. März 13 S. 140/42* und 28. März S. 149/51*) Beispiele. Versuchsergebnisse bei Wasserführung nach Krüger, Green und bei Gegenstromschaltung.

Diagramm-Charakteristiken. Von Leinweber. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. April 13 S. 534/43*) Durch die aus Kolbenmaschinen-Diagrammen entwickelten Schaulinien werden innere Vorgänge und Verhältnisse dargestellt. Beispiele für Oelmaschinen, Gas- und Dampfmaschinen.

Recent developments in steam turbines. Von Herr. Forts. (Journ. Franklin Inst. März 13 S. 237/328*) Entwicklung der Bauart Westinghouse mit einfacher und doppelter Dampfströmung. Vergleich der verschiedenen Bauarten in bezug auf Zuverlässigkeit, Höchstleistung und Wirtschaftlichkeit. Anwendungen: Betrieb mit Auspuff, mit Abdampf und mit Zwischendampf. Zweidruckturbinen. Zahnräder-Uebertragung für Turbinenantriebe. Forts. folgt.

A theory of surface condensation. Von Morison. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 13 S. 1/13*) Begründung für die Verengung der Durchgangsquerschnitte beim Contraflo-Kondensator. Einfluß der Luft auf die Wärmeübertragung der Kondensatorrohre. Ausnutzung der lebendigen Kraft des Auspuffdampfes. Einfluß der Luftleere auf den Kraftverbrauch der Luftpumpe.

Eisenbahnwesen.

Analysis of the determination of economical freight-train tonnages. (Eng. Rec. 22. März 13 S. 315/16) Entwicklung von Formeln und Gleichungen auf Grund von Versuchen mit Dynamometern zur Ermittlung der Zugwiderstände. Forts. folgt.

Projet d'électrification des lignes de petite banlieue aboutissant aux gares de l'État à Paris. Von Guignard. (Génie civ. 22. März 13 S. 407/11* mit 1 Taf.) Plan der elektrisch auszurüstenden Strecken Auteuil-Saint-Lazare, Invalides-Champ-de Mars-Saint-Lazare sowie nach Versailles, Saint-Germain u. a. m. Zeichnung eines 6achsigen Motorwagens. Stromzuführung mit dritter Schiene.

Recent improvements of the Boston Elevated System. (El. Railw. Journ. 8. März 13 S. 408/14*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 5. April 13. Verschiedene Bahnhöfe, Kraftbedarf.

Superheating and feed-water heating on locomotives. Von Trevithick und Cowan. Forts. (Engng. 28. März 13 S. 442/43*) Einfluß auf Wirtschaftlichkeit, Gewicht und Leistung der Lokomotive. Verhalten im praktischen Betrieb. Durchblaseventil für Kessel und Vorwärmer. Forts. folgt.

Les systèmes de signalisation du Métropolitain et du Chemin de fer Nord-Sud de Paris. Von Quinat. (Génie civ. 15. März 13 S. 387/91*) Die Signale der Métropolitain-Bahn werden durch den Betriebstrom von 550 V, die der Nord-Süd-Bahn durch Batteriestrom betätigt. Schaltplan, Einzelheiten. Vergleich.

Eisenhüttenwesen.

Die Vorzüge des direkten Ammoniak-Gewinnungsverfahrens gegenüber dem alten indirekten Verfahren. Von Heck. Schluß. (Glückauf 29. März 13 S. 481/86*) Verfahren von Dr. Otto und von Collin. Vergleich der Wirtschaftlichkeit des direkten halbdirekten und des indirekten Verfahrens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Beaver bridge over the Ohio River. Von Skinner. Forts. (Engng. 28. März 13 S. 421/23 mit 1 Taf.) Bauteile der Kragarme über der Kanalöffnung. Fort. folgt.

Bascule bridges. (Engineer 28. März 13 S. 340/44*) Entwicklung der Klappbrücken der Strauss Bascule Bridge Co. in Chicago: Rollbrücken mit Gegengewichten unter und über der Fahrbahn. Brücken in Chicago und Kopenhagen. Klappbrücken mit Drehzapfen.

The Crooked River bridge, Oregon. Von Chase. (Eng. News 20. März 13 S. 549/55*) Die Zweigelenk-Bogenbrücke hat 104 m Spannweite und ist als Fachwerkbrücke ausgebildet. Knotenpunkte. Die Brücke wurde frei vorgebaut. Aufstellarbeiten.

A large reinforced-concrete girder bridge. Von Rodgers. (Eng. News 20. März 13 S. 560/61*) Die Eisenbeton-Balkenbrücke hat vier Oeffnungen von je 12,85 m Spannweite. Bewehrung. Schnitt durch die Pfeiler und die Landwiderlager.

Constructing a long concrete arch bridge in Spokane, Washington. Von Greene. (Eng. Rec. 22. März 13 S. 312/14*) Die Eisenbeton-Bogenbrücke hat zwei Oeffnungen von 45,6 m, zwei von 41 m, zwei von 16,5 m und eine Oeffnung von 39 m Spannweite. Schnitt durch die 13,7 m breite Fahrbahn.

Steelwork of the Broadway arsenal, Buffalo. (Eng. Rec. 15. März 13 S. 301/02*) Die Dachbinder liegen in rd. 7,7 m Abstand voneinander und haben 55 m Spannweite. Einzelheiten.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1912. Forts. (ETZ 27. März 13 S. 347/51*) Meßgeräte, Leitungen, Kabelherstellung. Beleuchtung. Heizen und Kochen. Elektrizität in der Landwirtschaft. Forts. folgt.

Elektrizität aus Kehricht. Von Tillmetz. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. März 13 S. 169/73*) Wiesbadener Schachtofen. Wirtschaftlichkeit. Ergebnisse von Verdampfversuchen.

Kleinere Ueberlandwerke. Von Reindl. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 31. März 13 S. 131/35*) Elektrizitätswerk Lichtensee mit einer senkrechten Escher-Wyß-Turbine für 3,4 cbm/sk, 1,1 m Gefäll und 39 PS bei 45 Uml./min, die durch Kegelradvorgelege und Riemen einen Drehstromerzeuger antreibt. Anlagekosten kleiner Elektrizitätswerke.

Pumping water to increase the supply for a hydro-electric plant. Von Lott. (Eng. Rec. 15. März 13 S. 288/90*) Die untere der beiden aus dem Mill Creek gespeisten Wasserkraftanlagen der Knight Consolidated Power Co. erhält das Wasser aus einer 7,6 km langen hölzernen Rohrleitung und Druckrohren mit rd. 315 m Gefäll; die Nutzwassermenge beträgt 550 ltr/sk und wird durch

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

eine 1,6 km unterhalb der Wasserfassung gelegene Pumpanlage aus besondern Quellen um 85 bis 130 ltr/sk vermehrt. Die Pumpanlage enthält eine elektrisch betriebene einstufige Kreiselpumpe für 125 ltr/sk und 42 m Druckhöhe. Angaben über die Wasserkraftanlage. Darstellung des Pumpwerkes und der Rohrleitungen.

Mill Creek automatic pumping station. (El. World 15. März 13 S. 563/67*) S. vorstehend erwähnten Aufsatz.

Mount Hood hydroelectric developments. (El. World 22. März 13 S. 617/19*) Durch Anlage eines Staubeckens am Hood-Berg beabsichtigt man, in einem Kraftwerk 60000 PS zu gewinnen. Der Strom wird für Kraft- und Lichtzwecke in der 225000 Einwohner zählenden Stadt Portland verwandt.

The Samnanger hydroelectric plant. (Eng. Rec. 22. März 13 S. 329/31*) Das Kraftwerk liegt in der Nähe von Bergen, Norwegen, und enthält vier Francis-Turbinen von je 3500 PS; die Dynamomaschinen erzeugen Drehstrom von 7250 V und 50 Per./sk. Der Strom wird mit 50000 V fortgeleitet. Das Werk kann auf 6 Turbinen von je 3500 PS und zwei Turbinen von je 7000 PS ausgebaut werden. Schnitt durch das Maschinenhaus.

L'usine hydro-électrique de la Biaschina. Von Dantin. (Génie civ. 15. März 13 S. 381/83* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 22. Febr. 13.

Verbesserung an zweipoligen Läuferwicklungen. Von Weltze. (ETZ 27. März 13 S. 351/52*) Die neue Wicklung ermöglicht eine bessere Kühlung, Stofferspamis, leichte Herstellung und bequemen Einbau.

Raschlaufende Wechselstrom-Turbomaschinen. Von Niethammer. (El. Kraftbetr. u. B. 24. März 13 S. 178/83*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 15. Febr. 13 erwähnten Vortrages von Lamme.

Potential waves of alternating-current generators. Von Foster. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 209/24* mit 1 Taf.) Einflüsse des Baues, der Belastung und des Betriebes der Maschine auf die Gestalt der Spannungskurve. Wiedergabe einer Anzahl Spannungslinien ausgeführter Maschinen.

Das Uebersetzungsverhältnis des allgemeinen Transformators mit beliebig verteilten Wicklungen (Trapez-Dreieck-Transformator). Von Niethammer und Siegel. (El. u. Maschinenb. Wien 30. März 13 S. 265/73*) Erörterungen und Versuche über den Einfluß der Verteilung der Wicklungen auf das Uebersetzungsverhältnis. Formeln zur Berechnung der Uebersetzung. Anwendung auf Induktionsmotoren.

Stromverlegung über und nach *n* Knotenpunkten. Von Frohman. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 30. März 13 S. 273/76*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 5. April 13.

Transmission tower design for the Central Colorado power. Von Belcher. (El. World 22. März 13 S. 621/24*) Einzelheiten der aus verzinkten leichten L-Eisen gebauten Türme der Fernleitung für 10000 V in gebirgigem Gelände.

Erd- und Wasserbau.

Les éboulements de la tranchée centrale du canal de Panama. Von Dumas. (Génie civ. 22. März 13 S. 401/07*) Stand der Arbeiten. Ursachen und Folgen von Bergrutschen.

Abbruch der Strompfeiler der ehemaligen Eisenbahn-Gitterbrücke zwischen Köln und Deutz. (Zentralbl. Bauv. 29. März 13 S. 166/70*) Baustoffe und Abmessungen des alten Pfeilers. Ausführung der Arbeiten über und unter Wasser. Sicherungen. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Verbesserung der Reinigungswirkung in Absitzbehältern durch Einführung von Prismenleisten. Von Saslawsky. (Gesundhtsing. 22. März 13 S. 221/24*) Durch den Einbau von Prismenleisten wird die Ablagerung der Schwebestoffe unterstützt, ferner werden die Gase beim Fäulnisvorgang unter dem Wasserspiegel abgefangen, so daß sie der Ablagerung nicht schaden können.

Die Abwasserbeseitigung der Villenkolonie »Neu-Westend« und der Eigenhauskolonie bei Stettin. Von Endris. (Gesundhtsing. 29. März 13 S. 233/48*) Vorflutverhältnisse. Die Abwässer werden in folgender Weise gereinigt: Ausscheidung der Schwebestoffe in den Faulräumen und den Tropffiltern, Reinigung in Nachklärbecken, Entkeimung. Abwasserverteilung. Statische Berechnung des Daches für die Kläranlage.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. (Engng. 28. März 13 S. 420/21*) Putztrommel von Lentz & Zimmermann, Düsseldorf-Rath, Putztisch der Badischen Maschinenfabrik.

Eine neue deutsche Rüttelformmaschine. Von Leber. (Stahl u. Eisen 27. März 13 S. 505/12*) Die von Mertens & Frohwein G. m. b. H., Neviges (Rheinland), gebaute Maschine bildet eine Vereinigung der deutschen Abhebe- und Schwenkmaschine mit der verbesserten amerikanischen Rüttelformmaschine und ist für das Arbeiten mit Wendeplatten sowie für das Durchzug- und das Aussenkverfahren geeignet.

Hebezeuge.

Hoisting hooks of circular cross section. Von Pedersen. (Am. Mach. 29. März 13 S. 389*) Diagramm zum Aufsuchen der Abmessungen, aufgestellt nach der Formel von Bach. Anleitung zur Verwendung.

Die kleinste Ausschaltzeitdauer der Druckwasserhebemaschinen bei ihrem Betriebe durch große hydraulische Zentralen mit mehreren verschieden belasteten Gewichtsakkumulatoren. Von Mayer. (Fördertechnik März 13 S. 56/60*) Der Druck darf beim Ausschalten einer Arbeitsmaschine nicht so hoch steigen, daß der am niedrigsten belastete Akkumulator über seine höchste zulässige Lage hinaussteigt. Aufstellung der Bewegungsgleichungen. Berechnung der kürzesten Ausschaltzeit.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen und einige andre technische Einrichtungen im Neubau des Wiener Bank-Vereines. Von Steiner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. März 13 S. 193/99*) Die Niederdruck-Dampfkesselanlage besteht aus zehn gußeisernen Doppelkesseln von zusammen 370 qm Heizfläche. Die Heizanlage besteht in der Panzerkammer aus einer Dampfluftheizung, in den Kassenräumen aus einer Dampfluft- und Niederdruckdampfheizung, in den übrigen Räumen aus einer Warmwasserheizung. Die Luft wird durch Zuführung von Frischluft, deren Temperatur geregelt werden kann und die durch Möllersche Taschenfilter gereinigt wird, erneuert. Staubreinigung. Rohrpostanlage.

Hochbau.

Scientific design of carhouses and shops. Von Neff und Thompson. (Eng. Rec. 15. März 13 S. 284/87*) Vor- und Nachteile verschiedener Dachformen und Oberlichte für Wagenschuppen und Ausbesserwerkstätten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Massentransportanlagen und deren Einrichtungen zum Schutze von Personen und Sachen. Von Wettich. (Sozial-Technik 1. April 13 S. 121/30*) Elektroseilbahnanlage zur Hochofenbegichtung, Elektrowindenbahn und Elektrogreiferbahn von Bleichert, Elektrohängebahn; selbsttätige Aufgabe- und Abzugstelle für Grubenwagen bei einer Drahtseilbahn, Bauart Bleichert.

Neuartiger Selbstgreifer. Von Peltzer. (Fördertechnik März 13 S. 60/62*) Der Greifer, Bauart Palm, wird durch einen Flaschenzug mit Seilen, die unmittelbar an den Greiferschalen angreifen, geschlossen und bei Zweikettengreifern durch Entleerketten, bei Einkettengreifern durch einen Handhebel geöffnet. Er ist besonders für grobstückiges Fördergut geeignet.

Maschinenteile.

The distribution of stress due to a rivet in a plate. Von Coker und Scoble. (Engng. 28. März 13 S. 439/42*) Fühlhebelmeßgerät mit Spiegel zum Bestimmen der Dicken- und Breitenänderung eines Stabes unter dem Einfluß von Zugspannungen. Versuche mit Xylonit-Stäben. Verteilung der Spannungen in der Umgebung eines Nietloches.

Die moderne Gelenkkette und ihr Entwicklungsgang. Von Müller. (Fördertechnik März 13 S. 50/53*) Blockkettengetriebe, Rollenkettengetriebe; geräuschlose Zahnkette. Vorrichtung zum Vermindern der Geschwindigkeit mit Hülfe der Zahnkette und Steuerwellengetriebe.

Materialkunde.

Das Verhalten des Querkontraktionskoeffizienten des Eisens bis zu sehr großen Dehnungen. Von Plank. (Mitt. Forschungsarb. Heft 133 S. 47/55*) S. Zeitschriftenschau vom 9. Sept. 11.

Tests of two brick piers of unusual size. Von Howard. (Eng. Rec. 22. März 13 S. 332/34*) Druckversuche mit zwei Mauerpfeilern von 1,45 qm Querschnitt und 3,66 m Höhe, von denen der eine in Zementmörtel 1 : 1, der andere in Kalkmörtel 1 : 3 gemauert ist.

Mechanik.

Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung. Von Plank. (Mitt. Forschungsarb. Heft 133 S. 21/45*) S. Zeitschriftenschau vom 13. Jan. 12.

Näherungslösungen statisch unbestimmter Probleme. Von Lorenz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. April 13 S. 543/45*) Entwicklung eines Näherungsverfahrens für die Behandlung von Aufgaben aus der Elastizitätslehre. Zusammenhang mit dem Verfahren von Ritz. Beispiel.

Meßgeräte und -verfahren.

Method of determining temperature of alternating current generators and motors and room temperature. Von Reist und Eden. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 227/34*) Winke für Temperaturmessungen an verschiedenartigen Maschinen. Anwendung von Thermometern, Meßwiderständen, Meßspulen nnd Geräten zum Bestimmen der Raumtemperatur.

Metallbearbeitung.

Exposition internationale de machines-outils (Londres, octobre 1912). Von Hofer. (Génie civ. 29. März 13 S. 421/25* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 26. Okt. 12 u. f. Revolverdrehbank von Drummond Brothers, selbsttätige Schraubendrehbank von Herbert, Gewindefräsmaschine von J. Parkinson and Son, fahrbare Bohrmaschinen, Räderfräsmaschinen. Forts. folgt.

Fixtures and shop appliances on the Santa Fe. (Am. Mach. 29. März 13 S. 394/96*) Zusammenstellung von Bohrformen für Exzenter, Stangenköpfe, Bohrerfutter usw. Glühöfen, Härtebäder.

Motorwagen und Fahrräder.

Recent motor equipment in the New York fire department. Schluß. (Engng. 28. März 13 S. 415/19*) Fahrbare Drehleiter mit benzin-elektrischem Antrieb sowie getrennter Vorder- und Hinterachslenkung, Dampfspritzen mit Vorderradantrieb durch Benzin- oder Elektromotoren, Motorfeuerspritze mit Kolbenpumpen von 128 PS Leistung.

Pumpen und Gebläse.

Zur Theorie der Preßluftpumpe. Von Darapsky. Forts. (Dingler 29. März 13 S. 201/03*) Wirkung des Auftriebes. Forts. folgt.

Turbine-driven forced-draft fans. Von Schmidt. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 13 S. 95/107* mit 2 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 28. Dez. 12. Erörterung der Versuche von London und Bericht über Versuche an einem Westinghouse-Ventilator.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. Schluß. (Engng. 28. März 13 S. 413/15) Vorträge von King: »On large deck houses« s. weiter unten, von Baker: »Methodical experiments with mercantile ship forms«, von Stromeyer: »Stresses in stayed cylindrical shells«, s. weiter unten, und von Coker und Scoble: »The distribution of stress due to a rivet in a plate«, s. unter »Maschinenteile«.

Grundlagen zu einer Dynamik der Unterwasserfahrt. Von Klein. Forts. (Schiffbau 26. März 13 S. 480/84*) Standsicherheit bei Unterwasserfahrt. Forts. folgt.

On large deck-houses. Von King. (Engng. 28. März 13 S. 437/38*) Einfluß der Deckaufbauten auf die Festigkeit und Tragfähigkeit des Schiffskörpers. Anordnung der Decke mit Bezug auf die Außenhaut des Schiffes.

Fahrt der Schiffe auf beschränktem Wasser. Von Krey. (Schiffbau 26. März 13 S. 457/66*) Berechnung der Absenkung hinter dem fahrenden Schiff. Schaubilder für verschiedene Schiffsgeschwindigkeiten, Kanalquerschnitte usw. Forts. folgt.

Stresses in stayed cylindrical shells. Von Stromeyer. (Engng. 28. März 13 S. 438/39*) Die Stehbolzen verringern die Spannungen in den Blechen infolge der Innendrücke, erzeugen aber durch ihren Zug selbst neue Zugspannungen. Anwendung auf Schiffskessel.

The Chinese training cruiser »Chao Ho«. (Engng. 28. März 13 S. 425/25*) Das von Armstrong, Whitworth & Co. gebaute Schiff ist 100 m lang, 12,8 m breit und verdrängt rd. 2750 t. Die Maschinenanlage besteht aus Parsons-Turbinen auf drei Wellen. Die Höchstgeschwindigkeit bei den Probefahrten hat mit 8800 PS Wellenleistung 22,257 Kn betragen.

Trials of U. S. S. »Henley«. Von Conti. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 13 S. 108/12*) Der Zerstörer der »Perkins«-Klasse mit 2 Curtis-Turbinen hat bei den Probefahrten mit 641,8 Uml./min und 13742 PS Wellenleistung 30,41 Kn Höchstgeschwindigkeit erzielt.

Das Motor-Tankschiff »Hagen«, erbaut von der Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft. Schluß. (Schiffbau 26. März 13 S. 466/69*) Ansichten des Maschinenraumes. Ergebnisse der Probefahrt.

Das Tankschiff »Hagen«, erbaut von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. April 13 S. 521/27*) S. vorstehend erwähnten Aufsatz.

The »Emanuel Nobel«. (Engineer 28. März 13 S. 529/30*) Das Schiff, das bei 7 m Tiefgang 9560 t verdrängt, hat zwei Werkspoor-Dieselmaschinen mit je 6 Zylindern von 560 mm Dmr. und 1000 mm Hub, die zusammen bei 180 Uml./min 2850 PS_i leisten. Alle Hülfsmaschinen werden mit Dampf betrieben. Maschinenraum.

Propelling machinery of U. S. battleships. Von Anderson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 13 S. 81/94* mit 1 Taf.) Vergleich der Verbrauchzahlen, Gewichte usw. des Linienschiffes »Delaware« mit Kolbenmaschinen und der Linienschiffe »Florida« und »Utah« mit Parsons-Turbinen. Ueberlegenheit der Turbinenschiffe.

The desirability of using high mean referred pressures. Von Bragg. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 13 S. 14/21*) Angaben über die mittleren Drücke bei verschiedenen Bauarten von Schiffsmaschinen und verschiedenen Anfangsdrücken. Vergleich der Maschinen der Linienschiffe »Delaware«, »Birmingham« und »Argonaut«.

Der Föttinger-Transformator. Von Kielhorn. (Dingler 22. März 13 S. 177/82* u. 29. März S. 198/201*) Wirkungsweise des Transformators. Versuchsergebnisse. Vergleich zwischen unmittelbar wirkenden Turbinen, einer Anlage mit Kolbenmaschinen und einer Turbinenanlage mit Föttinger-Transformator.

The Lillie quadruple evaporator, U. S. S. »Dixie«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 13 S. 42/59*) Die Anlage für 94,5 cbm Leistung in 24 st besteht aus 4 Verdampfkesseln, die zu vieren oder paarweise hintereinander geschaltet werden können. Bericht über Leistungsversuche.

Fortschritte der elektrischen Fernsteuerung. Von Wolf. Forts. (Schiffbau 26. März 13 S. 484/87*) Fernschalter der AEG, der Siemens-Schuckert Werke, der Felten & Guilleaume-Lahmeyer Werke A.-G. Schluß folgt.

Seil- und Kettenbahnen.

Personen-Schwebebahn auf den Kohlererberg bei Bozen (System Bleichert & Co.) Von Wettich. Schluß. (Deutsche Bauz. 26. März S. 221/24* mit 1 Taf.) Antriebe. Anlage- und Betriebskosten.

Zur Beurteilung der Drahtseilschwebebahn für Personenbeförderuug. Von Woernle. Schluß. (Fördertechnik März 13 S. 53/56*) Einzelheiten der Bahnen Lana-Vigiljoch, auf den Kohlererberg u. a. m. Fangvorrichtungen.

Textilindustrie.

Les tissus imperméables. Von de Prat. (Génie civ. 15. März S. 384/87* u. 22. März S. 412/13) Verfahren und Maschinen, um Stoffe für Wasser und Gas undurchdringlich zu machen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Aussichten und die Ausführungsmöglichkeit von Gleichdruckgasturbinen für Hochofengas zu Versuchszwecken. Von Stedefeld. Forts. (Z. f. Turbinenw. 31. März 13 S. 135/39*) Turbinen mit dem Druckverhältnis von 1 : 30.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. (Schweiz. Bauz. 29. März 13 S. 167/71*) Das 212,8 m lange Stauwehr ist als bewegliches Schützenwehr ausgebildet und hat zehn Oeffnungen von 17,5 m l. W.; die Höhe der Schützentafeln beträgt 9 m. Forts. folgt.

Versuche an Becherturbinen. Von Reichel und Wagenbach. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. April 13 S. 527/34*) Erörterung der Ergebnisse. Schaubilder der Wirkungsgrade. Abhängigkeit von der spezifischen Umlaufzahl.

The 10000-horsepower turbines at Keokuk. Von Larner. (Eng. Rec. 15. März 13 S. 294/97*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Dez. 1912.

Zur Theorie der Schwingungen im Wasserschloß. Von Grammel. (Z. f. Turbinenw. 31. März 13 S. 129/31*) Unter der Annahme, daß der Widerstand proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit ist, berechnet der Verfasser den Verlauf der auf den ersten Ausschlag folgenden Schwingungen.

Wasserversorgung.

Wasserversorgung der Stadt Chemnitz. Von Nau. Schluß. (Deutsche Bauz. 19. März 13 S. 206/10*) Anreicherung des Grundwassers. Ozonisieranlage. Drei Dampfpumpen fördern das Wasser in die Stadt. Wasserbehälter. Wasserverteilung.

Das neue Grundwasserwerk der Stadt Braunschweig. Von v. Feilitzsch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. März 13 S. 297/301* mit 1 Taf.) Das Wasserwerk hat eine Leistungsfähigkeit von täglich 10000 bis 12000 cbm, die auf das Doppelte gesteigert werden kann. Von den beiden Wasserfassungen hat die nördliche 17 Rohrbrunnen mit aushebbaren Saugrohren und die südliche 21 Rohrbrunnen. Im Pumpenhaus sind zwei einstufige Kreiselpumpen von je 12000 cbm täglicher Leistung aufgestellt, die durch Drehstrommotoren angetrieben werden. Außerdem sind zwei elektrisch getriebene Schieberluftpumpen zur Heberentlüftung, eine Reinwasser-Preßpumpe zur Versorgung von Feuerlösch- und Spülhydranten sowie ein Druckluftgebläse für die Vorfilterspülung vorhanden. Enteisenungsanlage mit einem Spülbehälter, einem Vorfilter mit Riesler und einem zweiteiligen Nachfilter. Anlagekosten.

Nisqually River pipe-line bridge. (Eng. Rec. 22. März 13 S. 327/28*) Zur Ueberführung einer Rohrleitung über den Nisqually-Fluß dienen eine Dreigelenk-Bogenbrücke von 61 m Spannweite und zwei einfache Gitterträger von 24,4 m Spannweite. Ausbildung des Scheitelgelenkes. Aufstellarbeiten.

The new reservoir at Chingford. Schluß. (Engineer 28. März 13 S. 523/26*) Anlage der Kanäle für Zulauf, Ueberlauf und Ablauf. Eisenbetonbrücke über den Zulaufkanal.

Werkstätten und Fabriken.

From an ordinary to a clean forge shop. Von Coburn. (Am. Mach. 29. März 13 S. 379/83*) An vergleichenden Abbildungen wird gezeigt, um wie viel heller und reinlicher eine Schmiede aussieht, wenn Oelfeuerung statt Kohlenfeuerung benutzt wird.

Methods employed in leaf spring manufacture. Von Lake. (Iron Age 20. März 13 S. 701/05*) Das Herstellverfahren in der Fabrik der Harvey Spring Co., Racine, Wis., zeichnet sich durch weitgehende Verwendung von Maschinen aus. Darstellung der genau regelbaren Wärmöfen.

Rundschau.

Das Frachtschiff „Hermann Krabb“. Das mit umsteuerbaren Dieselmaschinen versehene Frachtschiff »Hermann Krabb« hat vor einiger Zeit die Ausreise nach seinem zukünftigen Heimatshafen Montevideo angetreten. Der Schiffskörper ist auf der Werft von Stocks & Kolbe in Kiel, die Maschinen sind von der Rheinischen Automobil- und Motorenfabrik A.-G. Benz & Co. in Mannheim hergestellt.

Das Schiff, Abb. 1 bis 6, ist 57,6 m lang über Deck, 55,5 m lang zwischen den Loten, 9,25 m breit und kann bei 0,8 m Freibord und 2 m Tiefgang 450 t Fracht und Brennstoff für 650 Stunden laden. Es ist ganz aus deutschem Siemens-Martin-Flußeisen gebaut mit besondern, seinem Bestimmungszweck als Fluß- und Seefahrzeug entsprechenden Verstärkungen. Im übrigen entspricht die Abmessung der Verbände den Vorschriften des Germanischen Lloyds. Für die Ueberführung über See sind noch besondere Längsverstärkungen vorgesehen. Die Einrichtung ist den in den großen Flußmündungen Südamerikas verkehrenden Fahrzeugen angepaßt: große Laderäume unter Deck, und auf besonderm erhöhtem Promenaden- und Brückendeck Wohnräume für Fahrgäste und Offiziere. Die Räume für die Matrosen und die Maschinenmannschaft liegen unter der erhöhten Back voneinander getrennt. An die Back schließen sich auf jeder Seite in beson-

Abb. 1 bis 6. Das Motor-Frachtschiff »Hermann Krabb«.

Abb. 1.

Abb. 2 bis 5. Maßstab 1 : 300.

Deckshaus

Decksplan

Stauungsplan

Abb. 6. Querschnitt durch den Maschinenraum.

Maßstab 1 : 100.

dern Häusern Klosett und Lampenkammer an. Zwischen den beiden Ladeluken des Vordecks befindet sich ein Kesselhaus mit Hülfskessel und daneben die für seinen Betrieb erforderlichen Oelbunker. Auf einem erhöhten Deck in der Mitte des Fahrzeuges liegen in einem mit großen Fenstern versehenen Hause die Kabinen für die beiden Maschinisten, den Kommissario, 3 Kabinen für Reisende, 1 geräumige Messe mit daneben liegender Anrichte, hinten 2 Klosetts, Küche und Bad. Ueber diesem Deck ist noch gleichsam als Schattendach für das vorgenannte Promenadendeck das Brükkendeck vorgesehen, mit einem großen Deckhaus, gleichfalls aus Teakholz, das in seinem vorderen Teil als Ruderraum dient und Handsteuer, Kompaß und die Befehlsvorrichtungen enthält und nach hinten zu in 2 Kabinen für die beiden Kapitäne (Piloten) geteilt ist. Vor dem Hause ist ein breiter Gang als Brücke angeordnet, der mit einem festen Holzdach überdeckt ist. Die Einrichtung der Räume ist sehr geschmackvoll; ferner ist besonders auf gute Lüftung Rücksicht genommen. Auf dem Promenadendeck sind zwei Boote untergebracht. Auf dem Achterdeck ist noch eine dritte Ladeluke vorhanden. In der Verlängerung des Maschinenschachtes befindet sich vorn der Raum für die Rudermaschine, hinten je ein Raum für die Post und Vorräte. Unter Deck dienen die Abteilungen vorn und hinten als Laderäume, in der Mitte als Maschinenraum, davor befindet sich der Bunkerraum mit losen, unabhängig vom Schiffskörper eingebauten Tanks mit Inhalt für reichlich 650 Fahrstunden. 2 Masten mit Ladebäumen sind an den Luken vorgesehen.

Zum Antrieb dienen zwei Dieselmaschinen von zusammen rd. 700 PS$_i$ bei rd. 250 Uml./min, die dem vollbeladenen Fahrzeug eine Geschwindigkeit von 10 Knoten geben, Abb. 6 und 7. Die von Benz & Co., Mannheim, gebauten vierzylindrigen Maschinen arbeiten im einfachwirkenden Zweitakt und sind mit Hesselman-Umsteuerung versehen. Die beiden für das Zweitaktverfahren zum Durchspülen und Auffüllen der Zylinder mit frischer Luft erforderlichen Spülpumpen sind an die Arbeitszylinder auf der verlängerten Grundplatte angebaut; sie werden von der verlängerten Kurbelwelle aus durch 2 um 90° versetzte Kurbeln angetrieben. Die Spülpumpen sind doppeltwirkend, und die von ihnen geförderte Luft wird durch Schieber, die durch Exzenter von einer Welle gesteuert werden, und durch Schlitze in den Arbeitszylindern, die durch die Kolben gesteuert werden, verteilt. Angelassen und umgesteuert wird mit Druckluft von 5 at, die in besondern Behältern aufgespeichert ist; um zu erreichen, daß die Maschine sofort und sicher anläuft, wird gleichzeitig Brennstoff in die Zylinder gelassen. Oberhalb einer jeden Spülpumpe ist auf der verlängerten Schubstange ein zweistufiger Kompressor angeordnet; einer davon dient zur Aushülfe. Bei dem Entwurf der Maschine hat man sich im allgemeinen an das bewährte Vorbild der Dampfmaschinen gehalten. Die Grundplatte besteht aus einem breiten Kasten, der aus Stahlguß in einem Stück gegossen ist, und nimmt die mit Rücksicht auf die höheren Drücke sehr breit gehaltenen Grundlager auf. Die Zylinder sind mit der Grundplatte durch ein zusammenhängendes Kastengestell verbunden, das zum Befahren mit großen Oeffnungen versehen ist, so daß die Lager jederzeit gut zugänglich sind. Die gußeisernen Zylinder sind aus einem Stück angefertigt und mit großen Kühlmänteln versehen. Die Zylinderdeckel bestehen gleichfalls aus Gußeisen und sind mit Kühlkanälen versehen. Auf jedem Zylinderdeckel sitzt nur ein Ventil, das von einer Nockenwelle durch Hebel gesteuerte Brennstoffventil.

Zum Anlassen oder Umsteuern wird die Nockenwelle mittels Handhebels verstellt. Die Umlaufgeschwindigkeit kann durch Regelung der Brennstoffzufuhr bis auf 40 bis 45 Uml./min herabgesetzt werden. Als Hülfskühlpumpe können noch die von der Hauptmaschine angetriebene Lenzpumpe und die Donkey-Pumpe benutzt werden. Die Anlaßbehälter sind so groß, daß sie selbst bei abgestelltem Kompressor der Hauptmaschine oder dicht hintereinander folgendem Umsteuern ohne besondere Auffüllung für ein 15- bis 20maliges Umsteuern genügen. Außerdem sind noch Vorratbehälter für 60 at vorgesehen, die gleichfalls von den Kompressoren der Hauptmaschinen gespeist werden. Die meisten Lager werden zwangläufig geschmiert, doch ist auch an vielen Stellen offene Lagerschmierung vorgesehen. Besondere Sorgfalt ist auf die Ausführung der Rohrleitung wegen des hohen Druckes gelegt. Der Auspuff geht durch einen Schornstein ins Freie. Als Antrieb für die an Deck befindlichen Hülfmaschinen, wie Ankerspill und die drei Ladewinden von 2 × 5 und 1 × 3 t Hebekraft, dient Dampf, der in einem mit Oel gefeuerten Kessel von rd. 25 qm Heizfläche und 10 at Betriebsdruck erzeugt wird. Die Roste sind so eingerichtet, daß im Notfalle auch Holz darauf verbrannt werden kann. Der Kessel ist mit den üblichen vorschriftsmäßigen Speisevorrichtungen, bestehend in besonderer Dampfpumpe und Injektor, versehen. Neben dem Kessel im Deckhause befinden sich die Oelbunker.

Abb. 7. Hauptmaschine.

Die Rudermaschine wird mit Druckluft, Dampf oder auch mit der Hand angetrieben. Beim Stillstand der Hauptmaschine liefert ein mit einem Rohölmotor gekuppelter Hülfskompressor Druckluft für die verschiedenen Zwecke. Dieser Motor treibt auch eine Lenz- und Ballastpumpe von rd. 30 cbm/st Leistung an. Eine von jeder Hauptmaschine angetriebene Pumpe dient gleichfalls noch für Lenzzwecke und zur Aushülfe als Kühlpumpe; außerdem ist noch ein Dampfkompressor für Notfälle vorhanden.

Die Dynamomaschine ist unmittelbar mit einem Rohölmotor gekuppelt. Sämtliche kleineren Antriebmaschinen sind ebenfalls von Benz & Co., Mannheim, geliefert.

Der Brennstoffverbrauch betrug während der Probefahrten 152 bis 155 g/PS_e-st.

Besonders zeigen sich bei diesem Fahrzeuge, abgesehen von der Ersparnis an Brennstoff bei Verwendung des in Amerika billigen Oeles gegenüber der teueren Kohle, die sich aus dem Einbau von Dieselmaschinen ergebenden Vorzüge im Vergleich zu einem von derselben Werft kurz vorher abgelieferten Schiff, das mit Dampfmaschinen von fast derselben Leistung ausgerüstet ist, sonst aber dieselben Abmessungen hat. In dem rd. 2 m kürzeren Raum werden bei dem Dieselschiff die Maschinen nebst Hülfsmaschinen und für rd. 650 bis 700 st Brennstoff in losen Tanks untergebracht, wodurch bei dem geringeren Gewicht der Dieselmaschinen rd. 50 t und rd. 23 cbm Raum gewonnen werden. Das Dampfschiff mit größerem Maschinenraum für die nicht ganz so starken Maschinen kann nur für 150 bis 160 st Brennstoff unterbringen. Der große Aktionsradius ist in diesem Falle für das Schiff mit Dieselmaschinen noch mit besonderm Vorteil verbunden, da bei Verwendung von Kohle, also bei Dampfmaschinen, unterwegs im Verlauf einer Hin- und Rückfahrt, die rd. 625 st in Anspruch nimmt, etwa viermal gebunkert werden muß, was bei den äußerst schwierigen Lade- und Landungsverhältnissen am La Plata jedesmal fast 10 st, also insgesamt fast 40 st bei einer Fahrt dauert, während das einmalige Bunkern mit Oel für die ganze Fahrt im Heimatshafen in bedeutend kürzerer Zeit bewerkstelligt wird als das Einnehmen von Kohle für nur rd. 150 st Fahrt. Ein weiterer Vorteil für dieses Fahrzeug ist das Fehlen von Wärmeausstrahlung, was besonders in der heißen Gegend für die Bedienung und für die Fahrgäste schwer wiegt. Außerdem kann der Raum oberhalb des Maschinenschachtes in größerem Umfange für den Einbau von Kajüten verwendet werden.

Bei der Probefahrt haben das Fahrzeug und die Maschinen den an sie gestellten Anforderungen in jeder Weise entsprochen und sich in jeder Beziehung als der Dampfmaschine gleichwertig, wenn nicht sogar in bezug auf schnellere Ausführung der Manöver überlegen gezeigt. Auch in längerem Betrieb haben sich die Maschinen als in jeder Beziehung seefähig und zweckentsprechend erwiesen, und das Schiff hat damit unter den schwierigsten Verhältnissen während des schlimmsten Wetters im englischen Kanal und im Meerbusen von Biskaya anstandlos gearbeitet.

Mannheim. Rudolf Holle, Schiffbau-Ingenieur.

Stapellauf des Turbinen-Schnelldampfers »Vaterland«. Am 3. April d. J. lief auf der Werft von Blohm & Voß in Hamburg der Turbinen-Schnelldampfer »Vaterland«, das zweite Schiff der Imperator-Klasse der Hamburg-Amerika-Linie, vom Stapel. Der Kiel für dieses Schiff wurde im September 1911 gestreckt.

Um eine Vorstellung von der Arbeitsleistung zu geben, die bis heute auf das Schiff verwandt worden ist, mag erwähnt werden, daß durchschnittlich an jedem Tage etwa 1800 Arbeiter an dem Bau beschäftigt waren. Das Schiff ist rd. 276 m lang, 30½ m breit und 19¼ m tief. Mittschiffs liegen 11 Decks übereinander; 40 m liegt die Kommandobrücke, 60 m die Oberkante der drei Schornsteine und 76 m die Flaggenknöpfe der beiden Maste über dem Kiel. Die Fläche des Steuerruders mißt 40 qm, der Durchmesser des Ruderschaftes rd. 70 cm. Obwohl bis zum Tage des Stapellaufes weder die Inneneinrichtungen noch die Hauptmaschinenanlagen eingebaut worden sind, hat das Schiff das höchste jemals bei einem Stapellauf vorhandene Ablaufgewicht von rd. 31000 t.

Das Schiff wird durch Turbinen angetrieben, die auf 4 Wellen arbeiten und den Dampf aus Wasserrohrkesseln erhalten. Die vier Vorwärtsturbinen können, je nachdem ein möglichst günstiger Kohlenverbrauch oder in besondern Fällen eine erhöhte Leistungsfähigkeit erzielt werden soll, hintereinander geschaltet oder einzeln betrieben werden. Auch die Rückwärtsturbinen können einzeln arbeiten. Die Gesamtleistung der Vorwärtsturbinen beträgt rd. 61000 PS_e bei 180 Uml./min. Die mit dieser Kraft erzielte Durchschnittsgeschwindigkeit soll 22½ Knoten betragen.

Außer einer weitgehenden Sicherung durch Querschotten und ein Maschinenraum-Längsschott hat man auch im Vorderwie im Hinterschiff, den erfahrungsgemäß am meisten bedrohten Teilen des Schiffskörpers, ausgiebigen Gebrauch von wasserdichten Längswänden gemacht. Dem Mittelschiff ist durch Anordnung von Seitenbunkern ein verstärkter Schutz verliehen worden, und Grundberührungen werden durch den über die ganze Länge des Schiffes ausgedehnten Doppelboden ungefährlich gemacht. Sämtliche Schotten sind bis weit über die Wasserlinie des vollbeladenen Schiffes hinaus emporgeführt, so daß selbst in schlimmsten Fällen die Ueberflutung weiterer Abteilungen nicht möglich ist. Daß die Schotten den beim Vollaufen einzelner Schiffsabteilungen tatsächlich auftretenden Wasserdruck auszuhalten vermögen, ist nicht nur durch die Berechnung, sondern auch durch die während des Baues angestellten Versuche gewährleistet.

Zu den Längs- und Querschotten treten noch an verschiedenen Stellen Rauch- oder Feuerschotten, die zur Abschließung eines etwa an Bord entstehenden Feuers dienen. Außerdem ist das Schiff mit einem weitverzweigten Netz von Feuerlöschleitungen ausgerüstet, so daß die Bekämpfung eines Brandes sofort und an jeder Stelle des Schiffes in Angriff genommen werden kann. Auf der Kommandobrücke befindet sich eine Vorrichtung, die bei einem in den Ladungs- oder Provianträumen ausgebrochenen Feuer sofort erkennen läßt, in welchem Raum sich Rauch entwickelt.

Die Schiffe der Imperator-Klasse sollen Einrichtungen für drahtlose Telegraphie erhalten von einer Reichweite, die bisher an Bord von Schiffen nicht üblich war, so daß voraussichtlich die Schiffe während ihrer Reise fast dauernd mit einer Landstation in Verbindung bleiben werden. Sie werden ferner ausgestattet mit zwei Not-Antennen, so daß sie auch bei Beschädigung der Haupt-Antenne telegraphieren können. An Bord befindet sich außerdem eine elektrische Notstation, die den Funkspruchapparaten für den Fall, daß die elektrische Hauptzentrale des Schiffes beschädigt sein sollte, Strom zuführt. Das Schiff erhält Unterwasser-Schallsignale, elektrisch angetriebene Lotmaschinen, die eine schnelle Bestimmung der Wassertiefe ermöglichen und dadurch die Ortsbestimmung bei Nebel erleichtern, und einen am vorderen Mast angeordneten Scheinwerfer, der von der Kommandobrücke aus nach jeder Richtung geschwenkt und abgeblendet werden kann, von 34000 HK.

Die Führung des Schiffes liegt in den Händen eines Kommodores und dreier Kapitäne, von denen stets einer auf der Brücke sein muß.

Sollte trotz aller Sicherheitseinrichtungen und Vorsichtsmaßnahmen ein Verlassen des Schiffes nötig werden, so stehen nicht weniger als 83 Rettungsboote zur Verfügung, die ungefähr 5900 Personen, also eine erheblich höhere Zahl, als das Schiff bei voller Besetzung an Bord hat, aufnehmen können. Mit Rücksicht auf die große Schiffshöhe ist auf die Anordnung und Konstruktion der Bootaussetzvorrichtungen ganz besondere Sorgfalt verwandt worden. Selbst bei großer Schlagseite des Schiffes ist es dank der besondern Aufstellung und der neuartigen Aussetzvorrichtung möglich, von den 83 an Bord befindlichen Rettungsbooten 70 nach einer Seite zu Wasser zu lassen. Diese 70 Boote reichen zur Aufnahme sämtlicher an Bord befindlicher Personen aus. Zwei der Rettungsboote sind Benzinmotorbarkassen. Sie würden im Falle einer ernsten Gefahr zuerst zu Wasser gelassen werden, um die übrigen Rettungsboote von der Schiffseite fortzuschleppen und sie später besser in größerer Zahl zusammenzuhalten.

Das Schiff wird in vollbesetztem Zustand 700 Fahrgäste in der ersten, 600 in der zweiten, 1050 in der dritten und 1700 in der vierten Klasse, insgesamt also 4050 Fahrgäste nehmen können. Dazu kommt eine Besatzung von etwa 1200 Mann. Die erste Klasse beherrscht das Mittelschiff; an ihre Räume schließen sich nach dem Hinterschiff zu die zweite und dritte Klasse. Die vierte Klasse ist im Vorschiff untergebracht. Nicht weniger als 77700 cbm Rauminhalt stehen für die Fahrgäste des Schiffes zur Verfügung. Eine architektonische Wirkung von außerordentlichem Reiz ist durch die neue Anordnung der großen Gesellschaftsräume der ersten Kajüte in einer zusammenhängenden Flucht erzielt worden. Die großartige perspektivische Durchblicke gestattende zusammenhängende Reihe der Gesellschaftsräume beginnt mit dem in Ellipsenform ausgeführten und im Empirestil gehaltenen Ritz-Carlton-Restaurant. Eine offene Plattform und mehrere Stufen führen von hier zum Wintergarten des Schiffes hinunter, einem etwa 6½ m hohen Raum, den ein reicher Flor von Palmen, Blattgewächsen und Blumen schmückt. Die Wände tragen vergoldetes Lattenwerk und Stuckmarmor im Stile Louis XVI, und durch große seitliche Fenster flutet eine Fülle von Licht in den Raum. Durch eine Glastür gelangt man dann auf den Hauptvorplatz mit seinen Personenaufzügen und Deckausgängen. Hinter dem Vorplatz öffnet sich die mächtige Halle des Schiffes, ein Raum von 23 m Länge, 17 m Breite und 7 m Höhe. Die reich mit kostbaren Schnitzereien bedeckten Eichenholzwände sind im Louis XVI-Stil durchgebildet. Pilasterstellungen unterbrechen die hohen Bogenfenster, und wertvolle Wandgemälde geben dem Raum einen vornehmen Schmuck. Der geschlossenen Raumwirkung wegen ist von einem Oberlicht der Halle ab-

gesehen worden. Die künstliche Beleuchtung der Halle wird durch indirektes Licht an der Decke und an holzgeschnitzten vergoldeten Wandarmen bewirkt. Ueber einen Vorplatz tritt man dann in den Damensalon, der die Flucht der Gesellschaftsräume abschließt. Oberhalb dieses Raumes liegt das im flämischen Stil gehaltene, mit Eichenholztäfelung, Kamin usw. geschmückte Rauchzimmer, an das eine Bar angeschlossen ist. Eine neue Einrichtung, die eine besondere Anziehungskraft auf die Fahrgäste ausüben wird, ist der für das Hauptpromenadendeck vorgesehene, in Eiche getäfelte Grillraum. Seine gegen das Achterschiff gelegene Längswand ist beinahe ganz in Schiebefenster aufgelöst. Bei schönem Wetter wird man hier wie im Freien mit ungehindertem Ausblick auf das Meer speisen können. Von den übrigen, den Fahrgästen der ersten Klasse zur Verfügung stehenden gemeinsamen Räumen seien noch der große Speisesaal und das Schwimmbad erwähnt. Der Speisesaal ist der größte bisher auf einem Schiff ausgeführte Raum. Er bietet Tischplätze für mehr als 700 Personen. Der Saal hat in der Mitte eine Höhe von $8^1/_2$ m und reicht beinahe durch drei Stockwerke. Er ist in Weiß mit Gold gehalten, im Stil Louis XIV. Das Tageslicht tritt durch Gruppen zusammengefaßter Außenfenster, das künstliche Licht von einer Kuppel in den Saal. Wie der Speisesaal, so ist auch das Schwimmbad durch mehrere Decks durchgebaut. Ueber eine Treppe erreicht man ein Marmorbecken von 57 qm Grundfläche und einer größten Tiefe von 2,4 m. Badekabinen, hygienische Bäder, Duschen und Massageräume sowie eine Halle für gymnastische Uebungen schließen sich an. Außer diesen Badegelegenheiten sind 220 Wannenbäder und eine große Anzahl Duschen über das Schiff verteilt.

Die oben erwähnte Lage der Gesellschaftszimmer hat auch auf die Verteilung der Kammern für die Fahrgäste eingewirkt. An Stelle der bisher üblichen beiden Seitengänge konnten breite Mittelgänge angeordnet werden, die eine leichtere Uebersicht ermöglichen. In den Kammern der ersten Kajüte sind übereinander angeordnete Betten völlig vermieden und uur freistehende Betten vorgesehen. Jede Kammer erhält fließendes kaltes und warmes Wasser, künstliche Lüftung, Dampf- oder elektrische Heizung usw. Eine Reihe aus Schlafraum, Salon, Baderaum und Gepäckraum bestehender Staatszimmer sowie die sogenannten Kaiserzimmer, die Schlafzimmer, Frühstückszimmer, Salon, Baderaum, Anrichte, Waschraum und Veranda zu einer abgeschlossenen Wohngelegenheit vereinigen, werden ihren Platz in den Deckaufbauten erhalten.

Erhaltung städtischer Brücken in New York. New York hat eine große Zahl weitgespannter Brücken, deren Erhaltung eine wichtige und verantwortungsvolle Aufgabe der städtischen Aufsichtsbehörde, des Departement of bridges, ist. Diese Behörde hat vier Abteilungen: eine für den Entwurf neuer Bauwerke, eine für Konstruktion, eine für Werkstatt und eine für Unterhaltung der Brücken. Die einzelnen Abteilungen haben selbständige technische und Verwaltungseinrichtung. Die Abteilung für die Brückenunterhaltung hat einen beständigen Stab von sechs Inspektoren, je zwei für die Williamsburg- und die Queensborough-Brücke und zwei für die dicht beieinanderliegenden Brooklyn- und Manhattan-Brücken. Die Brücken stehen unter ständiger Aufsicht. So wird z. B. die Queensborough-Brücke, die am 30. März 1909 dem Verkehr übergeben worden ist, jeden Morgen durch einen der beiden Inspektoren auf ihrer ganzen Länge besichtigt; ferner werden wöchentlich einmal alle Ausdehnungsverbindungen untersucht. Große Aufmerksamkeit wird den Brückenbahnen, den Verbindungen des Fahrbahngerippes, den Quer- und Längsträgern, den Verankerungen der Hängebrücken zugewandt. Für die Erhaltung des Anstriches sind ständig 175 bis 200 Mann tätig. Im Laufe von zwei Jahren sind alle Teile neugestrichen, worauf die Arbeit wieder von neuem beginnt. Die gesamten Erhaltungskosten betragen ungefähr 4,2 Mill. *M*. (Zentralblatt der Bauverwaltung 26. März 1913)

Elektrischer Betrieb auf den schwedischen Staatsbahnen. Während die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Betriebes auf der Bahn Kiruna-Ryksgränsen allmählich der Vollendung entgegengehen, hat die schwedische Regierung Pläne für den elektrischen Betrieb weiterer Staatsbahnstrecken ausarbeiten lassen. Es handelt sich um die großen Stammbahnen im Süden des Landes: Stockholm-Gotenburg und Stockholm-Malmö. Als Kraftquellen für die Gotenburger Linie sind das staatliche Werk am Trollhättan und die Anlage, die am Motala in der Nähe des Wettersees gebaut wird, vorgesehen, während die Bahn Stockholm-Malmö aus dem Motalawerk und einem nichtstaatlichen Werk am Lagan gespeist werden soll. Später wird auch die Linie Gotenburg-Malmö elektrische Zugförderung erhalten und mit Strom aus dem Trollhättan- und dem Laganwerke betrieben werden. Die Kosten sind auf 101 Mill. *M* berechnet, wovon rd. 73 Mill. *M* für Leitungen, Transformatorenwerke und Lokomotiven aufgewandt werden müssen, während etwa 28 Mill. *M* auf den Bau der noch erforderlichen Kraftwerke entfallen. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 22. März 1913)

Die Bahn Nauen-Oranienburg. Seit einigen Jahren verbindet die Bahn Beelitz-Wildpark-Nauen die Wetzlarer Bahn südwestlich von Berlin mit der Magdeburger, Lehrter und Hamburger Bahn und entlastet die Berliner Ringbahn von einem Teile des durchgehenden Güterverkehres. Die Umgehungsbahn wird nunmehr in der 38 km langen Bahn von Nauen über Kremmen nach Oranienburg fortgesetzt, deren Bau seit dem Frühjahr 1912 im Gange ist und voraussichtlich in $1^1/_2$ bis 2 Jahren beendet sein wird.

Lötschbergbahn. Die ersten Züge auf der Lötschbergbahn sind am 28. Februar d. J. von Bern nach Brieg abgelassen worden. Die Bahn ist indessen noch nicht für den öffentlichen Verkehr in Betrieb genommen worden.

Wasserstoffgewinnung unter hohem Druck. Professor Bergius in Hannover hat ein Verfahren ausgebildet, nach dem Wasserstoff durch Einwirkung von hoch überhitztem, also unter hohem Ueberdruck befindlichem Wasser auf Eisen in einem geschlossenen Gefäß erzeugt wird. Hierbei werden in sehr kurzer Zeit große Mengen reinen Wasserstoffes entwickelt. Der Wasserstoff kann unter einem Ueberdruck von mehr als 100 at gewonnen werden, wodurch die teuere Verdichtung des Gases in Fortfall kommt. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens besteht darin, daß es bei nur 200 bis 300° C ausgeführt wird, einer Temperatur, bei der der gewonnene Wasserstoff aus dem Eisen noch keine Verunreinigung aufnimmt. (Schweizerische Bauzeitung 22. März 1913)

Motorschlitten haben, wie aus den Berichten über die Polarreisen von Shackleton und von Scott hervorgeht, bis jetzt gerade dort versagt, wo sie hauptsächlich zur Verwendung kommen sollten, und zwar, auffallend genug, wegen Ueberhitzung der Maschinen. Da Wasserkühlung wegen der Frostgefahr ausgeschlossen ist, so ist man auf Luftkühlung angewiesen, die anscheinend bei den geringen Fahrgeschwindigkeiten der Schlitten nicht genügend zur Wirkung kommt und daher durch Ventilatoren unterstützt werden müßte. Vielleicht spielen auch die veränderten Luftverhältnisse, z. B Trockenheit der Luft, hierbei eine Rolle; denn es wäre sonst merkwürdig, daß man die Fehler in der Luftkühlung nicht schon bei den Probefahrten bemerkt hätte. (The Engineeer 28. März 1913)

Die **Hauptversammlung des Vereines Deutscher Gießereifachleute** findet am 14. bis 17. Mai in Berlin statt. Von den angekündigten Vorträgen seien hervorgehoben: Hausenfelder: Verwendung von Steinkohlenteeröl im Gießereibetrieb; Lohse: Elektrische Formmaschinen; Mehrtens: Brauchbarkeit bleibender Gießformen in der Eisen- und Metallgießerei; Schnabel: Anwendung der Oberflächenverbrennung im Gießerei- und Hüttenbetrieb; Schoop: Metallspritzverfahren. Auf der Tagesordnung steht ferner die Besichtigung der Eisen-, Stahl- und Metallgießerei und der übrigen Anlagen von A. Borsig in Tegel.

Der 9. Kongreß für Heizung und Lüftung findet vom 25. bis 28. Juni d. J. in Köln a. Rh. statt.

A. Slaby †. Am Sonntag, den 6. April, ist der Geheime Regierungsrat Professor Dr. phil. Dr.-Ing. Adolf Slaby im 65. Lebensjahre in Charlottenburg einem Schlaganfall erlegen. Slaby, der unserm Verein als Vorsitzender in den Jahren 1906 bis 1908 besonders nahe gestanden hat, war bereits seit zwei Jahren, als ihn als Jagdgast des Kaisers ein Schlaganfall getroffen hatte, schwer leidend. Zu Ostern dieses Jahres erlitt er einen neuen Schlaganfall, von dem er sich nicht wieder erholt hat.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 248087. Stütze für Bohrhämmer. W. Forstmann, Weitmar, Kr. Bochum. An der Kopfplatte *a*, die mittels bajonettverschlußartigen Schlitzes *b* an dem in der First sitzenden Pflock *c* in wagerechter Richtung drehbar angebracht ist, hängt die Stütze *d*, die durch die Strebe *e* in beliebiger Richtung zur Senkrechten eingestellt werden kann. *d* hat Rasten *f* zur Aufnahme der Schildzapfen *g* der Vorschubvorrichtung *h* des Hammers *i*, die an einem in beliebiger Höhe an *e* einstellbaren Bolzen *k* eine zweite Stütze findet. Zur Einstellung und Befestigung der Platte *a* dient der Bolzen *l*.

Kl. 14. Nr. 244209. Gleichstromdampfmaschine. K. Beneke, Landsberg a. W. Durch zwei als Aufnehmer dienende Ueberströmrohre *c, c*, die je ein unabhängig vom Hauptein- und -auslaßventil gesteuertes Einlaßventil b, b_1 und ein ebenso gesteuertes Auslaßventil f, f_1 haben, wird Dampf aus dem Zylinder entnommen, sobald die Kompression genügend weit vorgeschritten ist. Dieser Dampf wird als Zusatzfüllung nach der andern Zylinderseite abgegeben, sobald hier die Expansion soweit vorgeschritten ist, daß Dampfnässe auftreten könnte.

Kl. 13. Nr. 243905. Speisewasservorwärmer. T. Werner, Kiel. Der Vorwärmer besteht aus einem Oberkessel *b* und einem Unterkessel *k*, die durch Wasserrohrbündel *a* miteinander verbunden sind. Die Zuleitung *e* des frischen Speisewassers liegt derart in *b*, daß es durch Mischung mit dem aufsteigenden bereits vorgewärmten Speisewasser vor dem Niederströmen in *a* eine Temperatur erhält, die über derjenigen liegt, bei der ein Schwitzen der Röhren eintritt (35 bis 40°). Das vorgewärmte Wasser wird bei *f* abgeleitet.

Kl. 14. Nr. 243856. Steuerung für Kolbendampfmaschinen. F. Strnad, Berlin-Schmargendorf. Die Auspuffrohre *g* bilden mit den Ventilgehäusen *v* ein Stück. Sie sind von dem geheizten Zylinder *a* und von den geheizten Deckeln *b* durch nicht leitende Einsätze *h* getrennt. Der obere Auslaßdrehschieber *f* kann durch eine Exzenterstange, das untere Auslaßventil *i* durch ein Daumen- oder Rollengetriebe gesteuert werden. Zwischen dem Zylinder *a* und den Auspuffrohren liegen zur Abführung des Dampfes Ueberströmräume *e*, die von Verdrängern *d*, die am Kolben *c* sitzen, ausgefüllt werden, um schädliche Räume zu vermeiden und eine hohe Kompression gegen Hubanfang und -ende zu erzielen.

Kl. 14. Nr. 245224. Schnellschluß für Dampfmaschinen. Mann & Willkomm A.-G., Heidenau. Auf einem Zahn des Rades *b*, das für gewöhnlich an dem Zahn c_1 des Segmentes *c* vorbeiläuft, ohne ihn zu berühren, sitzt ein verschiebbares Gewicht *m*, das bei Ueberschreiten der zulässigen Umlaufzahl soweit vorfliegt, daß es den Zahn c_1 faßt und damit die andern Zähne c_2, c_3 des Segmentes *c* zum Eingriff mit den Zähnen *o, o* bringt. Durch Drehen von *c* entgegen der Wirkung des Gewichtes *g* wird der Dampf oder der elektrische Strom abgestellt.

Kl. 18. Nr. 247230. Elektrisches Beheizen von Roheisenmischern. Rombacher Hüttenwerke und J. I. Bronn, Rombach i. Lothr. Alle Kohlenelektroden *a* oder nur einige von ihnen werden so weit auf die Oberfläche des zu erhitzenden Metallbades *b* herabgesenkt, daß sie es gerade berühren und zwischen ihnen und dem Bade keine Lichtbogen entstehen, sondern die Beheizung durch eine Art Uebergangswiderstand erfolgt. Der Spannungsabfall zwischen den Elektroden und dem Bade beträgt hierbei weniger als 30 V. Nach Bedarf kann die Beheizung über die ganze Badoberfläche gleichmäßig oder bald auf die eine, bald auf die andre Seite verteilt werden.

Kl. 21. Nr. 254303. Thermobatterie. H. Süchting, Hannöversch-Münden, und F. Oloff, Schloß Zeigau. Der von den Heizrohren *d* durchsetzte Wärmeisolierraum *f* zwischen Heizraum *a* und Kühlraum *c* ist mit porigem Wärmeisolierstoff in einem neutralen Gase (Stickstoff) angefüllt.

Kl. 35. Nr. 245065. Seilklemme für Antriebscheiben. C. Balke, Hamborn. Das Gehäuse *a* hat zur Führung der Klemmstücke *b* Rippen *c*, die nach unten schräg zusammenlaufen. Die Platte *f*, auf der *b* mit den Klemmbacken *o* gelagert sind, ruht auf einer Feder *l*. Auf der Scheibe wird an beispielsweise zehn Stellen statt der üblichen Holzfüllstücke je ein Gehäuse *a* so in die Seilrille eingesetzt, daß die Führungsstücke *b* durch den Seilzug soweit nach unten gedrückt werden, daß die drehbaren, durch Federn *p* in der Mittelstellung gehaltenen Klemmbacken *o, o* sich an das Seil *g* anlegen.

Kl. 46. Nr. 245242. Zweitakt-Verbrennungskraftmaschine. H. L. Plong, Vordingborg, Dänemark. Von den beiden ineinander liegenden, gegenläufigen Kolben *a* und *b* hat der äußere zwei Stufen a_1 und a_2. *a* arbeitet mit zwei Pleuelstangen *c* und *d* auf die Kurbeln *e* und *f*, *b* auf die um 180° dazu versetzte Kurbel *g*. Der Raum *h* über *a* ist durch Rohre mit dem Raum *i* über a_2 verbunden. Das in *h* und *i* angesaugte und verdichtete Gemisch tritt in der gezeichneten Stellung durch den Kanal *k* in den Raum *m* zwischen den beiden Kolben, treibt die verbrannten Gase durch den Kanal *n* aus, wird weiter verdichtet, da sich der Raum durch die Gegenläufigkeit der Kolben verkleinert, und wird entzündet, sobald die Oeffnung *k* nach einer Drehung der Kurbeln um 180° dem Zündrohr *o* gegenübersteht.

Kl. 46. Nr. 244090. Verbrennungskraftmaschine. Aktieselskabet Völund, Kopenhagen. Durch die in der Zylinderwandung *a* schräg liegende Brennstoffdüse *e* wird beim Einspritzen des Brennstoffes ein Teil durch die heiße Kompressionsluft hindurch in die verhältnismäßig kleine Zündkammer *g* gespritzt. Der hier sofort entzündete Brennstoff bläst durch die Oeffnung *h* den weiter von *e* zugeführten Brennstoffstrahl zerstäubend in die im Arbeitsraum befindliche Verdichtungsluft.

Kl. 46. Nr. 243637. Regelung für Brennstoffpumpen. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim. Von derselben Welle *f* wird gleichmäßig mit dem Pumpenkolben *d* ein Gestänge *g, h, l, m* für das Saugventil *n* bewegt. In dieses Gestänge ist ein Kniehebel *i, k* eingeschaltet, durch dessen Einstellung von einem Regler *u* der Schluß des Saugventiles verstellt wird.

Kl. 47. Nr. 244338. Nachgiebige Wellenkupplung. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. An dem Wellenende a_1 der Welle *a* sind einander gegenüberliegend Blattfedern *f, f* und an dem Ende b_1 der Welle *b* unter 90° dazu versetzt Blattfedern *g, g* befestigt, die miteinander durch starre oder federnde Zwischenglieder *h* und *k* verbunden sind. Da die Federpaare *f* und *g* in tangentialer Richtung hochkant stehen, so ist die Kupplung gegenüber Drehmomenten fast starr; sie ist aber nachgiebig bei ungleicher Lagerung der beiden Wellen *a* und *b*.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 80 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 73 bis 80 **„Förder- und Hebezeuge“** (2. Mappe), enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“, Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten	1,20 *M*
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 Pf.)

Vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen ist ein Ratgeber für die Berufswahl:

Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie

(Maschinenbau, Schiffbau, Elektrotechnik),

herausgegeben.

Das technische Unterrichtswesen hat durch die rasche Entwicklung der Technik in den letzten Jahrzehnten vielfache und zum Teil einschneidende Aenderungen erfahren. Infolgedessen ist die Kenntnis der Ausbildungsmöglichkeiten selbst in den unmittelbar beteiligten Kreisen oft recht lückenhaft. So kommt es, daß für die jungen Leute, die sich dem technischen Beruf widmen wollen, und für deren Berater ein Bedürfnis nach einem Ratgeber und Führer auf diesem Gebiete besteht. Diesem Bedürfnisse will der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen durch Herausgabe der vorliegenden kleinen Schrift entgegenkommen.

Der »Ratgeber für die Berufswahl in der mechanischen Industrie« beschäftigt sich in drei Abschnitten mit der Ausbildung im Gebiete des Maschinenbaues und der verwandten Fächer.

In dem ersten Abschnitte werden die Anforderungen an die Vorbildung dargelegt, welche von den verschiedenen Bildungsanstalten gestellt werden. Auch werden der Wert, die Notwendigkeit und die nötige Dauer der dem Studium vorausgehenden praktischen Vorbildung für die verschiedenen Schularten erörtert.

Der zweite Abschnitt bietet eine Zusammenstellung der deutschen Technischen Hochschulen und von höheren und niederen Maschinenbauschulen, sogenannten Technischen Mittelschulen, auf Grund der dem Deutschen Ausschuß zur Verfügung stehenden Unterlagen. Es sind die Aufnahmebedingungen, Beginn und Dauer des Unterrichtes, Schulgeld und Gebühren zusammengestellt und die Berechtigungen angeführt, die durch erfolgreichen Besuch solcher Schulen erworben werden.

Der dritte Abschnitt ist als »Merkblatt für die praktische Werkstattausbildung« bezeichnet. Sowohl für das Studium an den Technischen Hochschulen wie an den Technischen Mittelschulen ist eine voraufgehende praktische Ausbildungszeit unerläßlich, die dem jungen Mann nicht nur diejenigen praktischen Kenntnisse vermitteln soll, die zum Verständnis der technischen Vorträge erforderlich sind, sondern zugleich auch den Praktikanten in die Lebensanschauungen und die ganze Lebensart der Arbeiterschaft einzuführen bestimmt ist. Für den künftigen Studierenden der Technischen Hochschule ist eine einjährige Praktikantenzeit, für die Schüler der Technischen Mittelschulen eine zwei- bis vierjährige Lehrzeit durchweg vorgeschrieben. Dieser Abschnitt soll dem Praktikanten die Gesichtspunkte bekannt geben, die für die Forderung einer praktischen Vorbildung maßgebend sind und die zur möglichst nutzbringenden Verwertung der praktischen Arbeitzeit zu beachten sind. Es wird über Zweck, Dauer, Art und Einteilung der praktischen Arbeit Auskunft gegeben.

Der Ratgeber ist im Verlag von G. B. Teubner in Leipzig und Berlin erschienen und für 35 Pf. im Buchhandel zu haben.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **133. Heft** erschienen. Es enthält:

Häußer: Neue Versuche über die Stickstoffverbrennung in explodierenden Gasgemischen.
Plank: Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung.
Plank: Das Verhalten des Querkontraktionskoeffizienten des Eisens bis zu sehr großen Dehnungen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pf. erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 131** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 *M*,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 *M*.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 15

zu Nr. 15 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 12. April 1913

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Otto Köhler, Professor, Reg.- und Gewerbeschulrat, Köln-Deutz, Gothenring 6.

Aug. Lüdemann, Kgl. Gewerbeinspektor, Prenzlau, Winterfeldtstr. 31.

Dr.-Ing. Reissner, Professor, Berlin-Wilmersdorf, Prager Platz 4.

Dipl.-Ing. Adolf Schäfer, Oberingenieur der A.-G. für Bergbau usw. zu Stolberg und Westfalen, Aachen, Arndtstr. 11.

Augsburger Bezirksverein.

Ludwig Christoffel, Ingenieur, Neu-Ulm (Schwaben).

Dipl.-Ing. Ernst Drescher, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg-Werderau, Reichenbachstr. 32.

Bayerischer Bezirksverein.

Andreas Ehlerding, Ingenieur, München N., Clemensstr. 20.

Dipl.-Ing. Ernst Götz, Assistent an der Techn. Hochschule, München NW., Agnesstr. 37.

Dipl.-Ing. Alfred von Hoeßlin, Direktor, Wunsiedel.

Dipl.-Ing. Karl Imfeld, Berlin-Baumschulenweg, Scheiblerstr. 17.

C. F. Wittmann, Oberingenieur, München NW., Goremansstr. 23.

Berliner Bezirksverein.

Max Amberg, Ingenieur, Redakteur der Zeitschrift für prakt. Maschinenbau, Berlin-Schöneberg, Grunewaldstr. 60.

Georg Angres, Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg.

*Ignac Balogh, berat. Ingenieur, Budapest II, Margit körut 3.

Albin Basus, Betriebsingenieur bei Laurin & Klement A.-G., Jungbunzlau (Böhmen).

Dipl.-Ing. Theodor Blau, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Charlottenburg, Fritschestr. 22.

Dipl.-Ing. Bruno Bloch, Patentanwalt, Berlin N., Chausseestr. 130.

Dipl.-Ing. Fritz Burghardt, Bauleiter des Kraftwerkes, Mittelsteine.

Paul Eggert, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Kruppstr. 31.

*Leo Fleck, Maschineningenieur der Eloesser Kraftband-Ges., Berlin-Friedenau, Hertelstr. 1.

Georg Fremus, Direktor, Berlin-Lichtenberg, Möllendorfstr. 111.

Hanns Friedel, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Kieler Str. 43.

Max Fritsche, Ingenieur, Aachen, Louisenstr 13.

Paul Hadamowsky, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Steinstr. 58.

Otto Hahmann, Ingenieur, Berlin-Südende, Albrechtstr. 61.

Harry Jansson, Ing. d Howaldtswerke, Mönkeberg bei Kiel, Nr. 86.

Paul Janzon, Zivilingenieur, Berlin-Wilmersdorf Nestorstr. 7.

Georg Klein, Maschineningenieur, Charlottenburg, Sophie-Charlotten-Str. 32.

Dipl.-Ing. Georg Müller, Hamburg, Hasselbrookstr. 107.

*Dipl.-Ing. E. P. E. Werner Ochsner, Ingenieur bei Nestle & Anglo-Swiss Condensed Milk Co., Cham (Schweiz).

G. Petzel, Oberingenieur, Berlin NW., Elberfelder Str. 28.

Dipl.-Ing. Otto Theodor Steinitz, Adlershof, Moltkestr. 4.

Paul Thiele, Betriebsingenieur der Stock Motorpflug G. m. b. H., Berlin-Pankow, Schulzestr. 7.

Frédéric Vodoz, Betriebsingenieur der Siemens-Schuckert Werke G m. b. H., Berlin SW., Königgrätzer Str. 85.

Dipl.-Ing. Julius Weinmann, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Kolonie Hohenberge, Post Fichtenau (Krs. Niederbarnim).

Dipl.-Ing. Richard Wolfsky, Ingenieur c/o. Herrnstadt, 27 W. 115 th Street, New York, City (U. S. A.).

Dipl.-Ing. Carl Züblin, Oberingenieur der Ottenser Eisenwerke, Altona (Elbe), Alsenstr. 15.

Bochumer Bezirksverein.

Rudolf Daub, Zivilingenieur, Bochum, Kronenstr. 20.

Regnier Eickworth, Oberingenieur, i/Fa. Eickworth & Sturm G. m. b. H., Dortmund, Kaiser-Wilhelm-Allee 49.

Ernst Schaefer, Betriebsingenieur, Todtnau, Freiburger Str.

Bodensee-Bezirksverein.

Benno Beck, Ingenieur, Zürich, Pfirsichstr. 8.

Wilhelm Hatt, Ingenieur, i/Fa. Hatt & Co., Zürich, Auf der Mauer 4.

Bremer Bezirksverein.

Claus Lange, Ingenieur der Howaldtswerke, Neumühlen-Dietrichsdorf (Holstein), Tiefe Allee 22.

Emil Wendig, Ingenieur, Geestemünde, Georgstr. 51.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Wohl, Professor an der Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Breslau, Wilhelmsruh 19/20.

Chemnitzer Bezirksverein.

*Rud. von Avanzini, Ingenieur, Teplitz-Schönau, Mozartstr. 10.

Max Berthel, Ingenieur bei der Gasanstalt, Markneukirchen.

Dipl.-Ing. Karl Haßler, Kaschau (Ungarn), Bathory utca 5.

Franz Eduard Hünermund, Oberingenieur, Chemnitz, Würzburger Str. 36.

Rudolf Krüger, Textilingenieur, Chemnitz, Mozartstr. 12.

Max Neumann, Ingenieur, Sagan, Bahnhofstr. 11.

Dipl.-Ing. F. Nickel, Lehrer der Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz, Kaiserplatz 19.

Paul Polster, Leipzig-Gohlis, Briestr. 3.

Hugo Streller, Ingenieur, Abteilungsvorstand der Maschinenfabrik Louis Neubauer, Chemnitz, Zietenstr. 87.

Dipl.-Ing. Rob. Wirthenson, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg.

Dresdener Bezirksverein.

Heinrich Aumann, Ingenieur, Berlin W., Zietenstr. 25.

Dr. phil. et jur. J. Kollmann, Professor an der Techn. Hochschule, Darmstadt, Grünerweg 100.

Hans Joh. A. Popella, Oberingenieur, techn. Leiter d. Mitteldeutsch. Kellerei-Maschinenfabrik, Dresden N., Schlesischerplatz 8.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Otto Kuthe, Ingenieur, Mailand, 1 Via Emiliani.

Emscher Bezirksverein.

Carl Brüsehof, Ingenieur, Leiter der Städt. Gewerbeschule, Düsseldorf, Färberstr.

Robert Müller, Ingenieur, Fabrikdirektor a. D., Generalvertreter der Gewerkschaft Orange, Essen (Ruhr), Sachsenstr. 7.

Hermann Thormann, Ingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen, Bochumer Str. 184.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hans Birkmann, Ingenieur, Vorstand der Main-Kraftwerke A.-G., Limburg (Lahn).

Maximilian Gercke, Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Moskau, Warwarka 5.

Dipl.-Ing. Reinhold Herzog, München SW., Bavariaring 43.

Paul Honesta, Ingenieur, Karlsruhe, Draisstr. 11.

Dipl.-Ing. Fritz Ibbach, Direktionsassessor, Berlin-Friedenau, Lefèvrestr. 4.

Dipl.-Ing. Hans Rudolph, München SW., Herzog-Heinrich-Str. 32.

Frankfurter Bezirksverein.

W. Dahlheim, Zivilingenieur, Frankfurt (Main), Stallburgstr. 38.

Dipl.-Ing. Fritz Paul, Frankfurt (Main), Parkstr. 18.

Guido Stern, Ingenieur bei Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt (Main), Oberweg 42.

Dipl.-Ing. Wilh. Troeller, Homburg v. d. Höhe, Schöne Aussicht 22.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dr. Albert Blum, Karlsruhe, Hirschstr. 103.

Hannoverscher Bezirksverein.

Theod. Goltermann, Betriebsingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden, Haasemannstr. 4.

R. Nissle, Oberingenieur, Frankfurt (Main)-Rödelheim, Niddagaustr. 6.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Hessischer Bezirksverein.

Hugo Kässberg, Ingenieur der Fritz Kettler G. m. b. H., Hagen (Westf.). Wehringhauser Str.

Ernst A. Schott, Hütteningenieur, Gießereileiter der Singer Manufacturing Comp., Wittenberge (Bez. Potsdam), Bahnstr. 34.

Karlsruher Bezirksverein.

Karl Schiemann, Ingenieur, techn. Kalkulator der Schweiz. Industrie-Ges., Neuhausen bei Schaffhausen (Schweiz), Poststr. 511.

Hans Taucher, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, Karlsruhe, Kriegstr. 109.

Kölner Bezirksverein.

Otto Ahlers, Schiffbauingenieur, Köln-Deutz, Neuhöfferstr. 3.

C. J. Bornemann, Oberingenieur, Düsseldorf-Obercassel, Luegallee 72.

Erich Gass, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Duffesbach 15.

M. Ph. Hebling, Zivilingenieur, Köln, Jahnstr. 1a.

Alfred Schindler, Bergingenieur, i/Fa. Gebr Pfeiffer, Kaiserslautern, Glockenstr. 44.

Dipl.-Ing. Adolf Schleip, Kusel (Pfalz).

Lausitzer Bezirksverein.

Hans Jenzen, Ingenieur und Gewerbelehrer, Düsseldorf, Venloerstr. 6.

Walter Meinecke, Ingenieur der Ungar. Textil-Färberei-A.-G., Budapest III, Scentendrei ut.

Leipziger Bezirksverein.

L. Albrecht, Zivilingenieur, Hannover, Schubertstr. 7.

Wilh. Lück, Ingenieur, Bureauchef der Firma Dr. Gaspary & Co., Markranstädt, Schulstr. 2.

Kurt Oertel, Oberingenieur, Wurzen, Eckhardtstr. 6.

Ernst Walter Vollring, Ingenieur, Abteilungsvorstand bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Wiederitzscher Str. 16.

Lenne Bezirksverein.

Martin Schmidtchen, Betriebsingenieur bei Peter Harkort & Sohn G. m. b. H., Wetter (Ruhr), Friedrichstr. 16.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Obenaus, Ingenieur der Zuckerfabrik Pfeifer & Langen, Euskirchen.

Dipl.-Ing. Ernst Heinrich Wehrle, Villingen (Baden), Mönchweilerstr. 10.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Wilh. Heinr. Schmiede, Ingenieur, Betriebsleiter der Maschinenfabrik Steinecker, Freising.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Arthur Gallistl, Oberingenieur der Bergdirektion des Westböhm. Bergbau-Aktienvereines, Pilsen, Purkynegasse 27.

Fritz Kühnel, Betriebsleiter und Prokurist der Gewerkschaft Lindenborn, Bochum.

Paul Schulze, Ingenieur, Düsseldorf, Adersstr. 66.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fr. Hepner, Gleiwitz, Moltkestr. 9.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gustav Warth, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen (Rhein), Pfalzgrafenstr. 107.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ferd. Böcking, Aachen, Heinrichsallee 34.

Herm. Guttwein, Ingenieur, Berlin N, Bellermannstr. 92.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ludwig Hahn, Essen (Ruhr), Steinstr. 37.

Dipl.-Ing. Kuno Müller, Inhaber eines Ingenieurbureaus, Essen (Ruhr), Hansahaus.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. V. Erchenbrecher, Betriebsdirektor, Halle (Saale), Advokatenweg 45.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Rich. Appel, Ingenieur, Kiel-Gaarden, Wikinger Str. 4.

Dipl.-Ing. Arnold Schultz, Kiel-Hassee, Hamburger Chaussee 103.

Thüringer Bezirksverein.

Adolf Klausmann, Zivilingenieur, Nordhausen, Grimmelallee 4a.

Westfälischer Bezirksverein.

M. Lamberts, Zivilingenieur, Mehlem, Rheinstr. 8.

Westpreußischer Bezirksverein.

Walter Lütkemeyer, Ingenieur, Berlin C., Königstr. 37.

Fritz Neufeldt, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing, Nitschmannstr. 5.

Württembergischer Bezirksverein.

A. Brand, Ingenieur, Stuttgart, Rötestr. 6.

Herm. von Jan, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt, Cristophstr. 60.

Dipl.-Ing. Martin Mack, techn. Direktor der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen.

Friedrich Schäfer, Ingenieur, Badinspektor, Wiesbaden, Kaiser Friedrich-Bad.

Wilh. Zeisset, Ingenieur, Cannstatt, Olgastr. 67.

Zwickauer Bezirksverein.

Reinh. Schmidt, Ingenieur bei Findeisen & Thost, Zwickau (Sachs.), Goethestr. 20.

Felix Tschöpe, Oberingenieur, Zwickau (Sa.), Lasanstr. 6.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Julius Becker, Maschineningenieur, Syracuse, N. Y., 102 Whittier Avenue (U. S A.).

Carl Biebrach, Reg.-Baumeister, Danzig-Langfuhr, Althoffweg 8.

Dusau Birac, Ingenieur beim Kgl. Landesarbeiterversicherungsamt, Agram, Trenkgasse 1.

Gottfr. Borkowetz, Oberingenieur, Peking (China).

Herbert Haas, Mining u. Metallurgical Eng., 524 Merchants Exchange Bldg., San Francisco, Cal. (U. S. A.).

Max Kettner, Ingenieur der Stettiner Chamottefabriks A.-G. vorm. Didier, Stettin, Hohenzollernstr. 60.

Josef Kupsa, Ingenieur, St. Andrä v. d. Hagenthale (N.-Oe.), Franz-Josef-Gasse 5.

Dipl.-Ing. Sándor Kutányi, leitender Direktor der Ungar. Autogen- und Maschinenfabriks-A.-G., Budapest VI, Terez körut 43a

A. F. Max Lehmann, Ingenieur, Hannover, Engelbostelerdamm 65.

*Dipl.-Ing. E P. Willy Niggeler, Filatura e Tessitura di Cotone Niggeler & Küpfer, Palazzolo s. Oglio (Prov. Brescia).

Friedrich Scharmer, Ingenieur, Grevenbroich (Niederrhein), Siegesplatz 2.

Friedrich Albert Schlegel, Maschineningenieur, Vieux Dieu bei Antwerpen, Avenue des Tilleuls 19.

Bruno Schütze, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Frankfurter Str. 38.

Max Weinhold, Ingenieur, Essen (Ruhr)-West, Cranachstr. 48.

Verstorben.

Anton Dimpfl, Ingenieur, Maschinenfabrikant, München SO, Geyerstr. 8. *Bayr.*

Georg Kaestner, Betriebsingenieur des Feinblechwalzwerkes, Bismarckhütte (Oberschles.), Bismarckhospital. *O./S.*

Paul Lemppenau, Zivilingenieur, München NW., Schellingstr. 85. *Bayr.*

Albert Melchior, Geh. Kommerzienrat, Spinnereibesitzer, Nürtingen (Neckar), Neckarstr. 13. *Wbg.*

Anton Pappert, Maschinenfabrikant, Aachen, Ludwigs-Allee 99. *A.*

Fr. A. Roters, Oberingenieur, Harburg (Elbe), Feldnerstr. 8. *B.*

Rich. Jos. Schulze, Direktor der Firma P. Kestner, Düsseldorf, Oststr. 128. *Nrh.*

Neue Mitglieder

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Aug. Becker, Ingenieur, Generaldirektor der Société Anonyme Ottomane d' Electricité, Konstantinopel.

Kurt Lefèvre, Betriebsleiter der Reparaturwerkstätte im Zementwerke Buccari, Buccari bei Fiume (Kroatien).

*E. C. von Pritzelwitz von der Horst, Betriebsingenieur d. Elektrizitätszentrale der Grube Emma, Amstenrade (L.), Holland.

Dipl.-Ing. Jan Schechtmann, Ingenieur bei A. T Rudnew, Stavropol im Kaukasus.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Werner Anhegger, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg, Mittl. Pfaffengäßchen C. 64.

Karl Beneke, Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. H. Rockstroh, Marktredwitz, Ottostr. 25.

Bergischer Bezirksverein.

Alwin Berndt, Marine-Oberingenieur a. D., Gewerbelehrer, Köln, An der Bottmühle 11.

Berliner Bezirksverein.

Otto Aßmann, Betriebsingenieur der »Union-Baugesellschaft und Handelsstätte Belle-Alliance A.-G.«, Berlin N., Elisabethkirchstr. 1.

Dipl.-Ing. Emil Bierreth, Patentanwalt, Berlin SW., Wilhelmstr. 139.

Willy Frank, Ingenieur, Ziegeleibesitzer, i/Fa. Julius Frank Söhne, Berlin-Lichterfelde-O, Wilhelmstr. 26a.

Hugo Arno Haacke, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Martini & Hüneke, Berlin-Tempelhof, Friedrich-Wilhelmstr. 27.

Kurt Heubner, Ingenieur u. Abteilungsvorsteher d. A. E. G., Kabelwerk Oberspree, Berlin-Oberschöneweide, Rathausstr. 52.

Kurt Hübel, Betriebsingenieur, Berlin NW., Paulstr. 22.

Dipl.-Ing. Bodo Karcher, Ingenieur der General Composing Co. m. b. H., Charlottenburg, Kaiserdamm 98.

Wilhelm Löffler, Ingenieur, Konstrukteur der A. E. G., Berlin N., Ramlerstr. 33.

Paul Löwenheim, Ingenieur der General Composing Co m. b. H., Neukölln, Weserstr. 59/60.

Dipl.-Ing. Wilhelm Meyer, Reg.-Bauführer, Westend, Königin-Elisabeth-Str. 54.

Kurt Müller, Ingenieur der Firma A. Goede, Glienicke (Nordbahn), Villa Marienlust.

Dipl.-Ing. Lothar Schirmer, techn. Aufsichtsbeamter der Papierverarbeitungs-Berufsgenossenschaft, Berlin-Friedenau, Peter-Vischer-Str. 20.

Dipl.-Ing. Hans Zirngibl, Ingenieur beim Messingwerk Aron Hirsch & Sohn, Eberswalde, Neue Kreuzstr. 6.

Bremer Bezirksverein.

Max Berg, Ingenieur, Revier Inspektor der Gas- und Wasserwerke, Bremen, Delmestr. 69.

Dipl.-Ing. Richard Budelmann, Konstrukteur beim Bremer Vulkan, Vegesack, Bremer Str. 33.

Dipl.-Ing. August Götz, Oberingenieur bei Köhncke & Co., G. m. b. H., Bremen, Friedrich-Wilhelm Str. 28.

Friedrich Ludwig, Ingenieur, Konstrukteur der A.-G. »Weser«, Bremen, Große Allee 5a.

Breslauer Bezirksverein.

Ad. Ewald Hugo Beyer, Ingenieur, Inhaber eines Konstruktionsbureaus, Wengeln, Post Jacobsdorf (Bez. Liegnitz).

Paul Lütcke, Ingenieur der A.-G. vorm. H. Meinecke, Breslau, Monhauptstr. 27.

Fritz Uhde, Ingenieur der Deutschen Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H., Breslau, Steinstr. 80.

Carl Vetter, Ingenieur, Fabrikdirektor der Tonwerke Texas G. m. b. H., Schweidnitz, Peterstr. 20.

Chemnitzer Bezirksverein.

*Otto Glas, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz, Hartmannstr. 17.

Max Heinig, Bauamtmann, Abteilungsvorstand des Kgl. Eisenbahn-Werkstättenamtes, Chemnitz, Wilhelmstr. 24.

Curt Heinrich, Ingenieur beim Sächsischen Dampfkessel-Revisionsverein, Dresden-A., Lindenaustr. 32.

Friedrich Rustenbach, Ingenieur der Maschinenfabrik »Germania«, Chemnitz, Barbarossastr. 33.

Emscher Bezirksverein.

Ludwig Schnettelker, Ingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen, Markgrafenstr. 8.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fritz Sieck, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Ottstr. 6.

Kölner Bezirksverein.

Karl Nussbaum, Ingenieur der Maschinenbauanstalt »Humboldt«, Köln-Deutz, Neuhöfferstr. 5.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gustav Probst, Gewerbeinspektor und Landesbranddirektor, Weimar, Schwanseestr. 5.

Carl Wenzke, Ingenieur der A.-G. für Eisenbahn- und Militärbedarf, Weimar, Buttelstedter Str. 54.

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Andreas Gregor Jansen, Hochofenbetriebsingenieur, Nilvingen, Post Kneuttingenhütte, Junggesellenheim.

Rudolf Prayon, Oberingenieur des Städt. Elektrizitätswerkes und der Straßenbahnen, Metz, Bahnhofstr. 6.

Hervé Thennissen, Ingenieur, Hochofenassistent beim Lothringer Hüttenverein Burbach usw., Nilvingen, Post Kneuttingenhütte (Lothr.), Junggesellenheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Georg Reichenbecher, Ingenieur der A.-G. Phönix, Düsseldorf, Platanenstr. 19.

Dipl.-Ing. Friedrich Schulte, Ingenieur der Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, M.-Gladbach, Franziskanerstr. 21.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst van Bree, Betriebsleiter der Forbacher Straßenbahn, Forbach (Lothr.), Nationalstr. 189a.

Pommerscher Bezirksverein.

Otto Wendler, Ingenieur der Firma Rich. Schneider G. m. b. H., Stettin, Bellevuestr. 31.

Ruhr-Bezirksverein.

*Erik Christen Möller, Ingenieur der A.-G. Harkort, Duisburg, Friedensstr. 50.

Dipl.-Ing. Ludwig Sautter, Oberingenieur der Städt. Gas- u. Wasserwerke, Duisburg, Uhlandstr. 2.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Wilhelm Martin, Ingenieur, Konstrukteur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau, Herzogsallee 41.

Hermann Porsche, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau, Chaponstr. 3.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Werner Blumenau, Ingenieur bei Fried. Krupp. A.-G. Germaniawerft, Kiel, Bergstr. 7.

Wilhelm Hagemann, bauleitender Ingenieur der Gutehoffnungshütte A.-G., z. Zt. Kiel, Holtenauer Str. 103.

Peter G. Schilling, Ingenieur, Konstrukteur bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel, Damperhofstr. 24.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Emil Henrich, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Halle (Saale), Ziethenstr. 18.

Württembergischer Bezirksverein.

Alfred Lunderstädt, Betriebsingenieur der Gustav Schaeuffelenschen Papierfabrik, Heilbronn (Neckar), Friedenstr. 38.

Eugen Schaefer, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen (Neckar), Friedrichstr. 8.

Zwickauer Bezirksverein.

Josef Heinrici, Fabrikant, Inhaber der Firma Heinricis optisches und mechanisches Institut, Zwickau (Sa.), Inn. Schneeberger Str. 25.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilhelm Roggmann, Montage-Ingenieur bei Adolf Bleichert & Co, Thio (Neukaledonien), Australien.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm“.

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen“ veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Montag, den 28. April, abends 8 Uhr, im Zivilkasino, Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia“, Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 23. April 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel“, Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube“ in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof“.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube“-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus“.

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen“ bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Mittelrheinischer	Mathematiker Ohrt	Plaudereien über das Perpetum mobile und andere unlösbare Probleme (mit 40 Lichtbildern)	6. April
Fränkisch-Oberpfälz.	Reg.-Rat Dr.-Ing. Theobald	Fünf Jahrtausende Goldschlägerkunst (mit Lichtbildern)	4. März
Hessischer	Universitäts-Prof. Dr. Kümmel	Die Nutzbarmachung des Luftstickstoffes	1. April
Niederrheinischer	Direktor Hüneke	Sicherung feuergefährlicher Flüssigkeiten	7. April
Pommerscher	Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß	Die modernen Bestrebungen zur Förderung des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten (mit anschließenden Lichtbildern)	8. April
Hannoverscher	Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten (mit Lichtbildern)	4. April
Württembergischer	Dipl.-Ing. Gehler	Die neue Festhalle zu Breslau	3. April
	Oberingenieur Robert Lind	1) Dampfkessel-Unterwindfeuerung mit selbsttätiger Spannungs- und Luftregelung (mit Lichtbildern)	17. April
		2) Die Regelung von Ueberhitzern in den Feuerzügen von Dampfkesseln (mit Lichtbildern)	17. April
Chemnitzer	Prof. Dr. Goldberg	Das Verhalten der kieselsäurehaltigen natürlichen Wässer in Dampfkesseln	2. April
	Dipl.-Ing. Rohen	Müllverbrennung (mit Lichtbildern)	2. April
Aachener	Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten (mit Lichtbildern)	2. April
Bayerischer	Dipl.-Ing. H. G. Krauß	Neuzeitlicher Werkzeugmaschinenbau	18. April

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. Sonnabend, den 19. April 1913. Band 57.

Inhalt:

Doppelschrauben-Flußkanonenboot für China,

erbaut von den Vulcan-Werken Hamburg und Stettin A.-G.[1]

Als in China vor einigen Jahren im Gebiet des Yangtse Unruhen ausbrachen, die allmählich einen ernsthaften Charakter annahmen und Handel und Gewerbe auf den wichtigen Wasserstraßen unterbanden, entschloß sich die chinesische Regierung, unabhängig von dem aufgestellten Flottenprogramm mehrere Flußkanonenboote in Auftrag zu geben. Sie sollten ein erfolgreiches Vordringen in die aufständischen Gebiete auf den zum Teil sehr flachen Gewässern des Yangtse ermöglichen. Zwei deutsche Werften, die Germania-Werft in Kiel (Fried. Krupp A.-G.) und die Vulcan-Werke in Hamburg und Stettin, erhielten Aufträge auf Lieferung je eines Fahrzeuges.

Wegen des sehr flachen Fahrwassers sollte das den Vulcan-Werken in Auftrag gegebene Boot einen Tiefgang von 0,6 m bei einer Wasserverdrängung von rd. 140 t nicht überschreiten. Eine mittlere Geschwindigkeit von 12 Knoten, gemessen während einer dreistündigen Probefahrt des voll ausgerüsteten Fahrzeuges, war zu gewährleisten.

Die Vulcan-Werke legten ihrer Ausführung folgende Hauptabmessungen zugrunde:

Länge zwischen den Loten	44,50 m
Breite über Hauptspant	7,315 »
Seitenhöhe bis Hauptdeck	1,78 »
Tiefgang einschließlich Kiel	0,6 »
Wasserverdrängung	143 t

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1. Doppelschrauben-Flußkanonenboot für China.

Die äußere Erscheinung des Schiffes und die Einteilung des Schiffskörpers ist aus Abb. 1 bis 10 ersichtlich.

Wegen des geringen Tiefganges mußte das Fahrzeug als Tunnelschraubenboot ausgeführt werden. Die durch den Tiefgang bedingte kleine Wasserverdrängung erforderte eine äußerst leichte Ausführung sämtlicher Bauteile des Schiffskörpers und der Maschinenanlage. Um bei der erstrebten Leichtigkeit auch der notwendigen Festigkeit zu genügen, war genaueste Bauausführung und die Verwendung besten Materials unerläßlich.

Der Schiffskörper ist dementsprechend aus bestem Schiffbaustahl erbaut. Die Außenhaut neben den Maschinen und Kesselräumen, die Wände der Wohnhäuser sowie das Schanzkleid und der Kommandoturm bestehen zum Schutz gegen Gewehrfeuer aus 3 bis 5 mm starken Spezialstahlplatten. Um in dem niedrigen Schiffskörper Maschinen und Kessel unterzubringen, war es notwendig, das Hauptdeck im Bereich der Maschinen- und Kesselräume um 400 mm zu erhöhen. Die Spantentfernung beträgt durchweg 600 mm. Das Spantprofil wird an jedem zweiten Spant durch Gegenspantwinkel verstärkt, die zur besseren Versteifung der Kimm in der aus der Hauptspantzeichnung, Abb. 11, ersichtlichen Weise an den Bodenwrangen befestigt sind.

Da die große Breite und die geringe Höhe des Schiffskörpers auf seine Längs- und Querfestigkeit von sehr ungünstigem Einfluß sind, war es wichtig, vor allem die Hauptverbände geschickt anzuordnen und zu verstärken. Für den Längsverband kommen außer Deck- und Außenhaut 2 vom hintersten Querschott bis zum Kollisionsschott durchlaufende 2,5 mm starke Längsschotte in Betracht, die an

jedem Spant durch senkrechte Winkel versteift werden. Den Hauptquerverband bilden außer Spanten- und Bodenwrangen 8 Querschotte, die 3 mm stark und in 550 mm Abstand mit senkrechten Versteifungen versehen sind. Sie teilen das Schiff in 9 wasserdichte Abteilungen. Der breite Boden wird durch die 175 mm hohen Bodenwrangen sowie 2 interkostale Längsträger und die erwähnten Längsschotte in ausreichender Weise verstärkt.

Abb. 2. Längsschnitt.

Maßstab 1 : 200.

Abb. 3. Hauptdeck.

Abb. 4. Staunungsplan.

Abb. 5. Batteriedeck.

Abb. 6 bis 10. Spantenschnitte. Maßstab 1 : 200.

Spant 5. Spant 10. Spant 32. Spant 34.

Die für die Beförderung nach China erforderliche Zerlegung des Schiffskörpers in einzelne Teile ergab die Notwendigkeit, die Längsverbände an den Querschotten zu laschen. Kräftige Laschbleche von 250 mm Breite und 6 mm Dicke stellen eine genügend feste Verbindung der Längsverbände an den Trennungsstellen her. Um für das Zusammensetzen die einzelnen Abteilungen für sich schwimmfähig zu machen, sind an den Querschotten 900 mm hohe Halbschotte vorgesehen. Diese Konstruktion sollte den Zusammenbau des Schiffes ermöglichen, falls kein Dock zur Verfügung stände. Tatsächlich ist das Boot jedoch später in einem Dock zusammengebaut worden.

Das Hauptdeck hat durchweg eine 3 bezw. 2 mm dicke Stahlbeplattung mit einem Belag von 40 mm starkem Teakholz. Ein außenliegender Stringerwinkel verbindet die Beplattung mit der Außenhaut, Abb. 11. Die durch ein Flacheisen verstärkte sehr kräftige Scheuerleiste aus Pitchpine erstreckt sich über die ganze Schiffslänge. Die Wände der Wohnhäuser sind mit Ausnahme der inneren Querwände, die wegen ihrer geschützten Lage schwächer gehalten werden konnten, aus 4 mm starken Spezialstahlplatten erbaut. Die Außenwände der Wohnhäuser haben in Schulterhöhe durch Klappen verschließbare Schießscharten in solcher Zahl, daß sich nötigenfalls die ganze Besatzung in gedeckter Stellung am Feuergefecht beteiligen kann.

Spant 40.

Das Batteriedeck weist nur im Bereich der Wohnhäuser eine dünne Stahlbeplattung auf, während zwischen den Wohnhäusern Diagonalschienen und Stringerplatten einen genügend festen Verband herstellen. Es hat durchweg einen Belag aus Teakholz. Auf dem vorderen Teil des Batteriedecks vor dem Mast steht der Kommandoturm. 5 mm dicke Spezialstahlplatten gewähren Schutz gegen Gewehrfeuer, schmale Sehschlitze in den Wänden genügenden Ausblick. Die Steuerelemente: Steuerrad, Maschinentelegraph und Kompaß vor dem Kommandoturm, sind wie der Turm selbst auf einer erhöhten Plattform angeordnet. Die erhöhte Anlage von Kommandoturm und Steuerelementen war hauptsächlich durch eine unmittelbar davor aufgestellte 8,7 cm-Haubitze bedingt, deren Schutzschild in beträchtlicher Höhe über Deck ragt. Das 900 mm hohe Schanzkleid des Batteriedeckes aus 5 mm starkem Spezialstahl ist innerhalb der Bestreichungswinkel der Haubitze und des 4,7 cm-Geschützes zum Niederlegen eingerichtet.

Abb. 11. Hauptquerschnitte. Maßstab 1 : 60.

Schnitt durch den Maschinenraum. Schnitt auf Spant 47.

Das Fahrzeug hat einen niedrigen hölzernen Pfahlmast mit kurzer Signalrae. Die Bootseinrichtung besteht aus 2 leichten 4,5 m langen Booten, die auf dem hinteren Teile des Hauptdecks aufgestellt sind.

Bei früheren Aus-

führungen ähnlicher Schiffe hatte sich gezeigt, daß Boote dieser Gattung meist schlecht steuern. Gründe hierfür sind der geringe Tiefgang, die völlige Heckform und, was vor allem für die Steuerfähigkeit beim Anfahren und bei Rückwärtsfahrt in Betracht kommt, die unter Umständen eintretende Wirkungslosigkeit des Schraubenstromes auf das Ruder bei heruntergelassener Tunnelklappe. Es sind deshalb zwei Heckruder zum Gebrauch bei Vorwärtsfahrt und außerdem noch ein besonderes Bugruder für die Rückwärtsfahrt vorgesehen. Da dieses nur zur Fahrt im Hafen verwendet wird, kann es für längere Fahrt aus dem Wasser gehoben und an der Schiffsseite beigeklappt werden, Abb. 1 und 2. Eine weitere Schwierigkeit, welche die angewendete Bauart mit sich brachte, und die auf dem geringen Tiefgang beruht, ist die starke Abtrift bei seitlichem Wind. Um diese auf ein möglichst geringes Maß zu beschränken, sind mittschiffs zwei hölzerne Seitenschwerter angeordnet.

Den bemerkenswertesten Teil des Fahrzeuges bildet das Hinterschiff mit seinen beiden Schraubentunneln. Ein gutes Arbeiten der Schraube kann naturgemäß nur in vollkommen mit Wasser gefüllten Tunneln stattfinden. Wie schon Yarrow bei ähnlichen Ausführungen feststellte, füllt sich jedoch ein Tunnel beim Anlaufen der Schraube nur dann vollständig, wenn seine Oberkante selbst unter Wasser mündet oder durch verstellbare Klappen ein luftdichter Abschluß bewirkt wird. Da die letztere Ausführung den Vorteil aufweist, daß sie auch für jeden Tiefgang passend eingestellt werden kann, wurde sie im vorliegenden Falle gewählt.

Die dicht hinter den Schrauben angebrachten Klappen sind, um einen stets luftdichten Abschluß zu erzielen, an ihren Auflageflächen mit Gummidichtung versehen. Die Form der Tunnel sowie die Verwendung von verstellbaren Klappen hat sich bei der Probefahrt als in jeder Beziehung einwandfrei erwiesen. Beim Anfahren füllten sich die Tunnel schon nach wenigen Umdrehungen der Schrauben, und die Klappen konnten in die für die betreffende Umlaufzahl günstigste Stellung eingestellt werden, Abb. 12. Sie werden von Deck aus mittels Handrades und Spindel eingestellt; aus einer daneben angebrachten Teilung ist ihr jeweiliger Stand ohne weiteres ersichtlich.

Abb. 12. Schraubentunnel.

Die Bewaffnung des Fahrzeuges kann im Verhältnis zu seiner Größe als stark bezeichnet werden. Es sind außer der bereits erwähnten 8,7 cm-Haubitze ein 7 cm-Schnellfeuergeschütz und vier 7,9 mm-Maschinengewehre an Bord. Sämtliche Geschütze sind Erzeugnisse der Firma Skoda in Pilsen. Die auf dem vorderen Teil des Batteriedecks aufgestellte Haubitze soll vor allem die Möglichkeit gewähren, feindliche Stellungen, die durch hügeliges Ufergelände gedeckt sind, unter Feuer zu nehmen. Für die Maschinengewehre sind an jeder Seite des Batteriedecks zwei Reservesockel vorgesehen, um nötigenfalls mit sämtlichen Geschützen nach einer Seite hin feuern zu können. Ein 45 cm-Scheinwerfer ist auf einer Plattform über dem Kommandoturm angebracht. Sämtliche Munition ist in einem Raum im Vorschiff untergebracht, von wo sie mittels Aufzuges nach dem Batteriedeck befördert wird. Um zu verhindern, daß die für die Haltbarkeit des Pulvers höchste zulässige Temperatur des Raumes überschritten wird, ist eine ausreichende Kühlanlage vorgesehen. Außerdem sind die Wände mit Isolierungen aus Kiefernholz bekleidet.

Abb. 13 und 14. Wasserrohrkesssel, Bauart Yarrow. Maßstab 1 : 30.

Für die Inneneinrichtung war vor allem der Gesichts-

Abb. 20 bis 23. Dreiflügelige Schraube. Maßstab 1 : 10.

Abb. 24 bis 26.
Kühlwasserpumpe für den Hauptkondensator.

Maßstab 1 : 10.

punkt maßgebend, daß das Kanonenboot in Gegenden mit vorwiegend heißem Klima verwendet wird. Mit Rücksicht auf gute Lüftung sind daher sämtliche Wohnräume auf das Hauptdeck gelegt. Der mittlere Teil des Fahrzeuges unter Deck wird lediglich von der Maschinen- und Kesselanlage eingenommen. Daneben befinden sich an den Seiten die Kohlenbunker und Reservebunker mit je rd. 16 t Fassungsvermögen. An den Kesselraum schließen sich nach vorne zu der eben erwähnte Munitionsraum und die Proviantrüme mit der zugehörigen Kühlanlage an. Im Hinterschiff sind ausschließlich Räume für Maschinenvorräte und Geräteräume vorgesehen, Abb. 4.

Die auf dem Hauptdeck liegenden Häuser sind so reichlich bemessen, daß die darin befindlichen Wohnräume für den Kommandanten, die Offiziere und die Unteroffiziere bequem eingerichtet werden konnten. Das vordere Deckhaus enthält nur Wohnungen für den Kommandanten und zwei Offiziere. Der Kommandantensalon läßt an Geräumigkeit und Gediegenheit der Einrichtung auch für hohe Ansprüche nichts zu wünschen übrig. Die helle Wandbekleidung aus Pegamoid, die hauptsächlich mit Rücksicht auf ihre Leichtigkeit gewählt wurde, gibt dem Raum ein freundliches Aussehen. Sämtliche in hinreichender Zahl vorhandenen Möbel sind in Mahagoni ausgeführt. Aehnlich wohnlich wie die Kommandantenräume sind auch die daneben liegenden Kammern der beiden Offiziere ausgestattet. Hier ist für die Einrichtung durchweg helles poliertes Eichenholz verwendet. Ein Vorhang trennt den Wohnraum, der gleichzeitig als Speisezimmer dient, von dem Schlafraum.

Im hinteren Deckhaus sind 6 Unteroffiziere untergebracht. Der vollständig in weiß gehaltene Raum enthält in einfacher Ausführung Bänke, Tische, Waschtische und Schränke in genügender Zahl. Zum Schlafen dienen Hängematten. Sämtliche in den Wohnhäusern vorhandenen Schießscharten können zum Schutz gegen Mücken mit einem feinen Drahtnetz verschlossen werden. Als Aufenthaltsraum für die 32 Köpfe zählende Bemannung dient das Batteriedeck. Wegen des tropischen Klimas konnte für die Mannschaft von einem festen Wohnhaus abgesehen werden. Schutz gegen

etwaige Unbilden der Witterung bietet ein doppeltes Sonnensegel. Für die Anbringung von Hängematten ist das Sonnensegelgerüst durch kräftige Eisenrohre verstärkt.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Kühlung der Wohnräume verwendet, um den Aufenthalt in der Tropenhitze möglichst erträglich zu gestalten. Als wichtigstes Schutzmittel gegen die Glut der Tropensonne erstrecken sich über das ganze Fahrzeug Sonnensegel. Ihre genaue Anordnung st aus den Einrichtungsplänen, Abb. 2 bis 5, zu ersehen. Um auch an der Seite einen dichten Abschluß zu erhalten und besonders um das Eindringen von Insekten zu verhindern, ist das Segel seitlich bis unter die Wasserlinie geführt. Es kann jedoch während der Fahrt nach Belieben hochgenommen werden. Ein weiteres Mittel, die Temperatur an Bord herabzusetzen, besteht darin, die Sonnensegel mit Hülfe von Wassersprengrohren anzufeuchten.

Die Kesselanlage besteht aus einem Was-

Abb. 15. Backbord-Maschine.

Abb. 16 bis 19. Hauptmaschine der Backbordseite. Maßstab 1 : 20.

Abb. 16. Längsschnitt.

Abb. 19. Grundriß

serrohrkessel der Bauart Yarrow, der mit 2,8 qm Rostfläche bei 154 qm Heizfläche imstande ist, jederzeit ohne Schwierigkeit die größte erforderliche Dampfmenge zu erzeugen. Die Wasserrohre sind gerade und verbinden den Oberkessel von rd. 1 m Dmr. mit den beiden kleineren Unterkesseln, Abb. 13 und 14. Für normal 18 at Ueberdruck bestimmt, wurden die Einzelteile vor dem Einbau einem weit höheren Kaltwasserdruck unterworfen. Der Kessel arbeitet mit künstlichem Zug, wie es bei Kriegschiffen allgemein üblich ist. Der Kesselraum ist allseitig geschlossen, der Eintritt nur durch eine luftdicht schließende Schleuse möglich. Ein Gebläserad von 1100 mm Dmr., angetrieben von einer schnellaufenden völlig eingekapselten Maschine, setzt den Raum unter Druck und drückt dabei durch einstellbare Klappen in der Stirnwand des Kessels die nötige Verbrennungsluft unter den Rost und durch die Feuerung. Diese Art der Zugerzeugung hat gleichzeitig den Vorteil, daß durch den Kesselraum stets ein kühler Luftstrom zieht und die schwere Arbeit der Heizer in den Tropengegenden erleichtert. Leitbleche am Umfange des Gebläselaufrades begünstigen eine möglichst stoßfreie Strömung und sichern eine in Anbetracht der Verhältnisse günstige Energieumsetzung.

Der an den Kessel anschließende Schornstein ist, vom Rost ab gerechnet, 9,75 m hoch. Diese Höhe ist vollständig ausreichend, um eine Belästigung der Besatzung an Deck durch Ruß oder Kohlenstaub zu verhindern.

Eine Haupt- und eine Hülfsspeisepumpe, beide schwungradlose Zwillingspumpen von 2 × 130 mm Dampf- und 90 mm Pumpenzylinderdurchmesser und 130 mm Hub, eine Verdampferanlage mit einer Leistungsfähigkeit von 3 cbm in 24 st, ein Speisewasserreiniger für 4,5 cbm/st und ein Speisewasservorwärmer vervollständigen im Verein mit den üblichen Armaturen und Apparaten, wie Verdampferpumpe, Warmwasserkasten usw., die Einrichtung des Kesselraumes.

Die Hauptmaschinen, zwei Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckzylinder, nach Schlick ausbalanziert, entwickeln bei der normalen Umlaufzahl von 340 i. d. Min je 250 PS_i. Sie leisten jedoch bei erhöhter Umlaufzahl bis zu 350 PS. Die Umsteuerung nach Stephenson wird mit der Hand betätigt.

Abb. 27. Probefahrt am 13. Juli 1911 auf der Oder.

Abb. 17. Ansicht von hinten.

Abb. 18. Ansicht von vorne.

Die Maschinen sind vom leichten Typ; sie unterscheiden sich jedoch von Torpedobootmaschinen dadurch, daß die Gestängeteile nicht durch derart große Kräfte beansprucht werden, wie sie bei dieser besondern Maschinengattung im allgemeinen zugelassen werden. Dabei arbeiten die Maschinen trotz größter Leichtigkeit auch unter wenig sorgfältiger Bedienung dauernd betriebsicher, was besonders bei dem weniger geschulten chinesischen Maschinenpersonal von Bedeutung ist. Die ohne Einsätze ausgeführten Gußeisenzylinder ruhen auf kräftigen Stahlsäulen. Sämtliche Schieber sind als Kolbenschieber entlastet. Kolben, Pleuelstangen und Welle bestehen aus bestem geschmiedetem Stahl. Die Welle von 86 mm Dmr. ist nicht ausgebohrt, da das Ausbohren gegenüber dem vollen Querschnitt nur eine geringe Gewichtersparnis, jedoch bedeutende Kosten mit sich gebracht hätte. Sämtliche Lager, vor allem die Laufager der Kurbelwelle und das unmittelbar anschließende Drucklager der Druckwelle, sind besonders reichlich bemessen, um ein Warmlaufen auch bei weniger sorgfältiger Wartung zu vermeiden. Alle Wellenlager und Gleitbacken können durch Wasser gekühlt werden. Bei den geringen Flächendrücken erwies sich jedoch diese künstliche Kühlung während der Probefahrten nicht als notwendig.

Abb. 16 bis 19 zeigen die Backbord-Maschine in verschiedenen Ansichten, Abb. 15 dieselbe Maschine in perspektivischer Ansicht, fertig zum Versand.

Die beiden Schraubenwellen sind bis zum Heck mehrfach geteilt, und zwar in Abständen, wie sie schon die Teilung des Schiffes in Einzelzellen notwendig machte. Sie münden in die beiden Schraubentunnel, wo die Schrauben von 1100 mm Dmr. angeordnet sind. Die Steigung der Schrauben beträgt 1570 mm, Abb. 20 bis 23; das Material ist beste harte Rübelbronze. Die Arbeitsflächen der Schrauben sind maschinell bearbeitet, um einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Aus demselben Grunde ist die Form der Schraubentunnel möglichst dem Schraubenkreis angepaßt. Sie schließt sich in der oberen Hälfte eng der Schraubenkreisfläche an und erweitert sich nach unten, um den Zu- und Abfluß des Wassers zu und von den Schrauben möglichst wenig zu behindern, Abb. 12.

Zur Seite der beiden Antriebmaschinen sind im Maschinenraum die Kondensatoren untergebracht, deren Gesamtkühlfläche von 55 qm eine gute Luftleere auch bei etwas wärmerem Kühlwasser gewährleistet. Muntzmetall und Bronze sind hier ausschließlich verwendet. Das Kondensat wird durch 2 Luftpumpen von 200 mm Zyl.-Dmr. und 110 mm Hub, die vom Gestänge der Hauptmaschine durch Hebel angetrieben werden, dem Speisewasservorwärmer zugeführt.

Abb. 28. Das zerlegte Kanonenboot.

Zwei kleine Hülfsluftpumpen sind mit den beiden Kühlwasserpumpen vereinigt, die von besonderen Dampfmaschinen angetrieben werden. Abb. 24 bis 26 zeigen die gedrängte Bauart dieser Maschinengruppe, bei der die Hülfsluftpumpe durch Exzenter angetrieben wird. Zwei kleine Lenzpumpen sowie zwei weitere kleinere Kühlpumpen werden von den Hauptmaschinen mittels Schnecke und Kurbeltriebes betätigt. Im Maschinenraum ist auch am hinteren Querschott dicht unter Deck die Rudermaschine untergebracht.

Am 13. Juli 1911 verließ das fertig ausgerüstete Boot die Werft, um in einer vorläufigen Fahrt Kessel- und Maschinenanlagen sowie vor allem die Steuerfähigkeit zu erproben. Alle Einzelteile arbeiteten hierbei zur vollen Zufriedenheit. Bei dieser Gelegenheit wurde das Schiff auch mit verschiedener Geschwindigkeit auf Meilenfahrten erprobt, deren Ergebnisse aus Abb. 27 ersichtlich sind. Die vertragliche Geschwindigkeit wurde um nahezu $1^1/_2$ Kn überschritten.

Besonderes Interesse erweckt der Einfluß, den die verschiedene Einstellung der Tunnelklappen auf die Geschwindigkeit des Bootes hat. Veränderungen der Klappenstellung verändern die Geschwindigkeit bis zu 2 Knoten.

Nach diesen Fahrten wurde das Boot in den Hellingen des Vulcans aufgeschleppt und auseinandergenommen, Abb 28. Die Einzelteile wurden auf dem Seewege nach Shanghai versandt. Bereits im November 1911 war dort der Zusammenbau beendet, einige Tage darauf die verlangte Leistungsfähigkeit in einer zufriedenstellenden Probefahrt, an welcher der Vertreter der chinesischen Regierung teilnahm, nachgewiesen, und nach kurzer Zeit wurde das Boot von der chinesischen Regierung übernommen.

Zusammenfassung.

Schiffskörper, Decks und Inneneinrichtung sowie Kessel- und Maschinenanlage eines von den Vulcanwerken für China gelieferten Flußkanonenbootes werden beschrieben; die Eigenheiten des Schiffes: Schraubentunnel und Tropeneinrichtung, werden besonders hervorgehoben.

Die Turbinenanlage der Firma Carl Zeiß in Jena bei Burgau a. d. Saale,

erbaut von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig.[1])

Von **V. Gelpke**, Chef der Turbinenabteilung.

(Schluß von S. 568)

4) Die Turbinen sind mit stehender Welle und als vollständige Spiralturbinen, ähnlich denen für die Anlage Blankenstein[2]), ausgebildet worden. Allerdings ist die Wasserführung zur Leitvorrichtung hier noch weiter vervollkommnet, und insbesondere sind die spiralförmigen Betonkammern, Abb. 3 bis 6 (S. 564/65), da wo sie von dem strömenden Wasser berührt werden, aufs sorgfältigste geglättet. Alles in allem kann man sagen, daß ein solches Betongehäuse hinsichtlich Genauigkeit der Wasserführung und Herabminderung des Reibungswiderstandes von einem eisernen Gehäuse nicht mehr übertroffen wird. Diese Konstruktion — obschon sie teurer ist als die übliche, bei der die Turbine im freien Wasserkasten ohne regelmäßige Zuführung zur Leitvorrichtung steht — ist inzwischen vielfach und mit vollem Recht angewendet worden, denn sie ermöglicht:

1) dank der genauen Wasserführung zur Leitvorrichtung einen hohen Wirkungsgrad der Turbine, was Versuche aus neuerer Zeit bestätigt haben,

2) Höherlegung der Turbine, ohne Gefahr zu laufen, daß Luft in die Turbine mitgerissen wird,

3) vollständige Zugänglichkeit des nächst dem Turbinenlaufrade liegenden Hauptführungslagers während des Betriebes, was bei der gewöhnlichen Bauart nicht möglich ist, weil hier das Lager unter Wasser liegt.

Würde man die Turbine mit Außenregelung etwa nach Abb. 25 bis 28 versehen, so könnte man noch den weiteren Vorteil gewinnen, daß auch sämtliche Reglerteile dem strömenden Wasser entzogen werden und während des Betriebes unter Aufsicht stehen. Aus diesen Abbildungen erkennt man, wie der während des Betriebes zugängliche Reglerring, der bei *a a* sein Drehmoment vom Gestänge des Servomotors empfängt, durch ebenfalls zugängliche kleine Kurbelgetriebe *b*, *c*, *d* seine Drehbewegung auf die Leitschaufeln überträgt, und wie die über jede Leitschaufelachse geschobene kleine Lederstulpe verhindert, daß Druckwasser an den Lagerstellen durchquellen kann[3]).

5) Turbinen-Transmission. Die bis zum Stromerzeuger durchlaufende wagerechte Transmission, Abb. 8 bis 11 (S. 563), ruht auf einer alle drei Turbinenkammern überspannenden Brücke aus Profileisen. Die Zwischenpfeiler der Kammern bilden das Auflager für die einzelnen Brückenöffnungen, die an dieser Stelle stumpf gestoßen und miteinander verlascht sind. Die Längsträger dieser Brücke bestehen in der ersten Oeffnung, d. i. bei Turbine I, aus je zwei I-Eisen von Normalprofil 50. Die beiden I-Träger einer Gurtung sind so angeordnet, daß zwischen den Flanschen durchweg ein lichter Abstand von 90 mm vorhanden ist. Dieser Abstand ist

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Wasserkraftmaschinen und Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1911 S. 762 und 812.

[3]) Nach Abfassung dieses Aufsatzes ist dem Verfasser eine ähnliche, sehr beachtenswerte Konstruktion bekannt worden; sie betrifft die großen 10000 PS-Turbinen, die zurzeit in Keokuk am Mississippi eingebaut werden (Engineering Record 1912 S. 536).

Abb. 25 bis 28. Stehende Francisturbine mit Außenregelung.

Abb. 25 und 26. Maßstab 1 : 40. **Abb. 27 und 28.** Maßstab 1 : 20.

notwendig zum Durchstecken der Ankerschrauben, mit denen die einzelnen Querbalken an der Brücke befestigt werden, ohne daß die Flansche durchbohrt zu werden brauchen. Für die zweite und dritte Oeffnung erwiesen sich I-Träger von Normalprofil 45 als ausreichend.

Die Brückenfelder tragen je einen Ringspur-Querbalken, Abb. 10, auf dem der Ringspurzapfen, Abb. 29, und somit das Gewicht der sämtlichen an der senkrechten Welle befestigten umlaufenden Teile — Laufrad, Welle und großes Kegelrad — ruht. Außerdem tragen die Brückenfelder je die Lagerquerbalken, Abb. 8 bis 11, zur Aufnahme der wagerechten Lager, die zu einer Oeffnung gehören. Diese Lager sind durch das Gewicht der wagerechten Welle, der Kupplung und des kleinen Kegelrades belastet. Um nun sowohl die drei Ringspurlager wie auch die sämtlichen wagerechten Lager aufs genaueste gegeneinander ausrichten zu können, was eine Grundbedingung für den guten, geräuschlosen Gang der Kegelräder und ein spielend leichtes Drehen der langen wagerechten Welle ist, sind alle Ringspur- und Lagerquerbalken durch Stützschrauben nach Art eines Nivelliergerätes in der Höhenlage einstellbar gemacht[1]). Auf diese Weise erreicht man, daß jedes Lager genau an die Stelle zu stehen kommt, die ihm im Verhältnis zur Welle vorgeschrieben ist; man richtet also die Lager sozusagen nach den Wellen aus, indem man diese zuvor durch vorläufige Hülfsmittel in die richtige Lage gebracht hat. Dies ist ein Verfahren, das für den Turbinenbau wohl als neu angesprochen werden darf und sich ausgezeichnet bewährt hat. Der Ringspurzapfen, Abb. 29 und 30, weist folgende bemerkenswerte Einzelheiten auf: Die auf der senkrechten Turbinenwelle *a* gesicherte Mutter *b* überträgt ihre Belastung durch einen Führungsring *c* auf zwei zweiteilige, im Oelbade laufende und leicht auswechselbare Feinguß-Spurringe *d*. Von diesen Ringen nimmt der obere an der Drehung teil, während der untere im Spurtopfe fest gelagert ist. Große Oelnuten sorgen für reichlichen Oelumlauf. Die Mutter *b* gestattet, die von der Abnutzung der Tragring-Laufflächen herrührende Senkung der Welle durch Nachstellen wieder aufzuheben. Der Spurtopf ruht auf dem erwähnten Ringspurquerbalken *e*, s. a. Abb. 10, der mittels Stellschrauben *f* unter Zwischenlage von Druckplatten *g* auf den Profilträgern *h* ruht. Sind die Ringspurquerbalken durch die Stellschrauben richtig eingestellt, so werden zu-

Abb. 29 und 30. Schnitt durch den Spurzapfen mit Ringspur-Querbalken. Maßstab 1 : 20.

[1]) D. R. G. M.

nächst die auf den Stellschrauben befindlichen Gegenmuttern festgezogen, sodann die Anker *i*, die sich mit Platten *k* gegen die Profilträger stemmen, und gleichzeitig auch die Querbolzen *l* festgespannt. Durch genau abgepaßte Abstandstücke *m* ist dafür gesorgt, daß die I-Träger in richtiger Lage gehalten und alle in gleichem Maße zur Befestigung herangezogen werden.

Wie die Ringspurbalken sind auch die Lagerquerbalken, Abb. 11, senkrecht und wagerecht genau einstellbar. Um seitliche Unterschiede auszugleichen, kann jedes der Ring-

Abb. 31. Reibkupplung von Benn.

Maßstab 1 : 15.

Hohlwelle

durchlaufende Vollwelle

schmierlager auf seinem Balkensitz parallel zu sich selbst verschoben werden, so daß man es mathematisch genau an seinen richtigen Platz stellen kann. Die Konstruktion der Ringschmierlager kann als normal und allgemein bekannt übergangen werden. Eine Uebersicht über die ganze Lagereinstellung gewinnt man aus Abb. 12 (S. 566).

Um der weiteren Forderung gerecht zu werden, daß jede Turbine während und unter Aufrechterhaltung des Betriebes von der gemeinschaftlichen Transmissionswelle abgekuppelt werden könne, sind die Zahnritzel auf Hohlwellen gesetzt, die ihrerseits durch Reibkupplungen mit der gemeinschaftlichen Welle verbunden werden können. In der vorliegenden Anlage hat sich die Bennsche Reibkupplung, Abb. 31, gut bewährt.

Besondere Aufmerksamkeit wird die von Amme, Giesecke & Konegen ausgeführte Anordnung von Doppelkegelrädern für Turbine I erregen, Abb. 8, 9 (S. 563) und 32 bis 36, die, wie eingangs erwähnt, dem Zwecke dient, bei zwei verschiedenen Gefällen mit gleichbleibendem Wirkungsgrade zu arbeiten. Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß man zwei ineinandergebaute Kegelräderpaare mit verschiedenen Uebersetzungen anordnet, von denen man abwechselnd je nach der Größe des für die Turbinen zur Verfügung stehenden Gefälles das eine oder das andre kämmen läßt; dadurch erreicht man, daß bei gleichbleibender Umlaufzahl der Vorgelegewelle die senkrechte Turbinenwelle mit zwei verschiedenen Umdrehzahlen laufen kann, wovon die höhere dem größeren Gefälle, die niedrigere dem kleineren Gefälle zugeordnet ist. Die praktische Lösung dieser Aufgabe, die mir durch D. R. P. Nr. 242354 geschützt worden ist, ermöglicht sich dadurch, daß das innere der beiden großen Räder im äußeren auf- und abwärts beweglich ist, während von den beiden Ritzeln das innere, kleinere fest auf der Welle sitzt, das äußere, größere dagegen verschiebbar gemacht ist.

Die Räder werden in der Weise umgeschaltet, daß man die Turbine I durch die Reibkupplung ganz abkuppelt, während die Turbinen II und III weiterlaufen; sodann werden die Kegelradpaare gewechselt und die Turbine I wieder angekuppelt. Der Zeitbedarf für eine Umschaltung beträgt rd. 20 min.

Konstruktiv ist diese Aufgabe wie folgt gelöst worden: Von den beiden großen Rädern gleitet das innere kleinere mittels zylindrischer Führung in der Höhlung des größeren und wird durch Zugschrauben *a*, Abb. 32, und Druckschrauben *b* in den Endlagen jeweilen an Anschlägen *c* festgepreßt.

Das Drehmoment wird durch den Keil *d* vom großen auf das kleine Rad übertragen; das große Kegelrad seinerseits ist auf der senkrechten Turbinenwelle fest aufgekeilt. Von den beiden Ritzeln ist das kleinere *e* auf einer Hohlwelle unveränderlich festgekeilt, wogegen das äußere größere *f* durch die Abziehvorrichtung *g* auf der Hohlwelle verschoben werden kann.

Zur Führung bei dieser Verschiebung dient die Feder *h*, zum Festspannen in den gewünschten Endlagen der Keil *i*.

6) Regelgetriebe, Abb. 8 bis 11 und 37 bis 40[1]). Die in den Maschinensaal hinaufführenden senkrechten Regelwellen *n*, Abb. 11 und 37, werden auf doppelte Weise angetrieben, entweder mit der Hand oder von einem selbsttätigen Regler.

Die Möglichkeit eines raschen Ueberganges von der Handregelung zur selbsttätigen ohne Betriebstörung ist durch die in Abb. 37 bis 40 dargestellte Konstruktion erreicht[2]).

Am Ende der bis in den Maschinensaal reichenden Turbinen-Regelwelle *n*, s. a. Abb. 10, sitzt fest aufgekeilt das Schneckenradsegment *o*, das gleichzeitig auch als Kurbel *p* ausgebildet ist. Das Segment greift in eine Schnecke *q* ein, deren Welle *r* in exzentrischen Bohrungen zweier Lagerbüchsen *s* so gelagert ist, daß sie durch Drehung dieser unter einander verbundenen Lagerbüchsen mittels des Hebels *t* ausgeschwenkt werden kann. Rasten sichern die Endstellungen der Lagerbüchsen und den ein- oder ausgerückten Zustand.

Die Kurbel *p* ist als Doppelkurbel ausgebildet und ist durch Laschen *u* mit einem Gleitstück *v* starr verbunden; *v* kann bei Handregelung, durch eine Feder geführt, auf der Stange *w* frei gleiten, die vom Oeldruckkolben des selbsttätigen Reglers hin- und herbewegt wird. Das Gleitstück *v* ist aber auch mit einem Klemmspalt *x* ausgestattet und versieht gleichzeitig den Dienst eines Klemmstückes: sobald die

[1]) Hinsichtlich der Art der Leitschaufelverstellung wird auf Z. 1911 S. 812 verwiesen.

[2]) D. R. G. M.

Abb. 32 bis 36.

Kegelräderpaare mit geschnittenen Zähnen, Holz in Eisen für Turbine I.

Maßstab 1 : 50.

Abb. 37 bis 40. Schneckenlagerbock mit ausschwenkbarer Schnecke.

Maßstab 1 : 20.

Abb. 41.
Selbsttätiger Oeldruckregler, Bauart Gelpke-Kugel.

Schraube y durch das Handrad z festgespannt ist, ist die Kurbel durch Klemmschluß starr mit dem selbsttätigen Regler verbunden. Werden also zwei im Betrieb befindliche Turbinen vom selbsttätigen Regler gesteuert, und will man die dritte so lange mit der Hand gesteuerte Turbine auf selbsttätige Steuerung umschalten, so wird man zunächst diese dritte Turbine genau so weit öffnen wie die beiden übrigen (was durch eine Marke an der hin- und hergehenden Reglerstange w erkenntlich gemacht ist), nunmehr das Klemmstück v festspannen und dann die Schnecke q der Handregelung ausschwenken.

7) Oeldruck-Geschwindigkeitsregler, Bauart Gelpke-Kugel, Abb. 41 bis 43. Die Konstruktion des von der Firma mit gutem Erfolge gebauten Reglers[1]) ist bereits in Z. 1910 S. 1841 u. f. bekannt gegeben worden. In der vorliegenden Ausbildung als Einzel- und freistehender Regler zeigt er seine große Anpaßfähigkeit an alle möglichen Turbinenaufstellungen.

Er ist zur Erzeugung des erforderlichen Drucköles im vorliegenden Falle mit einer geräuschlos laufenden Kolbenpumpe[2]) an Stelle der jetzt vielfach gebräuchlichen Zahnradpumpe ausgerüstet. Ein Druckwindkessel ist als Zylinder W unmittelbar über der Pumpe angeordnet. Eine Verstellvorrichtung der Umlaufzahl[3]) ist auch hier angebracht und kann mit der Hand oder von einem Elektromotor betätigt werden. Eine kleine Zahnradpumpe dient zum Verstellen des Servomotors mit der Hand, falls einmal der künstlich erzeugte Oeldruck ausbleiben sollte. Eine Neuerung besteht darin, daß Pumpen- und Pendelantrieb durch Reibkupplungen während des Betriebes ein- und ausrückbar angeordnet sind, so daß beim Nachsehen des Reglers oder seiner Teile

[1]) D. R. P. 216486. [2]) s. Z. 1910 S. 1848. [3]) ebenda S. 1845.

der Betrieb der Turbinen unter allen Umständen aufrecht erhalten werden kann.

Einige weitere Neuerungen an diesem Regler sollen nachfolgend beschrieben werden.

a) Katarakt mit Luftdämpfung, Abb. 42 und 43[1]). Zur Unterstützung der schon in Z. 1910 S. 1841 u. f. beschriebenen starren Rückführung, die hier mit Exzenter a und Hebel b an Stelle der früher beschriebenen schrägen Rollenbahn ausgeführt worden ist, ist der Regler neben der starren noch mit einer nachgiebigen, und zwar mit Druckluft arbeitenden Rückführung ausgerüstet, die man auch als Katarakt mit Luftdämpfung bezeichnen kann. Die Konstruktion ist folgende: Auf dem Oelbehälter, der gleichzeitig den Unterbau des Reglers bildet, sind die beiden Druckölzylinder c, c symmetrisch angeordnet, von denen der zum Oeffnen bestimmte den Luftpumpenzylinder d trägt. In diesem Zylinder d bewegt sich ein auf die durchgehende Kolbenstange aufgesetzter und im Zylinder mit Lederstulpen abgedichteter Kolben, der je nach der Bewegungsrichtung in dem Raume zwischen Deckel und Kolben Ueberdruck oder Unterdruck erzeugt. Der Luftpumpenzylinder d ist durch eine Rohrleitung e mit dem zwischen dem Reglerventil und dem Pendelständer eingebauten Kataraktzylinder f verbunden. In diesem Kataraktzylinder bewegt sich ein genau eingeschliffener Kolben g, der durch das Querstück h starr mit den beiden Zugstangen i, i verbunden ist, während diese wieder an ihren oberen Enden die Pendelmuffe fassen.

Sobald nun die Umlaufzahl der Turbine steigt, gehen Pendelmuffe und Stangen i, i und damit auch der Vorsteuerstift k des Steuerventiles einschließlich des Querstückes h und des Kolbens g nach oben. Da der durchlaufene Weg der Pendelmuffe verhältnismäßig klein ist, wird dieser Bewegung seitens des Kataraktes auch nur ein kleiner Widerstand entgegengesetzt. Die Druckkolben l, l in den Servomotorzylindern c, c bewegen sich alsdann infolge der Wirkungsweise des Steuerventiles von rechts nach links, d. h. im schließenden Sinne. Der Luftpumpenkolben macht diese Bewegung mit und verdichtet die Luft im Raum d. Diese Verdichtung wird durch das Verbindungsrohr auch auf den Raum m des Kataraktzylinders übertragen. Durch den so erzeugten Ueberdruck wird nun der Kataraktkolben g und der mit ihm durch das Querstück h starr verbundene Vorsteuerstift k einschließlich der Pendelmuffe wieder nach unten gedrängt. Die Anordnung wirkt also auf Unterbrechung des Regelvorganges hin und unterstützt die starre Rückführung in dem Sinne, daß die Mittelstellung des Steuerventiles, welche der Unterbrechung des Regelventiles entspricht, schneller erreicht wird als durch die starre Rückführung allein.

Abb. 42. Freistehender selbsttätiger Oeldruckregler, Bauart Gelpke-Kugel. Maßstab 1 : 20.

Abb. 43. Katarakt mit Luftdämpfung. Maßstab 1 : 10.

Bei verminderter Umlaufzahl wird durch die Bewegung des Servomotorkolbens umgekehrt eine Luftverdünnung im Luftpumpenzylinder und somit auch im Kataraktzylinder erzeugt, mit der Wirkung, daß der Kataraktkolben mit dem Ventilstift und der Pendelmuffe gewissermaßen nach oben gesaugt wird, was wiederum die Unterbrechung des Regelvorganges beschleunigt. Damit die Druckanschwellung im Kataraktzylinder innerhalb gewünschter Grenzen gehalten wird, ist ein einstellbares Luftüberdruckventil n, Abb. 43, auf diesen Zylinder gesetzt, und dem gleichen Zwecke dient gegen zu große Druckverminderung das Saugventil o. Um endlich in den Regelpausen immer wieder den vollständigen Druckausgleich zwischen Kataraktzylinder und Außenraum herbeizuführen, ist eine kleine in der Größe einstellbare Bohrung p vorgesehen.

b) Selbsttätig gesteuertes Sicherheitsventil[1]), Abb. 44 bis 51. Um zu verhindern, daß die Oeldruckpumpe in den Regelpausen gegen vollen Druck arbeitet, was zur Folge hätte, daß die nicht verbrauchte Regelarbeit andauernd im Sicherheitsventil verrichtet würde, also verloren ginge,

[1]) D. R. G. M.

[1]) D. R. P. a.

ist zwischen Pumpe und Druckwindkessel eine Steuerung angebracht, welche je nach Erfordernis ermöglicht, daß das von der Pumpe gelieferte Oel entweder unter Druck in den Druckwindkessel gefördert wird, durch das Sicherheitsventil entweicht, oder drucklos in den Abflußraum abgegeben wird. In den Regelpausen nämlich, und solange im Windkessel genügender Druck herrscht, ist es wünschenswert, die Pumpe unmittelbar mit dem Ablaufraum zu verbinden, ohne daß hierbei und infolge der Umschaltung eine Druckminderung im Windkessel eintreten darf. Man erreicht hierdurch, daß die Pumpe alsdann das Oel drucklos fördert, indem der Servomotor während dieser Zeit auf den Energievorrat des Windkessels angewiesen ist, von welchem er gespeist wird. Auf diese Weise kann an Regelarbeit unter günstigen Umständen rd. $^1/_2$ vH der Turbinenleistung, die sonst von der Pumpe verbraucht würde, gespart werden.

Der Arbeitsgang ist dabei folgender: Sinkt infolge Undichtheiten in der Steuerung oder auch infolge kleiner Servomotorbewegungen der Druck im Windkessel unter eine gewisse zulässige Grenze, vergl. Abb. 45, dann übertrifft die Gewichtbelastung f den bei b herrschenden, dem Windkesseldruck ungefähr entsprechenden Druck auf die Ringfläche $\frac{d_2^2 - d_1^2}{4}\pi$ des Ventilschaftes c, und das Steuerventil sinkt in die tiefste mögliche Stellung, die in Abb. 44 dargestellt ist. Unterstützt wird dieses Sinken durch schräg verlaufende Kanäle e, die den Raum a (Windkesseldruck) mit dem Raume b verbinden und in der tiefsten Stellung nahezu abgesperrt sind. Bedenkt man, daß durch die einstellbare Oeffnung d aus dem Raume b fortwährend ein kleiner Oelstrom entweichen kann, so ist ohne weiteres klar, daß der Druck auf die Ringfläche $\frac{d_2^2 - d_1^2}{4}\pi$ um so mehr abnimmt, je mehr sich diese Ringfläche ihrer tiefsten Stellung nähert. Somit wird ein beschleunigtes Sinken die Folge sein.

Sobald die tiefste Lage des Steuerventiles erreicht ist, pumpt die Pumpe wieder ihren vollen Inhalt durch den muschelförmigen Ringkanal v in den Windkessel, und zwar so lange, bis ein bestimmter, durch das Sicherheitsventil g vorgeschriebener Druck erreicht ist. Alsdann wird infolge der schrägen Zuführkanäle e und trotz der kleinen Ablauföffnung d im Raume b wiederum ein solcher auf die Ringfläche $\frac{d_2^2 - d_1^2}{4}\pi$ wirkender Druck entstehen, der imstande ist, das Gegengewicht f zu überwinden, und das Ventil wird infolge dieses Ueberschusses, der sich wegen der schrägen Kanäle e beim Anheben jetzt umgekehrt mehr und mehr steigert, mit steigender Geschwindigkeit in die höchste Stellung, Abb. 45, eilen. In dieser Stellung fördert die Pumpe sodann ihren Inhalt, und zwar drucklos, in den Ablauf.

Während des Anhebens muß auf einer Hubstrecke b''-c'' das durch Gewicht oder Feder belastete Sicherheitsventil g in Wirksamkeit treten. Diese Hubstrecke entspricht dem Wege, den das Ventil zu durchlaufen hat, in einer Zeit, wo der Windkessel noch von der Pumpe vollständig abgesperrt, aber die Pumpe mit dem Ablauf noch nicht in Verbindung getreten ist. Eine solche Strecke muß aber vorhanden sein, damit nie der Fall eintreten kann, daß der Windkessel unmittelbar mit dem Ablauf auf einer noch so kleinen Hubstrecke des Ventiles in Verbindung steht. Abb. 46 kennzeichnet die Stellung, wo die Pumpe das gesamte geförderte Oel zum ersten Male vollständig durch das Sicherheitsventil sendet, und Abb. 47 die Stellung, wo die Pumpe anfängt, ihren Vorrat unmittelbar in den Ablauf zu entleeren, das Sicherheitsventil also im Begriffe steht, sich zu schließen.

Die Abbildungen 48 bis 51 stellen eine Anordnung dar, bei der das Umlauf-Steuerventil noch mit einer Vorsteuerung ausgerüstet ist. Zu diesem Zweck ist der in Abb. 44 bis 47 starr mit dem Ventil verbunden gezeichnete Ventilschaft c als hohle und für sich allein bewegliche Steuerstange ausgebildet, die gleichzeitig zum Zuleiten der Druckflüssigkeit aus dem Raum a, der mit dem Windkessel in Verbindung steht, dient. Durch die Bohrungen m und n kann das Drucköl z. B. beim Anheben der Steuerstange vom Ringraum o und der Bohrung p, Abb. 49, unter die untere Ringfläche des Steuerventiles, d. h. in den Raum x gelangen, während gleichzeitig der Raum y über dem Steuerventil durch Bohrung q, Ringraum r und Ringraum s mit dem Ablauf in Verbindung tritt. Der obere und der untere Hohlraum des Steuerventiles stehen hierbei ständig durch Bohrungen t unter sich und mit dem Ablauf in Verbindung. Der Kolben u wird demnach selbsttätig der Bewegung der hohlen Vorsteuerstange nach oben und nach unten folgen und entweder durch den muschelförmigen Ringkanal v (Abb. 44 bis 47) die Verbindung zwischen Pumpe und Windkessel herstellen, oder mit der Kante w die unmittelbare Verbindung zwischen Pumpe und Ablaufraum freigeben. Der Vorteil dieser Anordnung mit Vorsteuerung im Vergleich mit der Ausführung nach Abb. 44 bis 47 besteht darin, daß das Gewicht f erheblich kleiner wird, indem es nur noch mit der kleinen, belasteten Ringfläche der Vorsteuerstange in Wechselwirkung zu treten hat. Während nach Abb. 44 das Sicherheitsventil g durch Gewicht belastet ist, hat dieser Teil nach Abb. 48 Federbelastung erhalten, damit er mit kleineren Abmessungen hergestellt werden kann.

Abb. 44 bis 47. Verschiedene Stellungen des selbsttätig gesteuerten Sicherheitsventiles.

Abb. 44. Tiefste Stellung.

Abb. 45. Höchste Stellung. Ueberwiegen der Belastung durch f.

Abb. 46. Die Pumpe beginnt, das gesamte geförderte Oel durch das Sicherheitsventil zu entleeren.

Abb. 47. Die Pumpe beginnt, ihre Fördermenge unmittelbar in den Ablauf zu entleeren; das Sicherheitsventil steht im Begriffe, sich zu schließen.

c) Regelvorrichtung zur Erhaltung eines gleichbleibenden Oberwasserspiegels. Um ein Sinken des Oberwasserspiegels unter eine zulässige Grenze zu verhindern, ist der Regler mit einer Schwimmervorrichtung, Abb. 52, ausgerüstet, die wie folgt arbeitet: Angenommen, die Turbinen würden mehr Wasser schlucken, als der Kanal zubringen kann, so beginnt der Wasserspiegel sich zu senken, und mit dem Wasserspiegel der Schwimmer *a* und dessen Stange *b*, die bei *c* einen zweiarmigen Hebel *c e f* faßt. Der bei *e* drehbare Hebel trägt an seinem andern, gegabelten Ende einen Ring *f*, der sich gegen die Pendelmuffe *g* stemmt und diese am weiteren Herabsinken hindert. Sobald nun der Schwimmer unter eine zulässige, vom Oberwasserspiegel vorgeschriebene Marke sinken will, ist der Regler außerstande, die Turbinen weiter zu öffnen, und für den Oberwasserspiegel muß ein Beharrungszustand eintreten. Da man imstande ist, mit den beiden Handrädchen *d* den Abstand des Schwimmers bis zum Angriffspunkt des Hebels zu verändern, so kann man auf diese Weise für jeden beliebigen Oberwasserspiegel den gewünschten Beharrungszustand herbeiführen.

Abb. 48 bis 51.
Selbsttätig gesteuertes Sicherheitsventil.
Maßstab 1 : 6.

Schnitt *J-K*.

Der Schwimmer selbst bewegt sich in einem mit Wasser gefüllten Blechgefäße, dessen Wasserspiegel mit dem Oberwasser des Zulaufkanales vor der Rechenanlage durch ein Rohr verbunden ist. Ein Drosselschieber *h* in der Verbindungsleitung ermöglicht, im Blechgefäß einen annähernd ruhigen Wasserspiegel herbeizuführen für den Fall, daß der Wasserspiegel vor dem Rechen in pendelnde Bewegung geraten sollte. Eine weitere Dämpfung ist an der Schwimmerstange in Form eines Oelkataraktes *i* angebracht.

8) Der Drehstromerzeuger, Abb. 8, 9 und 13, weist folgende kennzeichnende Zahlen auf:

Leistung 750 KVA, 600 KW bei cos $\varphi = 0{,}8$,
Kraftbedarf 1075 PS bei cos $\varphi = 1$, 870 PS bei cos $\varphi = 0{,}8$,
Spannung 10000 V bei 50 Per./sk und 187 Uml./min,
Schwungmoment 53000 kg . m².

Die vorgebaute Gleichstrom-Erregermaschine leistet 12 KW bei 110 V Spannung. Das Magnetrad des Drehstromerzeugers ist unmittelbar auf die durchlaufende Transmissionswelle aufgesetzt, so daß von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin, die den Stromerzeuger gebaut hat, weder Welle, noch Stehlager, noch Kupplung zu liefern waren. Diese Anordnung verminderte die Anschaffungskosten des elektrischen Teiles nicht unwesentlich. Schwierigkeiten haben sich beim Zusammenbau nicht gezeigt.

9) Kran. Der Kran, der auf einer Fahrbahn aus I-Eisen N.-Pr. 45 läuft, ist ein normaler Handlaufkran der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co. von 12 t Tragfähigkeit bei 7,7 m Spannweite. Die Hauptträger bestehen aus I-Eisen N.-Pr. 38, die Kopfträger aus Profileisen. Das Kranlaufwerk wird durch Handkettenräder betätigt, die an beiden Seiten des Kranes symmetrisch angeordnet sind. Die Schraubenradwinde der Laufkatze ist mit Maxim-Bremskupplung versehen, die erlaubt, die Last in jeder beliebigen Höhe festzuhalten. Die Laufkatze wird von unten durch endlose Handketten und ein Rädervorgelege bewegt. Die Lasten werden mittels Gallscher Gelenkkette gehoben, die in Schleifen so aufgehängt ist, daß die freihängenden Kettenenden bei Bedienung des Kranes den Kranführer nicht behindern können. Zum Heben kleinerer Lasten mit größerer Geschwindigkeit ist noch ein umschaltbares Vorgelege vorgesehen.

Abb. 52.
Regelvorrichtung zur Erhaltung eines gleichbleibenden Oberwasserspiegels.
Maßstab 1 : 40.

Nachdem bei der Konstruktion darauf Bedacht genommen worden ist, jeden Maschinenteil durch den Kranhaken fassen zu können, hat sich auch für Turbinen mit stehender Achse die Anordnung eines Kranes zum leichten Zusammenbau und Auseinandernehmen als außerordentlich nutzbringend erwiesen. Im Gegensatz hierzu war es und ist es noch vielfach Brauch, die Turbinenkammer mit einem Betonboden zu überwölben, der dann zum Tragen des Ringspurlagers benutzt wird, so daß die Turbine selbst von oben mit dem Kranhaken nicht mehr erreichbar ist, was vermieden werden sollte.

10) Tief- und Hochbauten. Endlich sei noch darauf hingewiesen, daß die gesamten Bauarbeiten, insbesondere die in Eisenbeton hergestellten Turbinenkammern und Saugröhren, in anerkannt sachgemäßer Weise von Dyckerhoff & Widmann A.-G. in Nürnberg ausgeführt wurden.

Zusammenfassung.

Eine bisher unzureichend ausgenutzte Wasserkraft bei Burgau an der Saale wird durch eine neuzeitliche Turbinenanlage unter Anlehnung an ein Dampfkraftwerk auf das Dreifache ihrer bisherigen Leistung ausgebaut. Nachweis der Wirtschaftlichkeit. Die neuzeitliche Ausführungsform der Turbinenanlage besteht in 3 Turbinen mit senkrechten Wellen, die ihr Drehmoment durch Kegelräder an eine ge

meinschaftliche wagerechte Welle abgeben, an deren einem Ende eine Dynamo als Arbeitsaufnehmer sitzt. Die drei Turbinen werden durch einen gemeinschaftlichen Regler geregelt.

Es werden Neuerungen in der Konstruktion des Rechens, des Turbineneinbaues, der Wellenlagerung, der Kegelräder, des Regelgetriebes und des Reglers selbst mit seinen Einzelheiten besprochen.

Knickversuche mit einer Strebe des eingestürzten Hamburger Gasbehälters,

ausgeführt im Kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde.[1])

Von Dipl.-Ing. **H. Rudeloff,** Assistent am Materialprüfungsamt.

Der am 7. Dezember 1909 erfolgte Einsturz des Gasbehälters am Großen Grasbrook zu Hamburg rollte die Frage der Knickfestigkeit und Aussteifung zusammengesetzter Druckquerschnitte[2]) wieder auf. Als Ursache wurde durch die Gutachten von Prof. Dr.-Ing. Krohn und Prof. Dr.-Ing. Müller-Breslau die ungenügende Steifigkeit einiger Druckstreben des Stützgerüstes des Behälterbodens festgestellt. Die von den Gutachtern aufgestellten Berechnungen der Tragfähigkeit der fraglichen Stützen weichen jedoch erheblich voneinander ab; Krohn gab sie zu 73 t, Müller-Breslau zu 88 t an.

Abb. 1 und 2. Maßstab 1 : 20.

Nach den Berechnungen Krohns sollten in den Querverbindungen Beanspruchungen auftreten, die nahe der Bruchgrenze liegen, während Müller-Breslau die Verbindungen nicht beanstandete.

Angesichts des allgemeinen Interesses, das diesem Fall in der Fachwelt entgegengebracht wurde, sah sich der Versuchsausschuß des Vereines Deutscher Brücken- und Eisenbauanstalten veranlaßt, die Untersuchung der Knickfestigkeit dieser Strebe in den Arbeitsplan der fortlaufenden umfangreichen Versuche mit Eisenkonstruktionsteilen aufzunehmen[3]). Ueber das Ergebnis dieser Versuche brachte der Direktor im Materialprüfungsamt Prof. Rudeloff, unter dessen Leitung alle Versuche ausgeführt werden, in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1912 Heft 10 einen ausführlichen Bericht. Als Versuchsmaterial lagen drei Stäbe vor, gezeichnet Nr. 65, 66 und 67, deren Abmessungen aus Abb. 1 und 2 zu ersehen sind. Sie bestanden aus je 2 **U**-Eisen N.-Pr. 16 von 3290 mm Länge mit 26 mm lichtem Abstand zwischen den Stegen. Die Querverbindung bildeten 2 Paare Bindebleche L, die in 566 mm Abstand zu beiden Seiten von der Stabmitte auf die Flansche aufgenietet waren und den Stab somit in drei Felder teilten.

An den Stabenden lagen innen zwischen den **U**-Eisen Bleche a von 26 mm Dicke, 160 mm Breite und am Fuß 150, am Kopf 450 mm Länge, außen auf den Stegen Bleche b von 10 mm Stärke und 130 sowie 260 mm Länge und die Winkel c $65 \times 80 \times 10$. Letztere dienten zum Aufschrauben der 65 mm dicken Druckplatten A. Sämtliche Niete hatten 20 mm Dmr. Die Druckübertragung erfolgte nur auf die **U**-Eisen, alle andern Teile an den Enden hatten 2,5 mm Abstand von den Druckplatten.

Die statischen Festwerte der Stäbe sind:

Länge l	340,0 cm
Querschnittsfläche F ohne Nietabzug	48 qcm
kleinstes Trägheitsmoment J_y	644 cm^4
kleinster Trägheitshalbmesser $i = \sqrt{\frac{J_y}{F}}$ . . .	3,66 cm
Schlankheitsverhältnis $\frac{\text{Länge}}{\text{Trägheitshalbmesser}} = \frac{l}{i}$.	92,9

Drei Zugversuche mit Flachstäben, aus dem zur Herstellung der Stäbe verwendeten Material entnommen, ergaben folgende Mittelwerte für die Materialeigenschaften:

Elastizitätsmodul E	2027000 kg/qcm
Proportionalitätsgrenze σ_P	2680 »
Streckgrenze σ_S	2860 »
Bruchgrenze σ_B	4090 »
Verhältnis $\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$	70
Bruchdehnung auf Länge $l = 11{,}3\sqrt{f}$.	26,1 vH.

Die Stäbe wurden in senkrechter Lage und mit Spitzenlagerung geprüft, die durch Anordnung je einer Stahlkugel von 65 mm Dmr. zwischen den mit 10 mm tiefen Kalotten von 40 mm Halbmesser versehenen Druckplatten erreicht wurde. Daraus errechnet sich die Knicklänge des Stabes gleich der Stablänge, vermehrt um zwei Druckplattenstärken: $3290 + 2\,(65 - 10) = 3400$ mm. Auf die Ausrichtung der Stahlkugeln zur Achse des Stabes wurde ganz besondere Sorgfalt verwendet; wegen der Einzelheiten sei auf den erwähnten Bericht verwiesen. Der Einbau eines Stabes in die 600 t-Maschine des Amtes ist aus Abb. 3 ersichtlich. Die Belastung wurde, mit 4400 kg als Anfangslast beginnend, stufenweise gesteigert, und bei jeder Laststufe wurden folgende Größen beobachtet:

1) das seitliche Ausbiegen des Stabes in Richtung der beiden Hauptträgheitsachsen x und y, s. Abb. 4,

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Man vergleiche hierzu die Literatur: Z 1911 S. 709; Zentralblatt der Bauverwaltung 1911 S. 187, 194, 222, 231; Deutsche Bauzeitung 1911 S. 296; »Der Eisenbau« 1911 S. 178, 339, 443, 475.

[3]) Hierzu vergleiche man auch den Auszug von B. Stock aus dem letzten Bericht über Versuche mit Eisenkonstruktionsteilen, Z 1912 S. 1101 u. f.

2) die Längenverminderung (Stauchung) in Stabmitte auf 200 mm Meßlänge,

3) die mit der Belastungssteigerung und dem Ausbiegen des Stabes fortschreitende Neigung der oberen Druckplatte.

Die seitlichen Bewegungen wurden mit Hülfe von drei Paaren Bauschingerscher Rollenapparate für 3 Meßpunkte, und zwar in der Stabmitte und an den Stabenden, 135 mm von den Endflächen entfernt, gegen das Achsenkreuz x, y beobachtet. Alle drei Meßpunkte lagen an der Kante eines U-Eisen Flansches (s. Punkt o in Abb. 4). Die Rollenapparate waren im Raume fest aufgestellt; die Bewegungen des Stabes wurden auf die Apparate durch Holzlatten übertragen, die mit Spitzenschrauben in den Meßpunkten festgelegt waren und mit dem andern Ende auf den Rollen der Apparate ruhten, s. Abb. 3.

Abb. 3.
Einbau des Stabes in die 600 t-Prüfmaschine.

Die beobachteten Durchbiegungen gelten streng genommen nur für das eine U-Eisen, nicht für die Stabachse, da die beiden U-Eisen sich nicht gleichmäßig durchbogen; sie gelten aber bei allen drei Stäben immer für das stärker durchgebogene U-Eisen, die rechten in Abb. 9. Die Stauchungen in der Mitte der Stäbe sind nach Abb. 5 und 6 mit Martensschen Spiegelapparaten 1 bis 4 an den vier Flanschen gemessen; a und b sind feste Spiegel zur Beobachtung der Schrägstellung der U-Eisen innerhalb der Meßlänge, um die die Beobachtungswerte für die Stauchungen richtig gestellt werden mußten. Die Schrägstellung der oberen Druckplatte wurde mit Hülfe eines an ihr befestigten Zeigers gegen einen feststehenden Maßstab ermittelt, s. Abb. 3. Die Beobachtungen der seitlichen Bewegungen der drei Meßpunkte eines U-Eisens ergaben folgendes:

Sämtliche Stäbe neigten sich in Richtung der X-Achse, und zwar in gleichem Sinne, wobei aber die Enden der Stäbe 65 und 67 Bewegungen in entgegengesetztem Sinne ausführten. In der Y-Richtung zeigte der Stab 65 nur ganz geringe Bewegungen der beiden Enden, während bei Nr. 66 und 67 merkliche Neigungen auftraten. Der durch diese Neigung entstandene Ablenkungswinkel α, Abb. 7, der in der Stabachse wirkenden Druckkraft gegen die Richtung der Maschinenkraft ist jedoch so klein ($\alpha = 1' 32''$), daß die

Abb. 4. **Abb. 5 und 6.** **Abb. 7.**

Größe der Knickkraft dadurch nicht beeinflußt wird. Die Stäbe bogen sich nur bei Nr. 67 nahezu in der Richtung der x-Achse durch, bei den Stäben 65 und 66 wurden auch Durchbiegungen in der Richtung der y-Achse festgestellt, Abb. 8. Die Werte für die errechneten Gesamtausbiegungen sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben.

Abb. 8.
Ausknicken der Stäbe nach der x- und der y-Achse.

Wie aus den Schaulinien hervorgeht, verliefen die Durchbiegungen mit steigender Belastung sehr regelmäßig; nur bei Stab 66, der ohnehin die geringste Durchbiegung aufweist, macht die Schaulinie bei der letzten Laststufe einen auffallenden Sprung nach rückwärts und in Richtung der y-Achse, was meines Erachtens durch eine Drehung des Stabes in den Kugellagern zu erklären ist.

Die höchsten Lasten betrugen 81 000 kg (Nr. 65), 89 400 kg (Nr. 66) und 83 500 kg (Nr. 67). Das Aussehen der Stäbe nach Ueberschreiten dieser Lasten und nach vollständiger Entlastung zeigt Abb. 9. Es ist deutlich zu erkennen, daß entsprechend der Durchbiegung des ganzen Stabes nach der Richtung $-x$ hin das beim Ausbiegen auf der Zugseite gelegene U-Eisen, im Bilde links, nach außen, das andre stärker gedrückte nach dem Stege zu, d. h. nach innen gebogen ist. Hieraus ist zu schließen, daß durch eine weitere Aussteifung der U-Eisen gegeneinander die Tragfähigkeit erhöht werden kann. Es sind daher weitere Versuche bereits in Angriff genommen, bei denen in den Feldmitten des Stabes schmale Futterbleche zwischen die Stege der beiden U-Eisen eingeführt sind.

Die an den Flanschrändern gemossenen Zusammendrückungen (Stauchungen) entsprechen dem Verlaufe der

Zahlentafel 1.

Stab Nr.	Richtung der Durchbiegungen	Bedeutung der Zahlenwerte	Belastungen in kg											Knicklast kg
			12 300	20 050	28 000	35 750	43 350	50 950	58 550	66 000	73 600	77 250	81 000	
65		Gesamtausbiegung in cm 10^{-3}	− 9	− 23	− 44	− 69	− 103	− 153	− 228	− 327	− 493	− 735	—	81 000
		tg γ	+0,118	0,087	0,034	0,036	0,034	0,029	0,035	0,041	0,051	0,058	—	
66		Gesamtausbiegung in cm 10^{-3}	− 5	− 12	− 18	− 25	− 31	− 41	− 51	− 62	− 81	− 94	− 35	89 400
		tg γ	1,143	1,125	0.857	0,769	0.667	0,507	0,452	0,397	0,340	0,331	3,35	
67		Gesamtausbiegung in cm 10^{-3}	− 4	− 14	− 30	− 54	− 90	− 133	− 182	− 247	− 336	− 428	—	83 500
		tg γ	−0,714	−0,250	−0,169	−0,121	−0,078	−0,053	−0,047	−0,032	−0,019	−0,002	—	

Abb. 9.

Ausbiegungen. In Zahlentafel 2 sind die Abweichungen der Einzelwerte für die vier Meßstellen vom Gesamtmittel in Hundertteilen zusammengestellt; darunter befinden sich fernerhin die Mittelwerte selbst, die Gesamtmittel für die drei Stäbe und in der letzten Spalte die Mittelwerte der Stauchungen für je 1000 kg Belastung. Naturgemäß waren die Stauchungen auf den beim Ausbiegen innen gelegenen Flanschen (bei allen drei Versuchen waren es die Meßstellen 1 und 2, die auch den größeren Druck aufzunehmen hatten) am größten. Den Stauchungsunterschieden in Hundertteilen entsprechen auch die Spannungsunterschiede.

Die aufgetretenen Spannungen σ errechnen sich aus den beobachteten Stauchungen λ, wenn E der Elastizitätsmodul und l die Meßlänge ist, nach der Beziehung

$$\sigma = \frac{\lambda E}{l}.$$

Es erscheint bemerkenswert, daß trotz der großen Stauchungsunterschiede sowohl innerhalb der vier Meßstrecken (s. Stab 65, Zahlentafel 2), als auch bei den drei Stäben die mittleren Stauchungen unter den gleichen Belastungen bei allen drei Stäben fast vollständig übereinstimmen, s. Zahlentafel 2. Dies läßt darauf schließen, daß bei der Belastung von 77 250 kg, bis zu der die Stauchungen beobachtet sind, die Quetschgrenze des Materiales noch bei keinem Stabe überschritten war. Hierfür spricht gerade das Verhalten des Stabes 65, bei dem die größten Abweichungen vom Mittel beobachtet sind. Wäre bei diesem an den Meßstellen 1 und 2 mit größter Stauchung die Quetschgrenze erreicht gewesen, so hätte sich nunmehr die Achse der weiteren Spannungsverteilung nach den Meßstellen 3 und 4 verschieben müssen, weil über die Quetschgrenze hinaus beanspruchtes Material nicht mehr in gleichem Maß an der Spannungsaufnahme teilnimmt. Damit hätten die Meßpunkte 3 und 4 größere Stauchung erfahren, und der Mittelwert aus den Stauchungen der vier Meßstellen hätte höher werden müssen.

In Abb. 10 ist die Beziehung zwischen der Laststeigerung und den Mittelwerten der Stauchungszunahme dargestellt. Es zeigt sich, daß von etwa 40 t ab die Stauchungen in geringerem Maße zunehmen als die Belastungen; das Gleiche ist noch deutlicher aus der untersten Zahlenreihe der Zahlentafel 2 zu ersehen, wo die Stauchungen für je 1000 kg Belastung bei den einzelnen Laststufen angegeben sind. Es war somit die Proportionalitätsgrenze des Materiales bei 40 t jedenfalls noch nicht überschritten. Eine Erklärung für die geringer werdende Stauchungszunahme von 40 t ab bringt Abb. 11. Hier sind die Stauchungen für den Stab 65 dargestellt. An den stärker gedrückten Meßstellen 1 und 2 wachsen sie von 40 t an schneller als die Belastungen, an den Meßstellen 3 und 4 ist das Gegenteil der Fall, von 60 t an nehmen die Gesamtstauchungen dieser beiden Meßstellen wieder ab. Daraus geht hervor, daß die mit wachsender Durchbiegung an diesen Meßstellen eintretenden Längungen die Druckspannungen zum Teil aufheben. Es kann daher der Mittelwert aus den Stauchungen der Flanschränder nur solange die Größe der gesamten Druckspannung wiedergeben, als an keinem Teil des Querschnittes die Proportionalitätsgrenze überschritten ist.

Daß bei der Belastung von 77 250 kg die Quetschgrenze noch nicht überschritten war, ist in dem erwähnten Bericht auf Grund der Ergebnisse neuerer im Materialprüfungsamt ausgeführter Versuche rechnerisch ermittelt. Danach kann für Bauwerksflußeisen allgemein die Proportionalitätsgrenze

Zahlentafel 2.

Versuch Nr.	Zeichen des Stabes	Meßlänge cm	Lage der Meßstellen	Abweichungen der Einzelbeobachtungen in Hundertteilen für die Längenabnahmen an den vier Meßstellen von den Mittelwerten bei den übergeschriebenen Belastungen in kg										
				Meßstelle	12 300	20 050	28 000	35 750	43 350	50 950	58 550	66 000	73 600	77 250
1	65			1	4,3	5,8	6,1	8,4	11,5	14,9	20,5	30,6	47,9	68,5
				2	9,9	11,0	12,4	15,2	17,2	21,7	27,4	36,7	53,8	73,7
				3	−9,3	−11,0	−11,8	−15,4	−16,7	−21,1	−26,3	−36,5	−53,8	−74,0
				4	−5.6	−6,1	−6,7	−8,5	−11,6	−15,6	−21,7	−30,9	−48,0	−68,3
2	66	20	1 2 / 3 4	1	1,8	1,2	1,4	1,9	2,1	2.2	2,7	3,7	5,0	7,4
				2	−0,6	1,5	2,5	3,4	3,8	4,3	4,8	5.8	6,9	8,7
				3	−2,4	−2,5	−2,7	−3,2	−3,6	−3,8	−4,5	−5,3	−6,5	−8,5
				4	± 0	−0,6	−1,0	−2,0	−2,6	−2,8	−3,1	−4,1	−5,4	−7,7
3	67			1	± 0	3,6	4,7	6,3	8,9	11,7	15,2	19,8	26,8	33,8
				2	1,8	4,3	5,9	7,6	10,7	13,9	17,7	22,3	29,4	36,6
				3	−4,2	−7,9	−9,1	−11,0	−13,8	−16,6	−20,1	−24,6	−31,5	−38,6
				4	2,4	0,3	−1,4	−3,1	−6,1	−9,1	−12,8	−17,5	−24,6	−32,0
1	65	Mittelwerte der Gesamtlängenabnahmen für die vier Meßstellen desselben Stabes in cm 10^{-5}			161	327	490	645	804	955	1106	1247	1381	1440
2	66				166	326	487	647	806	961	1116	1260	1404	1474
3	67				165	329	492	648	805	956	1109	1258	1396	1462
Gesamtmittel für die drei Stäbe					164	327	490	647	805	957	1110	1255	1394	1459
mittlere Stauchung für 1000 kg Belastung . .					20,76	20,89	20,76	20,64	20,67	20,56	20,50	20,37	20,14	20,03

Abb. 10.
Verlauf der mittleren Längenabnahme (Stauchung) mit wachsender Belastung.

Abb. 11.
Verlauf der Längenabnahme (Stauchung) an den vier Meßstrecken des Stabes 65 mit wachsender Belastung.

zu $\sigma_{-P} = 2400$ kg/qcm, die Quetschgrenze zu $\sigma_{-S} = 2700$ kg/qcm angesetzt werden. Mit dem sehr hoch gegriffenen Elastizitätsmodul $E = 2\,150\,000$ kg/qcm ergibt sich für $l = 20$ cm die Dehnung zu

$$\lambda_{-S} = \frac{2700 \cdot 20}{2\,150\,000} = 0{,}0251 \text{ cm.}$$

Dieser Wert ist noch um ein Geringes größer als der größte bei allen drei Stäben beobachtete Stauchungswert von 0,0251 cm bei Stab 65, Meßstelle 2 (vergl. Zahlentafel 2, Mittelwert für 77250 kg Belastung bei Stab 65 = 0,01440 cm $+ \frac{73.7 \cdot 0{,}01440}{100} = 0{,}01440 + 0{,}01061 = 0{,}02501$ cm). Als Wert für die Proportionalitätsgrenze ergibt sich

$$\lambda_{-P} = \frac{2400 \cdot 20}{2\,150\,000} = 0{,}0223 \text{ cm.}$$

Nach Zahlentafel 2 berechnet sich für die Laststufe 73600 kg bei Meßpunkt 2 des Stabes 65 die Stauchung zu

$$0{,}01381 + \frac{53{,}8 \cdot 0{,}01381}{100} = 0{,}02123.$$

Stellt man dieser Zahl die durch obige Berechnung gefundene von 0,0223 cm gegenüber, so wäre die Proportionalitätsgrenze etwas oberhalb der Belastungsstufe 73600 kg zu suchen.

Ich bin jedoch der Ansicht, daß die Proportionalitätsgrenze erst bei der Belastung von 77250 kg erreicht ist. Legt man nämlich der Berechnung des Stauchungswertes für die P-Grenze den niedrigsten Wert $\sigma_{-P} = 2580$ kg/qcm und den zugehörigen E-Modul $= 2010000$ kg/qcm, die bei den Materialproben der Streben gefunden wurden, zugrunde, dann ergibt sich

$$\lambda_{-P} = \frac{2580 \cdot 20}{2\,010\,000} = 0{,}0257 \text{ cm.}$$

Bei genauer Rechnung ist zu der beobachteten Stauchung bei der Laststufe 77250 kg noch die schon bei der Nullast von 4400 kg vorhandene Stauchung λ' hinzuzurechnen. Die mittlere Spannung bei 4400 kg beträgt $\sigma = \frac{4400}{48} = 91{,}7$ kg/qcm; die größte Abweichung der Randspannung vom Mittel war zu 9 vH ermittelt worden, so daß mit $\sigma = 100$ kg/qcm zu rechnen ist; dem entspricht die Stauchung $\lambda' = \frac{\sigma l}{E} = \frac{100 \cdot 20}{2010000}$ $= 0{,}001$ cm. Rechnet man diesen Wert hinzu, so kommt man zu der Stauchungszahl

$$0{,}02501 + 0{,}001 = 0{,}02601 \text{ cm.}$$

Dieser Wert ist aber nur wenig größer als obiges λ_{-P}, so daß für Stab 65 die Laststufe 77250 kg unbedenklich als Proportionalitätsgrenze angesehen werden kann.

Zur Klärung der Spannungsverteilung über den ganzen Querschnitt sollen bei den weiteren Versuchen auch gleichzeitig die Stauchungen an den Flanschkanten der Stege gemessen werden.

Die Bewegungen des bei Stab 66 und 67 an der oberen Druckplatte des Stabes angebrachten Zeigers gegen den festen Maßstab, s. Abb. 2, entsprechen durchaus den beobachteten Durchbiegungen der Stäbe; bei Stab 67 waren beide Bewegungen größer als bei Stab 66, so daß erhebliche Einspannmomente jedenfalls nicht aufgetreten sind.

Zum Schluß sei die im amtlichen Bericht gegebene Gegenüberstellung der durch die Versuche festgestellten und der durch Rechnung ermittelten Tragfähigkeit der Strebe in etwas erweiterter Form gebracht. Unter Hinweis auf die im Anfang gegebenen statischen Festwerte des Stabes berechnet sich die Bruchlast nach den verschiedenen im Gebrauch befindlichen Formeln wie folgt:

1) nach Euler zu $P = \frac{\pi^2 E J}{l^2}$, und zwar

a) mit dem E-Modul 2150000 kg/qcm zu 118100 kg,
b) » » ermittelten E-Modul = 2027000 kg/qcm = 111340 kg;

2) nach Tetmajer zu

$$P = \sigma_k F = \left(3{,}1 - 0{,}0114 \frac{l}{i}\right) F = 97\,920 \text{ kg}.$$

3) Nach Krohn berechnet sich die Knickfestigkeit des einzelnen **U**-Eisens mit $l_1 = 106{,}3$ cm = Länge eines **U**-Eisens zwischen den Anschlußnieten der Bindebleche und

$$i_1 = \sqrt{\frac{85{,}3}{24}} = 1{,}885$$

zu

$$P_1 = \left(3{,}1 - 0{,}0114 \frac{106{,}3}{1{,}885}\right) 24 \cdot 1000 = 59\,000 \text{ kg};$$

die Knickfestigkeit des ganzen Stabes ist dann $P = P_1 \frac{272 - \frac{l}{i}}{136}$,

also

$$P = 59\,000 \frac{272 - 92{,}9}{136} = 77\,700 \text{ kg}$$ [1].

4) Müller-Breslau errechnet in seinem Gutachten die Tragfähigkeit zu $P = 88\,000$ kg. Im »Eisenbau« 1913 Heft 2 S. 37 hat er die genaue Berechnung der Knickkraft des vorliegenden Stabes unter Benutzung der von ihm im »Eisenbau« 1911 S. 475 gegebenen Theorie des Rahmenstabes veröffentlicht. Die Berechnung gründet sich auf die Ermittlung der Durchbiegungen y der durch Querverbindungen gefaßten Punkte des durch eine exzentrisch angreifende Kraft belasteten Rahmenstabes, ein Fall, der in der Praxis immer vorliegt. Für unsern Stab mit 2 symmetrisch zur Stabmitte angeordneten Bindeblechpaaren war nur eine einzige Durchbiegung y zu berechnen. Mit den Bezeichnungen: λ = Feldweite, h = Abstand der Schwerachsen der Gurtquerschnitte, h' = Abstand der Nietreihen, b = Breite der Bindebleche in der Richtung der Stabachse, F = Inhalt des Gurtquerschnittes, J = das Trägheitsmoment des Gurtquerschnittes für die zum Steg parallele Schwerachse, F_b = Summe der in der Richtung der Stabachse geführten Querschnitte der beiden zusammengehörigen Bindebleche, E = Elastizitätsmodul, a = Exzentrizität der Kraft P, bestehen die Beziehungen:

$$T = \psi\left(\frac{F h^2}{2} + 2 J \psi\right); \quad \psi = 1 - \frac{P \lambda^2}{24 E J},$$

$$y = \frac{4 a \varkappa}{1 - 3\varkappa - \frac{F h}{2 F_b \lambda}\left(3 + \frac{h h'}{b^2}\right)\left(1 - \frac{2 J \psi^2}{T}\right)\varkappa}.$$

Aus der Bedingung, daß Knickgefahr vorliegt, wenn der Nenner dieses Bruches sich 0 nähert, errechnet sich

$$\varkappa = \frac{1}{3 + \frac{F h}{2 F_b \lambda}\left(3 + \frac{h h'}{b^2}\right)\left(1 - \frac{2 J \psi^2}{T}\right)}.$$

Die Knickkraft errechnet sich nach der Formel

$$P = \frac{4 E T \varkappa}{\lambda^2}.$$

Die Rechnung gilt nur solange, wie

$$\sigma = \frac{P}{2F} \leqq \sigma_P \text{ ist.}$$

Da die Werte T und ψ beide von P abhängig sind, muß dieses zunächst geschätzt und dann die weitere Rechnung fortschreitend verbessert werden. Einen schon recht guten Näherungswert liefert die von Müller-Breslau a. a. O. gegebene Formel

$$P = \frac{4 E J_1}{\lambda^2} \frac{1}{\frac{1}{\varkappa} + \frac{J_1 + 2J}{6J}},$$

wo

$$J_1 = \frac{F h^2}{2} + 2J.$$

Diese Näherungsformel liefert $P = 87\,000$ kg, und nun folgt aus der genaueren Formel

$$P = 88\,900 \text{ kg}.$$

Die Herleitung der angeführten Formeln wolle man an den angegebenen Stellen nachlesen.

5) Nach Prof. A. Vierendeel (s. »Eisenbau« 1913 Heft 1 S. 19) berechnet sich die Knickspannung zu

$$\frac{P}{F} = \frac{580\,000}{20\,000 + \left(\frac{k l}{i}\right)^2}.$$

Hierin ist k ein Festwert, der der Lagerung der Stütze entspricht und für den hier vorliegenden Fall der gelenkigen Lagerung mit 1 in die Rechnung einzuführen ist. Demnach wird

$$\frac{P}{F} = \frac{580\,000}{20\,000 + 92^2} = 20{,}3 \text{ kg/qmm}$$

und

$$P = 20{,}3 \cdot 4800 = 97\,440 \text{ kg}.$$

Vergleicht man mit diesen Zahlen den höchsten bei den Versuchen gefundenen Wert von 89400 kg, bei dem die Bedingungen der Eulerschen Knicktheorie (gerade Stabachse, zentrische Belastung) zweifellos am besten erfüllt waren, so ergeben sich folgende Verhältniszahlen:

1) nach Euler . . . . a) $\frac{89\,400}{118\,100} = 0{,}76$

b) $\frac{89\,400}{111\,300} = 0{,}81$

2) nach Tetmajer . . . . $\frac{89\,400}{97\,920} = 0{,}92$

3) nach Krohn . . . . . $\frac{89\,400}{77\,700} = 1{,}15$

4) nach Müller-Breslau . a) $\frac{89\,400}{88\,000} = 1{,}02$

b) $\frac{89\,400}{88\,900} = 1{,}006$

5) nach Vierendeel . . . $\frac{89\,400}{97\,440} = 0{,}92.$

Die Rechnungsergebnisse weisen demnach bis auf die beiden von Müller-Breslau, die eine ganz vorzügliche Uebereinstimmung mit dem Versuch zeigen, recht beträchtliche Abweichungen von den Versuchsergebnissen auf. Als ein sehr wichtiges Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen ist aber vor allen Dingen die Tatsache anzusehen, daß die von Krohn beanstandeten Querverbindungen bei

[1] In einer Zuschrift an Professor Rudeloff, abgedruckt in Heft X 1912 der Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes weist Professor Krohn darauf hin, daß bei der Nachrechnung von Versuchsergebnissen nicht die von ihm gegebene Näherungsformel

$$P = P_1 \frac{136\,h - l}{68\,h},$$

worin h der Abstand der Schwerpunkte der beiden Einzelstäbe ist, sondern die genauere Formel $P = P_1 \frac{272 - \frac{l}{i}}{136}$ zu benutzen ist, da die zur Herleitung der ersten Formel gemachte Annäherung $i = \frac{h}{2}$ bei dem vorliegenden geringen Abstande der **U**-Eisen nicht mehr zulässig sei.

keinem der drei Stäbe irgendwelche Beschädigungen zeigten, obwohl die erzielten Bruchlasten weit höher sind als die von Krohn errechnete und der Beanstandung zugrunde gelegte.

Zusammenfassung.

Durch die Versuche wurde von neuem bestätigt, daß bei Berechnung der Knicklast zusammengesetzter Druckquerschnitte die gebräuchlichen Formeln, besonders die Eulersche, zu hohe Werte liefern. Wie die Müller-Breslausche Berechnung zeigt, ist nun bei Berücksichtigung des elastischen Verhaltens aller Teile des Stabes eine zuverlässige rechnerische Bestimmung der Bruchlast möglich.

Geringe Exzentritäten oder Verbiegungen der Stabachse haben eine bedeutende Herabsetzung der Knicklasten im Gefolge. Bei Stab Nr. 65 berechnet sich die anfängliche Exzentrizität für die Stabmitte zu etwa 0,2 cm.

Die Querverbindungen des Stabes zeigten nach dem Entlasten keinerlei bleibende Formänderungen, so daß ihre Beanspruchungen unterhalb der Streckgrenze gelegen haben.

Zur Theorie des Balkens unter Verkehrslast.[1]

Von Dr. **Wolfgang Vogt**, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe i. B.

1. Die Fläche der Maximalmomente eines zweifach gestützten Balkens für einen über ihn wandernden Lastenzug von n Lasten ist bekanntlich von n Stücken kongruenter Parabeln mit senkrechten Achsen begrenzt; an einem Querschnitt, dessen Senkrechte die $i$te Parabel (von links gezählt) trifft, findet das größte Biegungsmoment statt, wenn die $i$te Last (von links gezählt) des Lastenzuges über ihm steht. Der hierauf beruhende nachfolgende Satz dürfte sowohl in theoretischer wie in konstruktiver Hinsicht die Lösung der Frage nach den Maximalmomenten vereinfachen:

Die Maximalmomentenfläche eines zweifach gestützten Balkens für einen über ihn wandernden Lastenzug $k_1, k_2, k_3 \ldots k_n$ $(k_1 + k_2 + \ldots k_n = k)$ mit den Achsenabständen $a_1, a_2, a_3 \ldots a_{n-1}$ stimmt mit der Momentenfläche für eine gewisse ruhende Belastung unter Benutzung desselben Polabstandes überein; diese ideelle Belastung besteht erstens aus einer über den Balken verteilten gleichmäßigen kontinuierlichen Last von der Größe $i = 2k$, zweitens aus nach oben gerichteten Einzelkräften von den Größen $i_1 = \frac{a_1}{l} k$, $i_2 = \frac{a_2}{l} k \ldots$, $i_{n-1} = \frac{a_{n-1}}{l} k$, deren Angriffspunkte $Q_1, Q_2 \ldots Q_{n-1}$ die Balkenlänge im Verhältnis der Lasten des Lastenzuges teilen:

$$A Q_1 : Q_1 Q_2 : Q_2 Q_3 : \ldots Q_{n-1} B = k_1 : k_2 : k_3 : \ldots k_n.$$

An einem Querschnitt zwischen Q_{i-1}, Q_i tritt das größte Moment ein, wenn die $i$te Last k_i in ihm liegt.

Von praktischer Bedeutung wird der Satz besonders dann sein, wenn außer dem bewegten Lastenzuge ruhende Lasten zu berücksichtigen sind. Während nämlich bei den üblichen Verfahren die ruhenden Lasten immer Sonderrechnungen oder Sonderzeichnungen erfordern, können sie hier ohne weiteres der ideellen ruhenden Belastung hinzugefügt werden; eine ruhende kontinuierliche Last wird zu der ideellen kontinuierlichen Belastung addiert, und ruhende Einzelkräfte werden unter die ideellen nach dem Ort ihres Angriffspunktes eingereiht. Man wird am besten die Einzelkräfte zuerst durch ein Seilpolygon verbinden und dann die eine Seilparabel für die gesamte kontinuierliche Belastung über dessen Schlußlinie spannen.

Zur Verdeutlichung ist in Abb. 1 ein Beispiel durchgeführt. Der Balken AB von der Länge l steht unter der gleichmäßigen kontinuierlichen Belastung von der Größe c und unter der ruhenden Einzellast h im Querschnitt Q. Ueber den Balken wandert der Lastenzug k_1, k_2, k_3 mit den Achsenabständen a_1, a_2. Um zunächst die Angriffspunkte der ideellen Einzellasten zu finden, sind die Kräfte $K_0 K_1 = k_1$, $K_1 K_2 = k_2$, $K_2 K_3 = k_3$ auf der Senkrechten durch A von A aus aufgetragen und die Parallelen durch K_1 und K_2 zu $B K_3$ gezogen. Es ist dann

$$A Q_1 : Q_1 Q_2 : Q_2 B = k_1 : k_2 : k_3.$$

Die ideellen Einzelkräfte selbst wurden gefunden, indem der Lastenzug in seiner Anfangslage (k_1 über A) gezeichnet wurde und durch die Angriffspunkte der Lasten k_2 und k_3 in dieser Lage die Parallelen zu $B K_3$ gezogen wurden; so

Abb. 1. Maximalmomentenfläche bei einzelnen Verkehrslasten.

ergab sich $i_1 = \frac{a_1}{l} k$, $i_2 = \frac{a_2}{l} k$. Nunmehr wurde für die Einzelkräfte $L_0 L_1 = i_1 = \frac{a_1}{l} k$, $L_1 L_2 = h$, $L_2 L_3 = i_2 = \frac{a_2}{l} k$, die in den Senkrechten durch Q_1, Q, Q_2 wirken — die beiden

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

ideellen Kräfte sind nach oben gerichtet —, ein Seilpolygon CD gezeichnet und durch den zur Schlußlinie CD parallelen Polstrahl die Auflagerkräfte LL_0 in A und $L_3 L$ in B ermittelt. Um dann für die gesamte kontinuierliche Belastung $2k + c$ eine Seilparabel über der Schlußlinie CD zu spannen, so daß die beiden Momentenflächen sich mit Berücksichtigung des Vorzeichens addieren, hat man den Mittelpunkt der ganzen kontinuierlichen Last L_0', L_∞' nach L zu legen und den neuen Pol P' auf der Verlängerung des Polstrahles PL anzunehmen, so daß $P'L = LP$ ist. Die Parallelen zu den Polstrahlen $P'L_0'$ und $P'L_\infty'$ durch C und D bestimmen dann als Tangenten in C und D die Parabel eindeutig. Zur Ermittlung des größten auftretenden Momentes ist schließlich die Scherkraftlinie für die Gesamtlast gezeichnet: $\mathfrak{Q}_0$, $\mathfrak{Q}_1$, $\mathfrak{Q}_1'$, $\mathfrak{Q}$, $\mathfrak{Q}'$, $\mathfrak{Q}_2$, $\mathfrak{Q}_2'$, $\mathfrak{Q}_3$. Durch ihren Schnittpunkt mit der Achse x geht der gefährliche Querschnitt. Er liegt in der Balkenstrecke Q_1, Q_2; die ungünstigste Stellung des Lastenzuges tritt also ein, wenn die zweite Kraft k_2 in ihn zu liegen kommt, und das größte Biegungsmoment ist gleich der innerhalb der Momentenfläche liegenden senkrechten Strecke dieses Querschnittes y mal Polabstand d.

2. Zum Beweise müssen wir des besseren Verständnisses halber die eingangs erwähnten bekannten Eigenschaften der Maximalmomentenkurve kurz und einheitlich ableiten[1]).

Zunächst schicken wir den Hülfssatz voraus: Wird die Angriffslinie a einer Kraft $k = K_0 K_1$ parallel zu sich um die wagerechte Strecke b nach a' und gleichzeitig die Kraftstrecke $K_0 K_1$ in ihrer Geraden um die Strecke c nach $K_0' K_1'$ verschoben, und zeichnet man für jede Lage ein zu demselben Pol P gehöriges Seilpolygon, so schneiden sich die beiden ersten und die beiden zweiten Seiten in Punkten T_0 und T_1 mit dem wagerechten Abstand $t = k\frac{b}{c}$, Abb. 2.

Abb. 2.

Zieht man nämlich den zu $T_0 T_1$ parallelen Polstrahl PK, so stellen $K_0 K$ und KK_1 sowie $K_0' K$ und KK_1' die durch T_0 und T_1 gehenden parallelen Komponenten der in a und in a' liegenden Kraft k dar. Es ist daher

$$\frac{KK_1}{K_0 K_1} = \frac{T_0 \mathfrak{S}}{T_0 T_1} \text{ und } \frac{KK_1'}{K_0' K_1'} = \frac{T_0 \mathfrak{S}'}{T_0 T_1},$$

also ist

$$\frac{T_0 T_1}{k} = \frac{T_0 \mathfrak{S}}{KK_1} = \frac{T_0 \mathfrak{S}'}{KK_1'}.$$

Aus der zweiten Gleichheit folgt:

$$\frac{T_0 T_1}{k} = \frac{T_0 \mathfrak{S}' - T_0 \mathfrak{S}}{KK_1' - KK_1} = \frac{\mathfrak{S}\mathfrak{S}'}{K_1 K_1'}$$

$$T_0 T_1 = k \frac{\mathfrak{S}\mathfrak{S}'}{K_1 K_1'}$$

$$t = k \frac{b}{c}.$$

Verschiebt man daher die Angrifflinie a einer Kraft k parallel mit gleichbleibender Geschwindigkeit b und gleichzeitig die Kraftstrecke $K_0 K_1$ in ihrer Geraden mit gleichbleibender Geschwindigkeit c und zeichnet für jede Lage mit demselben Pol P ein Seilpolygon, dessen erste Seite durch einen Punkt T_0 geht, so laufen alle zweiten Seiten durch einen Punkt T_1, und die wagerechte Entfernung von T_0 und T_1 ist $t = k\frac{b}{c}$. Hieraus folgt weiter: Bewegt sich eine Gruppe paralleler Kräfte $k_1, k_2, k_3 \ldots k_n$ parallel zu sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit b, während gleichzeitig das Kräftepolygon $K_0, K_1, K_2 \ldots K_n$ sich in seiner Geraden mit gleichbleibender Geschwindigkeit c verschiebt, und zeichnet man für jede Lage mit demselben Pol P ein Seilpolygon, dessen erste Seite durch einen Punkt T_0 läuft, so laufen alle zweiten Seiten der Seilpolygone durch einen Punkt T_1, alle dritten durch einen Punkt T_2 usw., alle letzten durch einen Punkt T_n, und die wagerechten Abstände der aufeinander folgenden Punkte T sind

$$t_1 = k_1 \frac{b}{c},\ t_2 = k_2 \frac{b}{c},\ t_3 = k_3 \frac{b}{c} \ldots t_n = k_n \frac{b}{c};$$

der wagerechte Abstand von T_0 und T_n

$$t = (k_1 + k_2 + \ldots k_n)\frac{b}{c} = k\frac{b}{c}$$

ist also durch die Zwischenpunkte im Verhältnis der Kräfte geteilt:

$$t_1 : t_2 : t_3 \ldots t_n = k_1 : k_2 : k_3 \ldots k_n.$$

Wählt man das Verhältnis der Geschwindigkeiten $\frac{b}{c}$ so, daß der Lastenzug in der gleichen Zeit eine wagerechte Strecke von der Balkenlänge l zurücklegt, während das Kräftepolygon sich um eine Strecke von der Länge $K_0 K_n = k = k_1 + k_2 + \ldots k_n$ verschiebt, also $b = l$, $c = k$, und wählt man den ersten Knotenpunkt T_0 in der Anfangssenkrechten des Balkens, so liegt der letzte Knotenpunkt im wagerechten Abstand $k\frac{l}{k} = l$, also in der Endsenkrechten, und die Senkrechten durch die Zwischenknoten teilen den Balken im Verhältnis der Kräfte $k_1, k_2, k_3 \ldots k_n$, Abb. 3.

Abb. 3.

Die Ecken S_i der Seilpolygone beschreiben dabei Kurven; sie werden erzeugt, indem man für jede Lage des Kräftezuges durch T_{i-1} und T_i die Parallelen zu den Polstrahlen PK_{i-1} und PK_i legt und sie zum Schnitt bringt.

Diese projektiven Strahlenbüschel um T_{i-1} und T_i erzeugen einen Kegelschnitt, von dem nur ein Punkt ins Unendliche fallen kann, nämlich in den Schnittpunkt der Senkrechten durch T_{i-1} und T_i, weil sonst keine zwei entsprechenden Strahlen von T_{i-1} und T_i parallel sein können. Die Ecken S_i der Seilpolygone beschreiben daher Parabeln mit senkrechten Achsen.

Diese Seilpolygone begrenzen nun für jede Stellung des Lastenzuges zusammen mit der Schlußlinie $T_0 T_n$ die Momentenfläche. Man sieht daraus, daß an jedem beliebigen

[1]) W. Stahl, Z. 1877 S. 7; H. Zeuthen, Tekn. Foren. Tidsskr. 1877; Henneberg, Die graphische Statik der starren Systeme, Leipzig 1911 S. 200 u. f.: an diese Darstellung schließt sich die unsere an.

Querschnitt Q dann das größte Biegungsmoment herrscht, wenn diejenige Einzellast k_i über ihm steht, die dem den Querschnitt Q enthaltenden Balkenabschnitt $Q_{i-1} Q_i$ entspricht. Eine Ausnahme machen die Querschnitte Q_i selbst. In jedem Querschnitt Q_i herrscht nämlich das unveränderliche größte Biegungsmoment so lange, wie die Kräfte k_i, k_{i+1} ihn einschließen. Die Maximalmomentenkurve besteht aus den genannten Parabelbögen.

3. Diese Figur legt nun den Vergleich mit der Momentenfläche einer aus kontinuierlichen und Einzellasten zusammengesetzten ruhenden Belastung nahe, die ja in ähnlicher Weise von Parabelbögen mit senkrechten Achsen begrenzt wird.

Die Tangente im Punkte T_0 an die erste Parabel ist parallel zu dem Polstrahl von P nach derjenigen Lage K_0' des Punktes K_0, die zu der Stellung des Lastenzuges mit k_1 über T_0 gehört. Die Tangente an dieselbe Parabel im Punkte T_1 ist parallel zu dem Polstrahl von P nach derjenigen Lage K_1' des Punktes K_1 hin, die zu der Stellung des Lastenzuges mit k_1 über T_1 gehört.

Dazwischen liegt also eine Verschiebung des Lastenzuges um $t_1 = k_1 \frac{l}{k}$ und folglich des Kräftepolygons um $k_1 = t_1 \frac{k}{l}$, zwischen K_0' und K_1' liegt daher die Strecke $2k_1$, und da eine Parabel mit senkrechter Achse durch zwei Punkte und die Tangente in einem dieser Punkte schon eindeutig festgelegt ist, so stimmt der erste Parabelbogen mit einer Seilparabel für die von Q_0 bis Q_1 laufende gleichmäßige kontinuierliche Belastung von der Größe $2k_1$ überein. Entsprechend ist die Tangente in T_1 an die zweite Parabel parallel zu dem Polstrahl von P nach derjenigen Lage K_1'' hin, die zu der Stellung des Lastenzuges mit k_2 über T_1 gehört, die Tangente in T_2 aber parallel zu dem Polstrahl nach derjenigen Lage K_2'' des Punktes K_2 hin, die zu der Stellung des Lastenzuges mit k_2 über T_2 gehört. Zwischen K_1'' und K_2'' liegt die Strecke $2k_2$, und die Parabel ist Seilkurve für die von Q_1 bis Q_2 laufende gleichmäßige kontinuierliche Belastung $2k_2$ usw. Da nun die Balkenteile $Q_0 Q_1$, $Q_1 Q_2$ .... proportional den Kräften k_1, k_2 ... sind, so tragen sie ihren Längen proportionale kontinuierliche Lasten, und die Parabelbögen können als Seilkurve zu einer über den ganzen Balken verteilten gleichmäßigen kontinuierlichen Belastung von der Größe $2k$ gehören, die in den Querschnitten Q_1, Q_2, Q_3 ... durch Einzelkräfte unterbrochen ist.

In der Tat setzt die Strecke $K_1'' K_2''$, die die zweite kontinuierliche Last auf der Balkenstrecke $Q_1 Q_2$ darstellt, nicht im Endpunkt K_1' der ersten auf $Q_0 Q_1$ liegenden Strecke $K_0' K_1'$ an. K_1'' ist die Lage des Punktes K_1 für die Stellung von k_2 über Q_1, K_1' die Lage des Punktes K_1 für die Stellung von k_1 über Q_1. Dazwischen liegt also eine Verschiebung des Lastenzuges um den Abstand a_1 der ersten von der zweiten Last; die entsprechende Verschiebungsstrecke des Kräftepolygons ist daher $K_1'' K_1' = a_1 \frac{k}{l}$. Die Folge der beiden ersten Parabelbögen ergibt sich also als Seilkurve, wenn man die kontinuierliche Belastung im Querschnitt Q_1 durch eine nach oben gerichtete Einzellast von der Größe $K_1' K_1'' = a_1 \frac{k}{l}$ unterbricht; so geht es fort. Bezeichnet man mit a_1, a_2, a_3 ... die Abstände der aufeinanderfolgenden Kräfte k_1, k_2, k_3 ... im Lastenzuge, so hat man in den Querschnitten Q_1, Q_2, Q_3 ... die nach oben gerichteten Einzellasten $a_1 \frac{k}{l}$, $a_2 \frac{k}{l}$, $a_3 \frac{k}{l}$ ... $a_{n-1} \frac{k}{l}$ anzubringen, dann ist die Maximalmomentenkurve eine Seilkurve mit dem alten Pol P für die gleichmäßige kontinuierliche Last $2k$ und diese Einzellasten. Hiermit sind der Satz und die Konstruktion bewiesen.

4. Im Anschluß daran soll schließlich eine über den Balken geschobene gleichmäßig kontinuierlich belastete Strecke s vom Gewichte k behandelt werden. Praktische Anwendung wird dieser Fall dann finden, wenn man eine größere Zahl nahe beieinanderliegender Achsen mit gleichen Lasten angenähert durch eine kontinuierlich belastete Strecke ersetzen kann. Man denke sich zunächst umgekehrt die belastete Strecke s in n gleiche Teile geteilt und das Gewicht jedes einzelnen Teiles $\frac{k}{n}$ in seiner Mittellinie angreifend. Die ideelle Ersatzbelastung für diesen wandernden Lastenzug von n Lasten $\frac{k}{n}$ mit den $n-1$ Abständen $\frac{s}{n}$ besteht aus der kontinuierlichen Last $2k$ und den $n-1$ nach oben wirkenden Einzellasten von der Größe $\frac{s}{n\,l} k$, deren Angriffspunkte $Q_1 Q_2$ ... den Balken in n gleiche Teile teilen. Geht man dann mit wachsendem n zu der kontinuierlich belasteten Strecke s über, so rücken auch die Ersatzkräfte zu einer über den ganzen Balken gleichmäßig kontinuierlich verteilten nach oben wirkenden Kraft von der Größe $\sum_{n=\infty} (n-1) \frac{s}{n\,l} k = \frac{s}{l} k$ zusammen, die also von der kontinuierlichen Last $2k$ abzuziehen ist.

Abb. 4.
Maximalmomentenfläche bei kontinuierlicher Verkehrslast.

Es gilt daher der Satz:

Die Maximalmomentenfläche für eine über den Balken geschobene gleichmäßig kontinuierlich belastete Strecke s vom Gewicht k stimmt mit der Momentenfläche der gleichmäßig kontinuierlich über den Balken verteilten Last $2k - \frac{s}{l} k$ überein.

Dabei wird an jedem Querschnitt des Balkens dann das größte Biegungsmoment eintreten, wenn diejenige Stelle der Laststrecke s in ihm steht, welche s in dem gleichen Verhältnis teilt, wie der Querschnitt den Balken.

Danach ist es leicht, die ideelle Ersatzbelastung für einen aus Einzellasten und belasteten Strecken zusammengesetzten Lastenzug anzugeben. Man hat nur immer zu beachten, daß die Balkenabschnitte den Kräften des Lastenzuges, die einzelnen Ersatzkräfte aber den Achsenabständen im Lastenzuge proportional sind, also die Abstände der Ersatzbelastung den Kräften des Lastenzuges, und die Kräfte der Ersatzbelastung den Abständen im Lastenzuge.

Als Beispiel stellt Abb. 4 den Fall dar, daß die Laststrecke s vom Gewichte k_1 hinter den Einzellasten k_2 und k_3 herläuft, wobei der Abstand des Endpunktes der Strecke s von k_2 mit a_1, der Abstand der Kräfte k_2 und k_3 mit a_2 bezeichnet ist. Die Ersatzbelastung besteht erstens aus der gleichmäßig kontinuierlichen Last $2k = 2(k_1 + k_2 + k_3)$. Ferner ist der Balken in drei Abschnitte zu teilen, die sich wie die gegebenen Kräfte zueinander verhalten:

$$A\,Q_1 : Q_1\,Q_2 : Q_2\,B = k_1 : k_2 : k_3.$$

Ueber der Strecke $A\,Q_1$ ist nach oben wirkend die Kraft $i_0 = \frac{s}{l}k$ gleichmäßig kontinuierlich zu verteilen, während in den Querschnitten Q_1 und Q_2 die nach oben gerichteten Kräfte $i_1 = \frac{a_1}{l}k$ und $i_2 = \frac{a_2}{l}k$ angreifen. Es wurde wieder zuerst für die Kräfte $i_0 = L_0\,L_1$, $i_1 = L_1\,L_2$, $i_2 = L_2\,L_3$ eine Seilkurve gezeichnet, die aus einem Parabelbogen zwischen den Querschnitten A und Q_1, im übrigen aus Geraden besteht; über ihre Schlußlinie CD wurde dann die Seilparabel für die kontinuierliche Last $i = 2\,k = L'_0\,L'_\infty$ gespannt. Beide Kurven schließen die Maximalmomentenfläche ein. Der gefährliche Querschnitt wurde durch die Scherkraftlinie ermittelt. Er fällt in den ersten Balkenabschnitt $A\,Q_1$. Die ungünstigste Stellung des Zuges tritt daher dann ein, wenn diejenige Stelle der Laststrecke s im gefährlichen Querschnitt liegt, welche s in dem gleichen Verhältnis teilt, wie der gefährliche Querschnitt die Strecke $A\,Q_1$.

Angenäherte Berechnung rechteckiger Platten.[1]

Von **H. Lorenz.**

Erleidet eine ebene Platte unter der Wirkung äußerer Kräfte kleine Durchbiegungen, so kann man nach dem Vorgange von Kirchhoff annehmen, daß die ursprünglichen Plattennormalen NN dabei nur eine Neigung, sonst aber innerhalb der nur kleinen Plattendicke h keine Formänderung erfahren. Die ursprüngliche Mittelebene, in der die xy-Achsen liegen mögen, geht alsdann durch Normalverschiebungen ζ in die elastische Fläche

Abb. 1.

$$\zeta = F(xy) \quad (1)$$

über, wobei ein Plattenpunkt im Abstande z von der Mittelebene nach Abb. 1 die wagerechten Verschiebungen

$$\xi = -z\frac{\partial \zeta}{\partial x}, \quad \eta = -z\frac{\partial \zeta}{\partial y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

erleidet. Daraus ergeben sich die Dehnungen

$$\varepsilon_x = \frac{\partial \xi}{\partial x} = -z\frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2}, \quad \varepsilon_y = \frac{\partial \eta}{\partial y} = -z\frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2} \quad . \quad (2a),$$

die mit den Spannungskomponenten σ_x und σ_y durch das Hookesche Gesetz linear derart zusammenhängen, daß unter Vernachlässigung der kleinen Spannung σ_z

$$E\,\varepsilon_x = \sigma_x - \frac{\sigma_y}{\mu}, \quad E\,\varepsilon_y = \sigma_y - \frac{\sigma_x}{\mu} \quad . \quad . \quad . \quad (2b)$$

ist, wobei E den Elastizitätsmodul und μ die Querkontraktionszahl bedeutet. Umgekehrt ergeben sich aus Gl. (2b) die Spannungskomponenten

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= -\frac{\mu E}{\mu^2 - 1}\,z\left(\mu\frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2}\right) \\ \sigma_y &= -\frac{\mu E}{\mu^2 - 1}\,z\left(\mu\frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2}\right) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (3),$$

sowie mit dem Gleitmodul G die Schubspannung

$$\tau = G\left(\frac{\partial \xi}{\partial y} + \frac{\partial \eta}{\partial x}\right) = -2\,G\,z\,\frac{\partial^2 \zeta}{\partial x\,\partial y} \quad . \quad . \quad (4),$$

die eine Verzerrung der Plattenelemente in ihrer Ebene hervorruft. Sehen wir infolge der Kleinheit der Spannungskomponente σ_z von einer Aenderung der Plattendicke ab und beachten ferner, daß die beiden noch ausstehenden Schubspannungskomponenten, die in der Richtung der Plattenebene und senkrecht dazu in der Normalrichtung wirken, laut Voraussetzung keine Krümmung der Normalen hervorrufen, so erhalten wir für die Formänderungsarbeit wie beim ebenen Spannungszustand

$$L_i = {}^1\!/_2 \iiint \left(\frac{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}{E} - \frac{2\,\sigma_x \sigma_y}{\mu E} + \frac{\tau^2}{G}\right) dx\,dy\,dz \quad (5).$$

Nach Einführung von Gl. (3) und (4) sowie mit Rücksicht auf die Beziehung zwischen den Elastizitätskonstanten

$$2\,G = \frac{\mu E}{\mu + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

wird daraus nach Ausführung der Integration über die Plattendicke, also zwischen den Grenzen $z = \pm\frac{h}{2}$,

$$L_i = \frac{\mu^2 E}{\mu^2 - 1}\,\frac{h^3}{24}\iint\left[\left(\frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2}\right)^2 + \frac{2}{\mu}\,\frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2}\,\frac{\partial^2 \zeta}{\partial y^2} + \frac{\mu - 1}{\mu}\left(\frac{\partial^2 \zeta}{\partial x\,\partial y}\right)^2\right] dx\,dy \quad (7),$$

während sich die äußere Arbeit im Falle der Belastung durch eine Anzahl von Normalkräften $Q_1, Q_2 \,. \,.$ mit den dazu gehörigen Verschiebungen $\zeta_1, \zeta_2 \,. \,.$ der Angriffspunkte und einem gleichförmigen Flächendruck p zu

$$L_a = {}^1\!/_2\,(Q_1\,\zeta_1 + Q_2\,\zeta_2 + \,.\,.\,) + \frac{p}{2}\iint \zeta\,dx\,dy \quad (8)$$

berechnet. Dabei sind die Integrationen über die ganze Plattenfläche zu erstrecken, also z. B. im Falle einer rechteckigen Platte von der Länge $2a$ und der Breite $2b$, in deren Mitte der Koordinatenanfang liegen möge, zwischen den Grenzen $x = \pm a$ und $y = \pm b$.

I. Die rechteckige Platte liege am Rande durchweg frei auf und werde außer dem Flächendruck p nur durch eine Normalkraft Q in der Mitte belastet. Dann haben wir eine doppelt symmetrische Durchbiegung zu erwarten, deren Achsenschnitte in Abb. 2 dargestellt sind. Bezeichnen wir mit ζ_0 die größte Durchbiegung in der Plattenmitte, so genügt diesen Bedingungen der einfache Ansatz

Abb. 2.

$$\zeta = \zeta_0 \cos \alpha x \cos \beta y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

wenn mit den Halbachsen a und b

$$2\,\alpha a = 2\,\beta b = \pi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9a)$$

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

gesetzt wird. Die Einführung des Ansatzes (9) in die Formeln (7) und (8) liefert dann nach Integration mit Rücksicht auf Gl. (9a) für die Arbeiten

$$L_i = \frac{\mu^2 E}{\mu^2-1}\frac{h^3}{24} ab\,\zeta_0 (\alpha^2+\beta^2)^2 = \frac{\mu^2 E}{\mu^2-1}\frac{h^3 \zeta_0 \pi^4}{24\cdot 16}\frac{(a^2+b^2)^2}{a^3 b^3} \quad (10)$$

$$L_a = \left(\frac{Q}{2}+\frac{2p}{\alpha\beta}\right)\zeta_0 = \left(\frac{Q}{2}+\frac{8}{\pi^2}pab\right)\zeta_0 \quad . \; . \; . \; . \quad (11),$$

deren Uebereinstimmung $L_i = L_a$ die größte Durchbiegung

$$\zeta_0 = \frac{24\cdot 16\,(\mu^2-1)}{\pi^4 \mu^2 h^3 E}\,\frac{\left(\frac{Q}{2}+\frac{8\,pab}{\pi^2}\right)}{(a^2+b^2)^2}\,a^3 b^3 \quad . \quad (12)$$

liefert.

Mit dem Ansatz (9) sind auch die Spannungskomponenten (3) und (4)

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{\mu E}{\mu^2-1}(\alpha^2\mu+\beta^2)\,z\,\zeta_0\cos\alpha x\cos\beta y \\ \sigma_y &= \frac{\mu E}{\mu^2-1}(\beta^2\mu+\alpha^2)\,z\,\zeta_0\cos\alpha x\cos\beta y \\ \tau &= 2G\,\alpha\beta\,G\zeta_0\sin\alpha x\sin\beta y \end{aligned}\right\} \quad . \quad (13)$$

gegeben, die ihre größten Werte für $z = \pm\frac{h}{2}$ annehmen. In der Plattenmitte $x = y = 0$ erhalten wir insbesondere für die größten Normalspannungen:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{\mu E}{\mu^2-1}(\alpha^2\mu+\beta^2)\frac{h\,\zeta_0}{2} = \frac{\mu\pi^2 E}{\mu^2-1}\frac{\zeta_0 h}{8a^2b^2}(a^2+\mu b^2) \\ \sigma_2 &= \frac{\mu E}{\mu^2-1}(\beta^2\mu+\alpha^2)\frac{h\,\zeta_0}{2} = \frac{\mu\pi^2 E}{\mu^2-1}\frac{\zeta_0 h}{8a^2b^2}(b^2+\mu a^2) \end{aligned}\right\} \quad (13a),$$

während dort die Schubspannung $\tau = 0$ wird. Diese erreicht ihren größten Wert

$$\tau_0 = G\alpha\beta h\zeta_0$$

in den Ecken, für die die Normalspannungen σ_x und σ_y ebenso wie für den ganzen Plattenrand verschwinden.

Da unser Ansatz (9) der von uns gar nicht erst angeschriebenen allgemeinen Differentialgleichung der Platte nicht genügt, so kann sowohl er, wie auch die daraus gezogenen Folgerungen nur eine angenäherte Gültigkeit beanspruchen.

II. Die Platte sei am ganzen Rande fest eingespannt und werde wieder durch eine Kraft Q in der Mitte sowie durch einen gleichförmigen Flächendruck p belastet.

Abb. 3.

Auch hier wird die Durchbiegung in jedem Schnitt durch die Mittelnormale zu dieser symmetrisch ausfallen und insbesondere für die beiden Schnitte parallel den Plattenrändern die in Abb. 3 dargestellten Formen annehmen. Bedeutet wieder ζ_0 die Durchbiegung der Plattenmitte, so genügt diesen Kurven der einfache Ansatz

$$\zeta = \frac{\zeta_0}{4}(1+\cos\alpha x)(1+\cos\beta y) \quad . \; . \quad (14),$$

woraus

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial\zeta}{\partial x} &= -\frac{\zeta_0}{4}\alpha\sin\alpha x\,(1+\cos\beta y) \\ \frac{\partial\zeta}{\partial y} &= -\frac{\zeta_0}{4}\beta\sin\beta y\,(1+\cos\alpha x) \end{aligned}\right\} \quad . \; . \quad (14a)$$

folgt. Da nun

für $x = \pm a \quad \zeta = 0, \quad \frac{\partial\zeta}{\partial x} = 0,$ also $\cos\alpha a = -1, \; \sin\alpha a = 0$

» $y = \pm b \quad \zeta = 0, \quad \frac{\partial\zeta}{\partial y} = 0,$ » $\cos\beta b = -1, \; \sin\beta b = 0$

sein soll, so bestimmen sich die Werte α und β aus

$$\alpha a = \beta b = \pi \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (14b),$$

ohne daß damit der Differentialgleichung der Platte Genüge geleistet wäre. Begnügen wir uns trotzdem mit dem Ansatz (14), so müssen wir die noch übrig gebliebene Konstante ζ_0 wieder aus der Gleichheit der inneren und äußeren Arbeit berechnen und erhalten zunächst durch Einsetzen der Ausdrücke

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial^2\zeta}{\partial x^2} &= -\frac{\zeta_0\alpha^2}{4}\cos\alpha x\,(1+\cos\beta y) \\ \frac{\partial^2\zeta}{\partial y^2} &= -\frac{\zeta_0\beta^2}{4}\cos\beta y\,(1+\cos\alpha x) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (14c)$$

in die Arbeitsformel (7) nach Ausführung der Integrationen mit Rücksicht auf Gl. (14b)

$$L_i = \frac{\mu^2 E}{\mu^2-1}\frac{h^3}{24}\frac{ab\,\zeta_0^2}{16}[3(\alpha^2+\beta^4)+2\alpha^2\beta^2] \quad . \quad (15).$$

Führen wir dagegen den Ansatz (14) in die Gleichung (8) ein, so liefert die Integration wegen Gl. (14b) für die äußere Arbeit

$$L_a = (Q+pab)\frac{\zeta_0}{2} \quad . \; . \; . \; . \quad (16)$$

und nach Gleichsetzen mit Gl. (15)

$$\zeta_0 = \frac{12\cdot 16\,(\mu^2-1)\,(Q+pab)}{\mu^2 E h^3 ab\,[3(\alpha^4\beta^4)+2\alpha^2\beta^2]} \quad . \; . \; . \quad (17).$$

Für die Normalspannungen erhalten wir durch Einführung der Gleichungen (14c) in die Formeln (13)

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{\mu E}{\mu^2-1}\frac{\zeta_0 z}{4}[\mu\alpha^2\cos\alpha x\,(1+\cos\beta y) \\ &\qquad +\beta^2\cos\beta y\,(1+\cos\alpha x)] \\ \sigma_y &= \frac{\mu E}{\mu^2-1}\frac{\zeta_0 z}{4}[\alpha^2\cos\alpha x\,(1+\cos\beta y) \\ &\qquad +\mu\beta^2\cos\beta y\,(1+\cos\alpha x)] \end{aligned}\right\} \quad . \quad (18)$$

mit den Höchstwerten für $x = y = 0, \; z = \pm\frac{h}{2}$,

$$\left.\begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{\mu E}{\mu^2-1}(\mu\alpha^2+\beta^2)\frac{\zeta_0 h}{4} = \frac{\mu\pi^2 E}{\mu^2-1}\frac{\zeta_0 h}{4a^2b^2}(a^2+\mu b^2) \\ \sigma_2 &= \frac{\mu E}{\mu^2-1}(\mu\beta^2+\alpha^2)\frac{\zeta_0 h}{4} = \frac{\mu\pi^2 E}{\mu^2-1}\frac{\zeta_0 h}{4a^2b^2}(b^2+\mu a^2) \end{aligned}\right\} \quad (18a),$$

die ersichtlich für die gleiche mittlere Durchbiegung doppelt so groß ausfallen wie die Scheitelspannungen Gl. (13c) der frei aufliegenden Platte. Für den Rand verschwinden übrigens infolge der Wirkung der Einspannungsmomente die Spannungen Gl. (18) nicht, sondern es ist wegen Gl. (14b)

$$\left.\begin{aligned} &\text{für } x = \pm a \quad \sigma_x = \frac{\mu^2 E}{\mu^2-1}\frac{\zeta_0\,2\,\pi^2}{4a^2}(1+\cos\beta y) \\ &\;\text{»}\;\; y = \pm b \quad \sigma_y = \frac{\mu^2 E}{\mu^2-1}\frac{\zeta_0\,2\,\pi^2}{4b^2}(1+\cos\alpha x) \end{aligned}\right\} \quad (18b).$$

Diese Ausdrücke werden nur an den Ecken zu null und haben in den Seitenmitten je einen größten Wert, der indessen etwas weniger als halb so groß ausfällt wie die gleichgerichtete Spannung Gl. (18a) in der Plattenmitte.

Nunmehr wollen wir unsere Formel (17) für die Durchbiegung mit Versuchen vergleichen, die C. Bach[1]) an rechteckigen und quadratischen Platten angestellt hat. Diese Platten wurden am Rande durch eine Nietreihe auf dem Flansch eines Druckgefäßes nach Abb. 4 festgehalten, wodurch ziemlich angenähert eine Einspannung erreicht wird. Rechnen wir als freie Länge $2a$ und als Breite $2b$ der Platte den Abstand der Mittenlinien der gegenüberliegenden Nietreihen, worin allerdings eine gewisse Unsicherheit liegt, so können wir aus unserer für reinen Flächendruck p vereinfachten Formel (17)

Abb. 4.

$$\zeta_0 = \frac{12\cdot 16\,(\mu^2-1)}{\pi^4\mu^2 E h^3}\,\frac{p\,a^4 b^4}{[3(a^4+b^4)+2a^2b^2]} \quad . \quad (17a)$$

unter der Annahme eines Elastizitätsmoduls E und der Querkontraktionszahl μ die Durchbiegung für jeden Druck be-

[1]) C. Bach: Versuche über die Formänderung und die Widerstandsfähigkeit ebener Wandungen, vergl. Z. 1908 S. 1781.

rechnen. Die Ergebnisse dieser Rechnung sind in der letzten Spalte der nachfolgenden Zahlentafel enthalten, wobei $E = 2100000$ kg/qcm und $\mu = 4$ gesetzt wurde.

a	b	h	p	nach Versuch		ζ_0 nach Gl. (17a)
				ζ_0	$\frac{\zeta_0 h^3}{p}$	
cm	cm	cm	kg/qcm	cm		cm
40	40	0,84	0,6	0,275	0,271	0,281
40	40	1,68	2,4	0,155	0,306	0,143
40	20	0,86	1,6	0,074	0,0296	0,096
40	20	1,65	6,0	0,048	0,0360	0,051

Unterhalb der angeführten Drücke p war die Proportionalität gewahrt, während darüber hinaus schon merklich bleibende Dehnungen auftraten. Angesichts der Ungleichheit der Plattendicke, der Unsicherheit der freien Längen sowie der durch das Vernieten hervorgerufenen Anfangsspannungen und Formänderungen der Platte, auf die die Ungleichheit der Quotienten $\zeta_0 h^3 : p$ für die gleichen Werte von a und b zurückzuführen ist, kann die Uebereinstimmung der Rechnung mit den Versuchen als recht befriedigend gelten.

Nach unserer Theorie wird fernerhin die Spannung σ_1 längs der großen Achse $2a$ die absolut größten Werte annehmen, woraus hervorgeht, daß längs dieser Achse der Bruch der Platte zu befürchten ist. Dies hat sich in der Tat bei andern Versuchen von Bach[1]) unzweideutig gezeigt, während quadratische Platten längs einer Diagonale aufrissen. Hierbei dürfte wohl der Einfluß der Schubspannung

$$\tau_2 = 2Gz\frac{\partial^2\zeta}{\partial x\,\partial y} = \frac{\alpha\beta}{2}\,G z \zeta_0 \sin\alpha x \sin\beta y \quad . \quad (19),$$

die längs den Hauptachsen verschwindet und beim Quadrat in der Diagonale den größten Wert annimmt, ausschlaggebend sein.

Die Genauigkeit unseres Ergebnisses läßt sich auch durch den Uebergang zu einem Grenzfall prüfen, für den man die größte Durchbiegung auf anderm Wege berechnen kann. Als solcher bietet sich zwanglos der unendlich lange Streifen dar, für den Gl. (17a) mit $a = \infty$

$$\zeta_0 = \frac{16 \cdot 4}{\pi^4}\,\frac{\mu^2 - 1}{\mu^2}\,\frac{p b^4}{E h^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17b)$$

liefert. Hätten wir dagegen für diesen Fall von vornherein mit $a = \infty$, also $\alpha = \frac{\pi}{a} = 0$, an Stelle von Gl. (14)

$$\zeta = \frac{\zeta_0}{2}(1 + \cos\beta y) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

gesetzt, so liefert die Gleichheit der inneren und der äußeren Arbeit:

$$\zeta_0 = \frac{12 \cdot 4}{\pi^4}\,\frac{\mu^2 - 1}{\mu^2}\,\frac{p b^4}{E h^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20a),$$

ein Ausdruck, der bis auf einen sehr geringen Bruchteil mit dem Ergebnis der Integration von $\frac{\mu^2 E}{\mu^2 - 1}\,\frac{h^3}{12}\,\frac{d^4\zeta}{dy^4} = p$, nämlich

$$\zeta_0 = {}^1/_2\,\frac{\mu^2 - 1}{\mu^2}\,\frac{p b^4}{E h^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21),$$

übereinstimmt. Von den beiden Werten Gl. (17b) und (20a) ist darum der letztere genauer, woraus hervorgeht, daß die vorstehende Näherungsberechnung der Platte für den Grenzfall des unendlich langen gleichförmig belasteten Streifens eine um $^4/_3$ zu große Durchbiegung liefert. Ganz ähnlich würden wir in I für den frei aufliegenden unendlich langen Streifen eine um $\frac{4}{\pi}$ zu große Durchbiegung erhalten. Hieraus darf man schließen, daß ganz allgemein unsere Rechnung etwas zu große Werte für die Durchbiegung liefert, was auch durch die obige Zahlentafel bestätigt wird. Berechnet man daher nach unsern Formeln (18b) mit $z = \frac{h}{2}$, $x = y = 0$ die Plattendicke h aus der größten zulässigen Spannung, so erhält man etwas zu große Werte, was aus Sicherheitsgründen gewiß kein Nachteil ist.

Eine erheblich größere Genauigkeit ließe sich noch erzielen durch Hinzufügung weiterer den Grenzbedingungen ebenfalls genügender Glieder zu den Ansätzen (9) und (14) und durch Bestimmung der Beiwerte der einzelnen Glieder mit Hülfe des Ritzschen[1]) Verfahrens. Das wird jedenfalls notwendig, wenn man dem in unserem Näherungsverfahren nicht berücksichtigten Unterschiede der elastischen Durchbiegung einer Einzellast Q und dem Flächendruck p gerecht werden will. Obwohl die damit verbundenen Rechnungen nicht schwierig sind, so werden doch die Formeln recht unbequem und kaum noch geeignet für eine praktische Verwendung.

[1]) C. Bach: Elastizität und Festigkeit, 6. Aufl. 1911 S. 582.

[1]) Vergl. Lorenz: Näherungslösungen statisch unbestimmter Probleme, Z. 1913 S. 543.

Der Bewegungswiderstand von Dampflokomotiven zu Beginn des Anfahrens.

Von Dr. R. Sanzin.

In Z. 1912 S. 2065 hat Regierungsbaumeister H. v. Glinski sehr bemerkenswerte Versuche über den Bewegungswiderstand von Eisenbahnfahrzeugen zu Beginn des Anfahrens mitgeteilt. Diese Versuche wurden mit einem Dynamometer ausgeführt und liefern für Dampflokomotiven und elektrische Lokomotiven wider Erwarten große Widerstandswerte. Ohne die Art der Durchführung der Versuche oder die Genauigkeit des Verfahrens irgendwie anzuzweifeln, möchte ich nur feststellen, daß ich an österreichischen Dampflokomotiven bei Ablaufversuchen auf bestimmten Gefällen geringere Widerstandswerte erhalten habe.

So ist auf einem Gefälle von 14,6 vT die 1 D-Verbund-Gebirgslokomotive der österreichischen Südbahn mit 57 t Reibungsgewicht und 100,5 t Gesamtgewicht (mit 3achsigem Tender) bei 10 Versuchen 9mal nach dem Lösen der Bremsen in Bewegung gekommen. Der mittlere Widerstand bei Beginn der Bewegung war somit bestimmt kleiner als 14,6 kg/t. Durch genaue Messung von Zeit und Weg wurde auch die Beschleunigung des Bewegungsbeginnes bestimmt und in 3 Fällen der Anfangswiderstand mit 10,9, 11,7 und 13,7 kg/t gefunden[1]).

Die E-Verbund-Gebirgslokomotive (Serie 180) der österreichischen Südbahn hat sich auf demselben Gefälle bei 10 Versuchen nur 4mal selbst in Bewegung gesetzt; der mittlere Widerstand dürfte bei Beginn der Bewegung 15 bis 16 kg/t betragen, wie die Ablaufversuche auf Gefällen von 20 vT ergeben haben.

Die 2 B-Zwilling-Schnellzuglokomotive (Serie 17c) der österreichischen Südbahn ist im Gefälle von 10 vT bei 10 Versuchen jedesmal in Bewegung gekommen; hier dürfte der Widerstand bei Beginn der Bewegung 9 kg/t betragen. Diese Lokomotive zeichnet sich auch sonst durch einen besonders geringen Fahrwiderstand aus[2]).

Die Lokomotiven waren dem Betrieb entnommen und in keiner Weise für die Versuche besonders vorbereitet. Die Schienen waren trocken, die Temperatur + 5 bis 8°. Die Gefälle waren nachgemessen worden.

Es wäre sehr wertvoll, wenn derartige Versuche im größeren Maßstab ausgeführt würden, da gerade über die Bewegungswiderstände zu Beginn des Anfahrens nur sehr wenige Erfahrungen vorliegen.

[1]) Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1903 S. 649.

[2]) Vergl. Z. 1911 S. 1458.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. Februar 1913.

Augsburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Hammer.

Hr. Hanisch spricht über Reiseerlebnisse in Chile.

Sitzung vom 31. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Hammer.

Der Vorsitzende spricht über Leonardo da Vinci als Ingenieur[1]).

Eingegangen 17. Januar und 14. Februar 1913.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.

Anwesend 40 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Nickel spricht über

die englischen Werkzeugmaschinen auf der Olympia-Ausstellung in London, Oktober 1912.

Die Olympia-Ausstellung, über die in Deutschland nur verhältnismäßig wenig bekannt geworden ist, ist aus zwei Gründen doch einer gewissen Beachtung seitens des deutschen Werkzeugmaschinenbaues wert. Sie bietet einmal eine günstige Gelegenheit, ein leidlich klares Bild von dem augenblicklichen Stand des Werkzeugmaschinenbaues in England zu gewinnen, und fällt anderseits durch die Art ihrer Organisation aus dem Rahmen der üblichen Ausstellungen heraus. Sie war von der Gesamtheit der in der Machine Tool and Engineering Association zusammengeschlossenen englischen Werkzeugmaschinenfabrikanten veranstaltet. Gerade mit Bezug hierauf wurde die Ausstellung als ein Fortschritt, als ein neues Propagandamittel bezeichnet, von dem man drüben hofft, daß es vorbildlich für andre Zweige der britischen Industrie werden möge. Gleichzeitig ist übrigens allem Anschein nach die Ausstellung als eine Art Probemobilmachung für die Weltausstellung in Gent zu betrachten.

Daraus läßt sich schon erwarten, was auch durch die Namen und Gegenstände bestätigt wird, daß man es mit einer Fachausstellung im weiteren Sinne zu tun hat; denn von den über 300 Ausstellern sind mehr als die Hälfte Werkzeugmaschinenfabrikanten, und von dem Rest entfällt der größte Teil auf autogene Metallbearbeitung, Maschinenteile, Schmiergefäße, kurz Dinge, die in einem weiteren Zusammenhang mit dem Werkzeugmaschinenbau stehen. Auch deutsche und amerikanische Firmen sind mit guten Maschinen vertreten.

Wenn man den 68 Seiten langen Bericht der englischen Zeitschrift »Engineering«[2]) mit über 500 Abbildungen, der dem Vortrage zugrunde liegt, durchsieht, so fällt auf, daß sich unter den Hunderten von Maschinen (rd. 3000 t Maschinen auf etwa 5000 qm Grundfläche) nur ganz vereinzelte Maschinen mit Hin- und Rücklauf befinden. Von diesen weist, um das gleich vorweg zu nehmen, nur eine Hobelmaschine von Smith & Coventry eine erwähnenswerte Anordnung auf: sie ist mit zwei Schwungrädern versehen. Das ist nicht der Konstruktion wegen erwähnenswert, sondern deswegen, weil sie in dem Bericht als etwas ganz Neues und Epochemachendes gekennzeichnet wird.

Demgegenüber bilden die Drehbänke, besonders solche mit Stahlwechsel, die vorherrschende Maschinengattung; doch sind auch die Fräs- und Schleifmaschinen zahlreich vertreten.

Auffallend häufig und in recht bemerkenswerten Ausführungen sind die Bogensägen vertreten, die drüben wohl häufiger verwendet werden als hier. Freilich gehen bei uns auch die Urteile über die Leistungsfähigkeit der Sägeblätter gegenüber Kreissägen sehr auseinander. Immerhin sieht man diese Maschinengattung auch bei uns schon wesentlich häufiger, als noch vor wenigen Jahren. Die bemerkenswerteste Maschine ist die Bogensäge von Wickstead & Co. in Kettering, die mit drei Blättern die Ausschnitte an Kurbelwellen aussägt.

Bei der Ausbildung der Maschinen im allgemeinen fällt zunächst die häufige Verwendung der Stufenscheibe gegenüber dem Räderkasten auf. Auch bei uns beobachtet man ein Zurückgreifen auf die zu voreilig und zu allgemein verworfene Stufenscheibe, die den großen Kräften des heutigen Schnellbetriebes angepaßt und in ihren Abmessungen bedeutend stärker gehalten wird als die früheren, unzureichenden Stufenscheiben. Immerhin ist festzustellen, daß die englischen Stufenscheiben kräftiger als die deutschen bei Maschinen gleicher Größe und Stärke bemessen werden. In einem Fall übertraf sogar der Durchmesser der größten Stufe die doppelte Spitzenhöhe von 217 mm um 24 mm, was natürlich nur durch Verbreitern des Bettes unter dem Spindelstock und Einsenken des Spindelstockbodens möglich zu machen war. Es wurde dem Redner allerdings von fachkundiger Seite mitgeteilt, daß die Engländer in ihren Konstruktionen äußerst konservativ sind und die Stufenscheibe auch da anwenden, wo wir unbedingt den Räderkasten vorziehen.

Unter den Räderkasten waren z. T. recht neuzeitlich durchkonstruierte Ausführungen zu finden, bei denen die Klauenkupplung entweder ganz durch die Reibkupplung oder gar schon durch Verschieberäder ersetzt, oder doch nur noch im langsamsten Gang beibehalten war. Diese Konstruktionen finden sich aber fast ausschließlich bei den Drehbänken und Stahlwechselmaschinen, während bei den Bohrmaschinen trotz der großen Umlaufzahlen, mit denen gerade hier die erste Welle zu laufen pflegt, fast ausnahmslos die Klauenkupplung beibehalten wurde.

Zu beachten war dagegen an vielen Stellen die sorgfältige Lagerung der Einzelscheibe auf einer besondern Hülse oder langen Nabe am Gestell, wodurch die Welle vom Riemenzug entlastet wird.

Hier wie auch bei vielen andern Gelegenheiten fiel die außerordentlich häufige und vielseitige Verwendung der Kugellager auf, die nicht nur als Lauflager in den Räderkasten der Drehbänke und Fräsmaschinen fast durchweg, nicht nur als Drucklager bei den Drehbank- und Bohrspindeln, sondern auch bei Maschinen verwendet sind, die wir unverkennbar, wenigstens heute noch, als Maschinen zweiter Klasse anzusehen gewohnt sind, wie bei Schmirgelmaschinen verschiedener Bauart und Bandsägen.

Gegenüber der vielfachen Verwendung der Stufenscheibe im Hauptantrieb der Maschinen ist die fast vollständige Herrschaft des Räderkastens für den Vorschubantrieb zu beobachten. In sehr vielen Fällen hat man aber als erstes Uebertragungsglied zwischen Haupt- und Vorschubantrieb den Riemen beibehalten, um die darin liegende sehr wertvolle, für Fräsmaschinen geradezu notwendige Bruchsicherung nicht zu verlieren. An die Stelle des Riemens tritt bei manchen Maschinen die Reibkupplung, ja es gibt Ausführungen, wo beides hintereinander eingebaut ist. So wünschenswert eine solche Bruchsicherung für den Vorschub ist, so darf nicht vergessen werden, daß man heute, wo die Berechnung der Stücklöhne sich auf ganz bestimmte Vorschub- und Schnittgeschwindigkeiten gründet, dem Arbeiter gegenüber auch die Gewähr übernehmen muß, daß die zugrunde gelegten Werte auch dauernd vorhanden sind. Das ist bei dem unter den Betriebsbeanspruchungen sich längenden Riemen aber kaum in genügendem Maße möglich. Wesentlich besser arbeitet schon die Reibkupplung, die unter den normalen Kräften meist als zwangläufig, positiv übertragend angesehen werden kann.

Der Vortragende erwähnt eine bei der Werkzeugmaschinenfabrik »Union« in Chemnitz verwendete Klauenkupplung mit schrägen Zahnflanken, die nach Art der bekannten Sicherheitsfutter für Gewindebohrer arbeitet und in der bei Ueberschreiten eines gewissen Zahndruckes die Spannung der die beiden Kupplungshälften zusammendrückenden Feder überwunden und die Kupplung gelöst wird. Die Einrichtung gibt einen zwangläufigen Vorschub, so lange sie nicht gleitet; sobald sie aber gleitet, d. h. als Bruchsicherung wirkt, verkündet sie das durch großen Lärm.

Im übrigen fallen in dem Berichte zahlreiche Einzelheiten an den verschiedenen Maschinengattungen auf, die sich zum Teil als Vorteile, zum Teil aber auch als unwesentlich, mindestens für uns nicht in gleicher Weise geeignet, wenn nicht gar als Nachteile oder Fehler kennzeichnen. Bei der Planscheibenlagerung der sonst gut durchkonstruierten Wagerecht-Drehbank von Webster & Bennet z. B. ist der Planscheibenzahnkranz, d. h. eine Ringfläche von rd. 25 mm Breite, zum Tragen der Planscheibe von 915 mm Dmr. nebst aufgespannten Werkstücken, und zur Aufnahme des Stahldruckes (Stahlwechselkopf!) verwendet worden. Dagegen muß anderseits auf die ziemlich häufige Verwendung der sogenannten »schmalen Führung« des Drehbankbettschlittens an der vorderen Wange, erforderlichenfalls unterstützt durch eine weitere Führung unten vor dem Bett, hingewiesen werden.

Der Gesamteindruck läßt sich dahin zusammenfassen, daß abgesehen von wenigen vorteilhaften Einzelheiten, die sich

---

[1]) s. Z. 1906 S. 524 u. f.

[2]) Engineering Nr. 40 bis 44 vom 4. Oktober bis 1. November 1912.

nicht ohne weiteres auf unsere Verhältnisse übertragen lassen, eigentlich nirgends ein Vorsprung gegenüber dem deutschen Werkzeugmaschinenbau zu erkennen ist, wohl aber verschiedentlich ein Zurückstehen. Selbst aus dem englischen Bericht, der die englischen Maschinen in sehr breiter Form und in sehr günstiger Beleuchtung darstellt, geht hervor, daß die besten Maschinen der Ausstellung meist nicht englischen, sondern deutschen oder amerikanischen Ursprunges waren, so daß man zu der Ueberzeugung kommt, daß der englische Werkzeugmaschinenbau für uns keine Gefahr bedeutet. Immerhin dürfen die Anstrengungen, die drüben unzweifelhaft gemacht werden, um wieder in das Vordertreffen zu kommen, nicht aus dem Auge verloren werden.

Hr. Biernatzki berichtet über die praktische Ausbildung zukünftiger Hochschulingenieure.

Vortragsabend vom 22. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Conrad.
Anwesend 27 Damen und 46 Herren.

Hr. Börschmann spricht über Photographie in natürlichen Farben nach Lumière.

Eingegangen 7. Februar 1913.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 23 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Professor C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über geistige Mittel des technischen Fortschrittes in Amerika.

Eingegangen 12. Februar 1913.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Schmidt-Lüders.
Schriftführer: Hr. Nimax.
Anwesend 12 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. E. Preuß spricht über die Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskopes unter besonderer Berücksichtigung der praktischen Anwendbarkeit.

Eingegangen 20. und 27. Januar 1913

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Schulte. Schriftführer: Hr. Guthknecht.
Anwesend 52 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Skutsch spricht über Riementriebe.

Sitzung vom 16. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Schulte.
Anwesend rd. 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur Böttcher aus Hamburg (Gast) spricht über neue Apparate zur Betriebskontrolle von Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Verbrennungsmaschinen usw.[1]).

[1]) s. Z. 1912 S. 1669.

Bücherschau.

Traité de métallographie. Von Robin. Paris 1912, A. Hermann & fils. 464 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 30 F.

In den einleitenden Abschnitten wird die Technik der Metallographie besprochen. Die quantitative chemische Analyse einschließlich der Mikrochemie wird mitbehandelt, dagegen werden die Verfahren der Haltepunktbestimmung, die für die Erforschung des inneren Aufbaues der Metalle von großer Bedeutung sind, nicht dargestellt.

Die folgenden Hauptteile beginnen mit einer allgemeinen Besprechung der Struktur und der Aggregatzustände der Metalle. Man vermißt hier die Darstellung der von Tammann gegebenen, allgemein als Grundlage anerkannten Entwicklungen über das Kristallisieren und Schmelzen. Dagegen werden viele bisher nur hypothetische Auffassungen ausführlich erörtert.

Es folgt eine mit zahlreichen Gefügebildern ausgestattete Beschreibung der Gefügebestandteile von Eisen, Stahl und Metallegierungen. Hier ist eine große Menge Stoff zusammengetragen, und der Kenner des Fachgebietes findet darunter zahlreiche interessante Einzelheiten und bemerkenswerte Auffassungen, auf die zum ersten Male hingewiesen ist. Ein Anfänger dürfte Schwierigkeiten haben, sich zurechtzufinden und Wichtiges von Unwichtigem zu scheiden.

Die beiden letzten Abschnitte behandeln den Einfluß mechanischer Einwirkung auf das Kleingefüge, ferner Bruchaussehen, Fehlstellen, Zementation, Entkohlung, Schweißung, Schlackeneinschlüsse sowie mikroskopische Untersuchung nichtmetallischer Hüttenprodukte.

Ueber das ganze Werk kann zusammenfassend gesagt werden: Es bringt viel Stoff und manche bemerkenwerte Einzelheit, jedoch fehlt an vielen Stellen die wissenschaftlich begründete Kritik. Auch ist die ausgedehnte metallographische Literatur nur teilweise benutzt. Beispielsweise sind zahlreiche Zustandsdiagramme aus älteren Veröffentlichungen entnommen, ohne daß neuere Forschungen immer berücksichtigt oder auf Grund heute bekannter theoretischer Erwägungen Fehler beseitigt wären.

Somit ist das Buch zwar dem Metallographen, nicht aber Studierenden und andern, der Metallographie ferner stehenden zu empfehlen. H. Hanemann.

Chemische Untersuchungsmethoden für Eisenhütten und deren Nebenbetriebe. Eine Sammlung praktisch erprobter Arbeitsverfahren von Ing.-Chem. Albert Vita, Chefchemiker der Oberschlesischen Eisenbahnbedarfs-A.-G. Friedenshütte, und Dr. phil. Carl Massenez, Assistent an der Kgl. Technischen Hochschule in Breslau. 176 S. mit 26 Abb. Berlin 1913, Julius Springer. Preis 4 ℳ.

Der Umfang der Literatur über den vorliegenden Gegenstand ist in den letzten Jahren zwar stark angewachsen; doch verfolgen einerseits die in der letzten Zeit darüber veröffentlichten Bücher größtenteils andre Ziele, anderseits werden heute an die Eisenhüttenlaboratorien immer neue und weitergehende Anforderungen gestellt, die Verfahren werden verbessert und vermehrt, so daß es ganz zweckmäßig erscheint, von Zeit zu Zeit den Stand unserer Kenntnisse festzulegen. Die Verfasser haben es sich ganz besonders zur Aufgabe gestellt, in der Hauptsache solche Verfahren aufzunehmen, die in der Praxis des Eisenhüttenlaboratoriums erprobt worden sind und sich bewährt haben. Das Buch zerfällt in 18 Abschnitte, von denen 7 der Probenahme, den Erzen, eisenhaltigen Zuschlägen, dem Roheisen, den Ferro-Legierungen, Stählen, Schlacken, Materialien, Hochofen-Nebenprodukten, ein Abschnitt der Kohle und den Koks, 4 Abschnitte dem schwefelsauren Ammoniak, dem Steinkohlenteer, Pech und Benzol gewidmet sind. Weitere Abschnitte über Gasanalyse, Wasseranalyse, Untersuchungen von Weißblechabfällen, von Schmiermitteln vervollständigen den den Analysenverfahren gewidmeten Teil. Zwei Abschnitte über die Herstellung der Lösungen und Titerflüssigkeiten beschließen das Werk. Man ersieht daraus, daß der Inhalt des 176 S. zählenden Buches verhältnismäßig groß ist. Die einzelnen Verfahren sind kurz aber klar beschrieben, die Abbildungen zweckmäßig ausgewählt, und im Verein mit der vorzüglichen Allgemeinausstattung werden diese Umstände sicher zu einer großen Verbreitung des Werkchens beitragen.

Oberhoffer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingegangenen Bücher wird vorbehalten.)

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire: La sucrerie. Von R. Teyssier. Paris 1913, Gauthier Villars. 183 S. Preis 2,50 F.

Die moderne Gußputzerei mit besonderer Berücksichtigung des Sandstrahlgebläses. Von R. Schmidt. Berlin 1913, Julius Springer. 16 S. mit 6 Abb. Preis 1 ℳ.

Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein: XVII. internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß, Kristiania 2. bis 5. Juli 1912. Ausführlicher Bericht. Brüssel, Sekretariat des Vereines. 15 Avenue de la Toison d'Or. 722 S.

Beitrag zur Berechnung der kreuzweise bewehrten Eisenbetonplatten und deren Aufnahmeträger. Von A. Danusso. Bearbeitet nach den Veröffentlichungen des Verfassers in der Zeitschrift »Il Cemento« (Heft 1 bis 10, Jahrg. 1911). Von H. v. Bronneck. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 114 S. mit 22 Abb. Preis 5,60 ℳ.

Die Rechtsprechung in Patentsachen. In systematischer Ordnung herausgegeben von S. Reitzenbaum und Dr. A. Leander. 1. Bd. Berlin 1913, Carl Heymanns Verlag. 750 S. Preis 4 ℳ.

Die deutschen Ueberland-Zentralen und ihre wirtschaftliche Bedeutung als Kraftquelle für den Kleinbetrieb in Landwirtschaft und Gewerbe. Von Dr. W. Straus. Berlin 1913, Franz Siemenroth. 200 S. mit einer Karte und einer Statistik der deutschen Ueberland-Zentralen. Preis 6 ℳ.

Wärmetechnik des Gasgenerator- und Dampfkessel-Betriebes. Die Vorgänge, Untersuchungs- und Kontrollmethoden hinsichtlich Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung im Gasgenerator- und Dampfkesselbetrieb. Von P. Fuchs. 3. Aufl. Berlin 1913, Julius Springer. 191 S. mit 43 Abb. Preis 5 ℳ.

Luftsalpeter. Seine Gewinnung durch den elektrischen Flammenbogen. Von G. Brion. Leipzig 1912, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 154 S. mit 50 Abb. Preis 90 ₰.

Nach einer Abhandlung über die Bildung von Stickstoffverbindungen in der Natur und Erörterung der allgemeinen Gesetze und Vorgänge bei ihrer Herstellung in der Technik werden die Verhältnisse beim Durchgang der Elektrizität durch Gase besprochen. Darauf werden im letzten Drittel des Buches die früheren Laboratoriumsversuche sowie die Verfahren von Birkeland, Eyde, Haber und König, Schönherr und von Gebrüder Pauling dargestellt, und zum Schluß ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Aussichten erörtert. Dem Büchlein ist eine gute Literaturübersicht beigegeben, die bis zum Jahre 1911 reicht.

Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaues. Von F. Heise und F. Herbst. 2. Bd. 2. Auflage. Berlin 1913, Julius Springer. 624 S. mit 596 Abb. Preis 12 ℳ.

Die neue Auflage des zweiten Bandes ist in noch kürzerer Zeit erforderlich geworden als die des ersten, die wir in Z. 1911 S. 1219 angezeigt haben. Der Text des zweiten Bandes und auch die Anzahl der Abbildungen sind vermehrt worden. Ergänzungen haben hauptsächlich die Abschnitte »Grubenausbau«, »Schachtabteufen« und »Förderung« erhalten. Darunter sind Ausführungen über den nachgiebigen Ausbau, die Verwendung des Eisenbetons, die neuere Ausbildung des Kind-Chaudronschen Verfahrens, das Stockfisch-Verfahren zu erwähnen. Ferner ist die Lokomotivförderung, besonders mit Druckluftlokomotiven, mehr als bisher berücksichtigt worden.

Bau, Betrieb und Instandhaltung elektrischer Anlagen. Ein Leitfaden für Monteure, Werkmeister, Techniker u. a. Herausgegeben von F. Grünwald. 12. Auflage. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 376 S. mit 306 Abb. Preis 4,50 ℳ.

Die finanzwirtschaftliche Stellung der kommunalen Gaswerksunternehmen und das Problem der rationellen Licht-, Kraft- und Wärmeversorgung von Stadt- und Landgemeinden. Von Dr.-Ing. F. Greineder. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 48 S. mit zwei Tafeln. Preis 1,50 ℳ.

Die bildenden Künste, ihre Eigenart und ihr Zusammenhang. Von Dr. K. Doehlemann. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 18 S. Preis 60 ₰.

Der praktische Gasfachmann. Ein Handbuch für Betriebskontrolle und moderne Installationen. Von E. Othmer. Berlin 1913, Tormin-Verlag. 128 S. mit 56 Abb. Preis 2 ℳ.

Mathematisch-physikalische Schriften für Ingenieure und Studierende. Herausgegeben von E. Jahnke. Bd. 16: Dispersion und Absorption des Lichtes in ruhenden isotropen Körpern. Theorie und ihre Folgerungen. Von Dr. D. A. Goldhammer. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 144 S. mit 28 Abb. Preis 3,60 ℳ.

Der praktische Wasserfachmann. Von Dr. W. Wagenknecht. Berlin 1913, Tormin-Verlag. 47 S. Preis 1 ℳ.

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire. Les savons. Von R. Vallier. Paris 1913, Gauthier-Villars. 156 S. mit Abbildungen. Preis 2,50 F.

Tscheuschners Glasindustrie-Kalender 1913. Bearbeitet von Dr.-Ing. C. Loeser. 13. Jahrg. Leipzig 1913, Deutscher Fachkalender-Verlag Schulze & Co. 127 S. Preis 3 ℳ.

Oldenbourgs Technische Handbibliothek. Bd. I: Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von Dr. H. Lorenz und Dr.-Ing. C. Heinel. 5. Auflage. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 426 S. mit 316 Abb. im Text und auf Tafeln. Preis 13,50 ℳ.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. 6. Aufl. 24. Bd. Drittes Jahres-Supplement 1911/12. Leipzig und Wien 1913, Bibliographisches Institut. 1020 S. mit über 1150 Abb., Karten und Plänen im Text und auf 110 Bildertafeln sowie 8 Textbeilagen. In Halbleder gebunden Preis 10 ℳ.

Eine ebenso gedrängte wie vollständige Uebersicht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Wissens und Könnens im letzten Jahr. Es ist schwer, aus dem überreichen Stoff das hervorzuheben, was besonderer Beachtung wert erscheint. Für den Ingenieur werden die Stichworte Bahnhof, Elektrische Eisenbahn, Geschütz, Landwirtschaftliche Maschinen, Luftfahrt, Motorschiff, Verbrennungsmaschine, Zementfabrikation in Frage kommen; aber im Großen Meyer sucht man ja nicht so sehr Belehrung auf dem eigenen Fachgebiet, als auf allen andern, wie Zeitung und Gespräch Anregung bieten. Kaum in einer wichtigeren Frage wird er hier versagen. Vermißt haben wir nur die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete des Tiefdruckes, die die drucktechnische Welt wie selten etwas in Atem halten.

Jahrbuch Deutschlands Bergwerke und Hütten. Bd I: Gesamtverzeichnis der Steinkohlen-, Braunkohlen-, Kali-, Salz-, Blei-, Silber-, Kupfer-, Erz- und andrer Bergwerke; Erdölbetriebe, Salinen, Bohrgesellschaften; Bergbehörden, Syndikate, Vereine und Verbände, Bildungsanstalten usw. 1106 S. mit vielen Abbildungen. Bd. II: Hütten: Stahlwerke, Walzwerke, Eisengießereien und verwandte Betriebe. 864 S. mit vielen Abbildungen. X. Jahrg. 1912/13. Berlin 1913, Hermann Meußer. Preis beider Bände 15 ℳ.

Danzig als Hochschulstadt. Nachweise, Ratschläge und Skizzen. Herausgegeben von der Danziger Verkehrszentrale e. V. Fünfte Auflage. 37. bis 41. Tausend. Danzig 1913, Verlag der Danziger Verkehrszentrale e. V. 80 S. mit zahlreichen Abbildungen. Studenten und Abiturienten erhalten die Schrift unentgeltlich.

Wirtschaftspolitik und Volkswirtschaft. Ein Vortrag von K. Eichhorn. Hildesheim und Leipzig 1913, August Lax. 30 S. Preis 80 ₰.

Das Petroleummonopol. Von Dr. Th. Vogelstein. München und Leipzig 1913, Duncker & Humblot. 52 S. Preis 1,20 ℳ.

Die Entwicklungseinrichtungen der deutschen Volkswirtschaft nach den Ergebnissen der neuesten deutschen Statistik, insbesondere der Berufs- und Betriebsstatistik. Von Dr. M. Mendelson. Leipzig 1913, A. Deichertsche Verlagsbuchhandlung. 75 S. Preis 1,80 ℳ.

Das Verhältnis der Privatwirtschaftslehre zur Nationalökonomie. Von M. Weyermann. Berlin 1913, A. Francke. 48 S. Preis 1,20 ℳ.

Ist ein zukünftiges deutsches Petroleummonopol existenzfähig? Ein zahlenmäßig belegter Beitrag zur Frage der rationellsten, billigsten und hygienisch vorteilhaftesten Lichterzeugung aus Kohlen von C. Adam. 15 S.

Rußlands Kultur und Volkswirtschaft. Aufsätze und Vorträge im Auftrage der Vereinigung für staatswissenschaftliche Fortbildung zu Berlin. Von M. Sering. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 283 S. Preis 7,20 ℳ.

Lehrbuch der Thermodynamik in ihrer Anwendung auf das Gleichgewicht von Systemen mit gasförmig-flüssigen Phasen. Nach Vorlesungen von Dr. J. D. v. d. Waals, bearbeitet von Dr. Ph. Kohnstamm. 2. Teil. Leipzig 1912, Johann Ambrosius Barth. 646 S. mit 205 Abb. Preis 24 ℳ.

George Stephenson und die Vorgeschichte der Eisenbahnen. Eine biographische Skizze. Von Dr. G. Biedenkapp. Stuttgart 1913, Verlag der Technischen Monatshefte, Franckhsche Verlagsbuchhandlung. 52 S. mit 31 Abb. Preis 1 ℳ.

Der Mensch und die Erde. Von Hans Kraemer. Lieferung 156 bis 161. Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart 1912, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis der Lieferung 60 ₰.

Mit einem hochbedeutsamen Aufsatz des bekannten Kunstschriftstellers Gurlitt, Dresden, über die Benutzung des Feuers bei der Ge-

winnung von Ton- und Glaswaren sowie der Bearbeitung der Metalle im Kunstgewerbe schließt der achte Band: der neunte beginnt mit einer kulturgeschichtlich wertvollen Betrachtung des Wassers in Kultus und Mythus von J. Hart, Berlin.

Beanspruchung der Baustoffe in Staumauern nach neueren Forschungen. Von W. Plenkner. Wien 1913, Druckerei- und Verlags-A.-G. vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co. 150 S. mit 21 Abb. und vier Tafeln. Preis 6 *M.*

Einführung in die chemische Laboratoriumspraxis. Hülfsbuch für Techniker und Laboranten. Von Dr. E. Kedesdy. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 184 S. mit 67 Abb. Preis 6,80 *M.*

Eisenbeton unter Tage. Eine chronologische Zusammenfassung aller Neuerungen und Errungenschaften auf diesem Gebiete. Von Th. Möhrle. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 47 S. mit 44 Abb. Preis 2,40 *M.*

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Herausgegeben vom Vorstande. Bd. 27. 3. Lieferung. Berlin 1912, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 226 S. Preis 2 *M.*

Diese letzte Lieferung des Jahres 1912 bringt die Verhandlungsberichte der Oktobertagung, in der die Schäden des nassen Jahres und die nötigen Abhülfsmittel, Viehseuchen- und Düngerfragen, Maschinenprüfungen, Fragen der kolonialen Viehzucht, ausstellungstechnische Angelegenheiten und das Enteignungswesen erörtert sind. Jahresberichte von Geschäftstellen, Mitteilungen über die Leitung der Gesellschaft und Darstellungen über Deutschlands Einfuhr und Bedarf schließen sich an.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XLIII. Bd.: Die elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit festen Kathodenmetallen. Von Dr. J. Billiter. II. Teil: Beschreibung ausgeführter Anlagen usw. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 182 S. mit 52 Abb. Preis 9,60 *M.*

Schmieden im Gesenk und Herstellung der Schmiedegesenke. Von J. V. Woodworth. Autorisierte deutsche Uebersetzung von W. Pockrandt. Leipzig 1913, Otte Spamer. 173 S. mit 208 Abb. Preis 7,50 *M.*

Stromtarife für Großabnehmer elektrischer Energie. Von E. Fleig. Berlin 1913, Julius Springer. 166 S. mit 55 Abb. Preis 6 *M.*

Das Zielfernrohr, seine Einrichtung und Anwendung. Von C. Leiß. Neudamm 1913, J. Neumann. 67 S. mit 35 Abb. Preis 1,80 *M.*

Chemisch-technische Bibliothek. Bd. 76: Das Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Verstählen, Verbleien und das Ueberziehen von Metallen mit andern Metallen überhaupt. Von Fr. Hartmann. Sechste Auflage. Wien und Leipzig 1913, A. Hartlebens Verlag. 264 S. mit 8 Abb. Preis 3 *M.*

Aus Natur und Geisteswelt. 393. Bändchen: Die Dampfmaschine. I. Wirkungsweise des Dampfes im Kessel und in der Maschine. Von R. Vater. Dritte Auflage. Berlin und Leipzig 1913, B. G. Teubner. 104 S. mit 37 Abb. Preis 1,25 *M.*

Messung von Gasmengen. Genaue Messung der durch eine Leitung strömenden Gas-(Luft-)menge mittels Drossel-Meßscheibe (Staurand). Von J. Brandis. Berlin 1913, M. Krayn. 87 S. mit 34 Abb. und 26 Tafeln. Preis 2,50 *M.*

Grundwasserabsenkung bei Fundierungsarbeiten. Von W. Kyrieleis. Berlin 1913, Julius Springer. 191 S. mit 81 Abb. und Tabellen sowie 3 Tafeln. Preis 6 *M.*

Aarden Reservoirdammen. Von A. A. Meyers. Soerabaja 1913, Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten in Nederlandsch-Indië. 90 S. mit zahlreichen Abbildungen.

Brücken in Eisenbeton. Ein Leitfaden für Schule und Praxis. Von C. Kersten. Teil II: Bogenbrücken. Dritte Auflage. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 236 S. mit 504 Abb. Preis 6,20 *M.*

Maschinentechnisches Lexikon. Herausgegeben von F. Kagerer. 31. (Schluß-)Lieferung. Wien 1913, Verlag der Druckerei- und Verlags-Aktiengesellschaft vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co. S. 977 bis 1012. Preis 70 *Pf.*

Das »Maschinentechnische Lexikon« bildet ein brauchbares Nachschlagewerk für den im Maschinenfach oder irgend einem maschinellen Betriebe tätigen Praktiker.

Fortschritte und Probleme der chemischen Industrie. Von C. Duisberg. Leipzig 1913, Otto Spamer. 32 S. Preis 1 *M.*

Diesel-Motoren. Von G. Supino, übertragen von H. Zeman. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 233 S. mit 188 Abb. im Text und 11 Tafeln. Preis 8 *M.*

Grundzüge der Elektrotechnik. Von H. Görges. Leipzig 1913, Wilhelm Engelmann. 560 S. mit 656 Abb. Preis 18 *M.*

Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung. Von Dr. M. Planck. 2. Auflage. Leipzig 1913, Johann Ambrosius Barth. 206 S. mit 7 Abb. Preis 7 *M.*

Transport de force. Calculs techniques et économiques des lignes de transport et de distribution d'énergie électrique. Von C. Le Roy. Paris 1913, Librairie Scientifique A. Hermann & fils. 143 S. mit 55 Abb. und 1 Taf. Preis 6 F.

Oldenbourgs Technische Handbibliothek. Bd. VII: Ueber Wasserkraft- und Wasserversorgungsanlagen. Von F. Schlotthauer. Zweite Auflage München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 235 S. mit 20 Abb. Preis 7 *M.*

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. 5. Teil: Der Eisenbahnbau. 6. Bd.: Betriebseinrichtungen. 1. bis 3. Abteilung: Mittel zur Sicherung des Betriebes Von S. Scheibner. Leipzig 1913, Wilhelm Engelmann. 1360 S. mit 1282 Abb. und 9 Tafeln. Preis 30 *M.*

Die Eis- und Kälte-Erzeugungsmaschinen. Ihr Bau und ihre Verwendung in der Praxis. Von Dr.-Ing. R. Stetefeld. 2. Auflage. Stuttgart 1912, Max Waag. 519 S. mit 374 Abb. und 3 Tafeln. Preis 22 *M.*

Die Chemie in Industrie, Handwerk und Gewerbe. Von J. Spennrath. 5. Auflage. Bearbeitet von J. Nießen und Dr. L. Sender. Berlin 1913, M. Krayn. 260 S. Preis 3,60 *M.*

Vereinfachte Berechnung eingespannter Gewölbe. Von Dr.-Ing. Kögler. Berlin 1913, Julius Springer. 48 S. mit 8 Abb. Preis 2 *M.*

Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Von H. Dubbel. Berlin 1913, Julius Springer. 341 S. mit 446 Fig. Preis 10 *M.*

Untersuchungen über die Diskontierung von Buchforderungen und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung in Deutschland. Von Dr. phil. E. G. Arnold. München und Leipzig 1913, Duncker & Humblot. 80 S. Preis 2,50 *M.*

Aufgaben aus der Technischen Mechanik. Von F. Wittenbauer. II. Bd.: Festigkeitslehre. 591 Aufgaben nebst Lösungen und einer Formelsammlung. Zweite, verbesserte Auflage. Berlin 1913, Julius Springer. 380 S. mit 490 Abb. Preis 6 *M.*

Schweitzers Textausgaben mit Anmerkungen. Gesetz, betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern vom 1. Juni 1891, erläutert von Dr. jur. L. Wertheimer. München und Berlin 1913, J. Schweitzer (Arthur Sellier). 218 S. Preis 2,80 *M.*

Prüfung der Papierrohstoffe. Von P. E. Altmann. Berlin 1913, M. Krayn. 32 S. mit 4 Abb. Preis 1,50 *M.*

Hülfswerte für das Entwerfen und die Berechnung von Brücken mit eisernem Ueberbau. Von F. Dircksen. Vierte Auflage. Neubearbeitet und erweitert von G. Schaper. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 56 S. mit 39 Abb. und 1 Tafel. Preis 5,60 *M.*

Die Personenlokomotiven der europäischen Staaten. Von R. Baecker. Wien 1912, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 16 S. mit 21 Abb. Preis 1,80 K.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1912 Nr. 42 bis 44.

Verfahren zur Brikettierung von Eisenerzen. Von Dr. techn. A. Weiskopf. Berlin, Wien, London 1913, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 24 S. Preis 2,40 K.

Sonderabdruck aus der Montanistischen Rundschau Nr. 23 und 24 vom 1. und 16. Dezember 1912 und Nr. 1 vom 1. Januar 1913.

Der Beton-Baublock. Von M. Keller. Berlin 1913, Tonindustrie-Zeitung G.m.b.H. 109 S. mit 83 Abb. Preis 3 *M.*

Entwicklung der Hohlblockbauweise von ihren ersten Anfängen bis zur Gegenwart, Konstruktionen und Anwendung der gebräuchlichen Hohlblockmaschinen, Angaben über Mischungsverhältnisse, Kosten, Aufführen der Wände, Festigkeit, Prüfungszeugnisse; praktische Bauausführungen und Entwürfe.

Die Gasbeleuchtung unter besonderer Berücksichtigung der Lüftanlagen für einzelne Häuser und Villen, für Zentralen und Landgemeinden. Von Ph. Dörhöfer. München 1913, E. Janich. 29 S. Preis 1 *M.*

Taschen-Notizkalender für Badefachleute 1913. Herausgegeben von Verlag und Redaktion der Zeitschrift »Die Badeanstalt«. Eutin (Lübeck) 1913, Alfred Weber. 110 S. Preis 1,75 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Ergebnisse der preußischen Seilstatistik für das Jahr 1911. Von Bürklein. (Glückauf 5. April 13 S. 520/26*) Statistisches über die im Jahre 1911 in den Bezirken Dortmund, Breslau und Saarbrücken abgelegten Seile. Erörterungen über Abnutzung, Leistungen und Aufliegezeiten der Hauptschachtförderungen. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die konstruktive Entwicklung der Wasserrohrkessel. Von Kasten. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. April 13 S. 163 65*) Kessel von Babcock & Wilcox. Steilrohrkessel von Garbe und Borsig. Forts. folgt.

Die Schweißung von Dampfkesseln. Von Jaeger. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. April 13 S. 161/62) An verschiedenen Dampfkessel-Unfällen wird nachgewiesen, daß zum Teil die Schweißung ungenügend war. Vorschläge zur Erhöhung der Sicherheit. Schluß folgt.

Die augenblickliche Verbreitung der Dampfüberhitzung und ihrer Anwendungsformen. Von Berner. Forts. (Dingler 5. April 13 S. 212/14*) Verwendung des überhitzten Dampfes für Maschinenbetrieb, Heizzwecke und gemischten Betrieb. Unterschiede in der Fortleitung des gesättigten und überhitzten Dampfes. Baustoffe der Ueberhitzerrohre und Dampfkammern. Bauformen des Ueberhitzers. Schluß folgt.

Der Einfluß der Dampftemperatur auf den Dampfverbrauch der Heißdampfmaschinen. Von Deinlein. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. März 13 S. 24/27*) Aenderung des theoretischen Dampfverbrauches bei Berücksichtigung unvollständiger Expansion. Aenderung des Gütegrades bei gleicher Leistung und zunehmender Ueberhitzung.

Eisenbahnwesen.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika, Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia und Chicago. Von Musil. Forts. (Organ 1. April 13 S. 115/18*) Die Hudson- und Manhattan-Röhrenbahnen: Tunnelquerschnitt, Haltestellen, Lüftanlagen, Oberbau, Sicherungen, rollendes Gut. Forts. folgt.

Passenger locomotive for the South Indian Railway. (Engineer 4. April 13 S. 358*) Die schmalspurige 2C-Zwillings-Heißdampflokomotive mit Schmidtschem Ueberhitzer und Kolbenschiebersteuerung hat 419 mm Zyl.-Dmr., 559 mm Hub und rd. 36 t Dienstgewicht.

Superheating and feed-water heating on locomotives. Von Trevithick und Cowan. Schluß. (Engng. 4. April 13 S. 472/77*) Darstellung der Entwicklung der Lokomotiv-Vorwärmer. Vergleich der Betriebskosten von Lokomotiven ohne und mit Vorwärmer.

Zum Verhalten von Eisenbahnfahrzeugen in Gleisbogen. Von Heumann. Forts. (Organ 1. April 13 S. 118/21*) Untersuchung der seitlichen äußeren Kräfte. Zahlenbeispiel. Forts. folgt.

Analysis of the determination of economical freight-train tonnages. Schluß. (Eng. Rec. 29. März 13 S. 349/51*) S. Zeitschriftenschau vom 12. April 13.

Engine derailments. (Engineer 4. April 13 S. 369/70*) Die vergleichende Zusammenstellung der Entgleisungen von gewöhnlichen und Tenderlokomotiven von 1885 bis 1902 enthält Angaben über die Bauarten und die Zahl der im Betrieb befindlichen Lokomotiven, die Ursachen der Entgleisung usw.

Eisenhüttenwesen.

Kohle und Eisen in China. Von Lux. (Stahl u. Eisen 3. April 13 S. 545/51*) Kohlen- und Erzvorkommen in China. Analysen. Näheres über den Betrieb der Hanyang-Eisenwerke. Schluß folgt.

Die Elektrodenfassungen bei Elektroöfen. Schluß. (Stahl u. Eisen 3. April 13 S. 555/61*) Das Anstücken und Bündeln von Elektroden. Strombelastung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Group of railroad plate-girder bridges at Akron, Ohio. (Eng. Rec. 29. März 13 S. 355 56*) Blechbalkenbrücken von 17, 24,4 und 35,7 m Spannweite. Schnitte durch die Fahrbahn.

The Latah Creek bridge, Spokane, Wash. Von Greene. (Eng. News 27. März 13 S. 614/17*) Die Eisenbeton-Bogenbrücke über den Latah-Fluß hat sieben Oeffnungen mit Spannweiten von 16,5 bis 46 m, wovon zwei Oeffnungen in einer Krümmung liegen: Querschnitt durch die Fahrbahn. Schalarbeiten.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1912. Forts. (ETZ 3. April 13 S. 371/76) Hebezeuge. Berg- und Hüttenwesen. Elektrische Bahnen. Elektrometallurgie. Elektrochemie. Schluß.

Maschinensatz zum Ausgleich der Netzspannungsschwankungen im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule zu Hannover. Von Beckmann. (ETZ 3. April 13 S. 376/80*) Die stark schwankende Netzspannung wird durch eine mit gleichbleibender Umlaufzahl arbeitende Zusatzmaschine ausgeglichen, deren Erregerstrom von dem Unterschied zwischen der Netzspannung und einer Hülfsspannung beeinflußt wird.

Ueber das Anlassen von Kaskadenumformern. Von Jensen. (ETZ 3. April 13 S. 382/84*) Erörterung der Vorgänge beim Anlassen von Kaskadenumformern. Einfluß der Ankerrückwirkung im Einankerumformer auf die Synchronisierung. Verwendung von Anlaßdrosselspulen.

Laws of heat transmission in electrical machinery. Von Longmuir. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 391/413*) Erörterung über Temperaturerhöhung durch Leitung, Strahlung usw. Formeln, Zahlenwerte.

Stray loss in direct-current commutating machines. Von Erben und Page. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 283/89*) Versuche über die Verluste im Kraftlinienfeld und im Kommutator an Dynamos verschiedener Größe und Bauart.

Brush friction and contact losses. Von Erben und Freeman. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 371/76*) Entwicklung eines Verfahrens zur genaueren Bestimmung der Bürstenverluste.

Determination of load loss correction factors for rotating electric machines. Von Olin und Henderson. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 523/46*) Bestimmung der Verluste in der vollbelasteten Maschine, abzüglich derjenigen in der unbelasteten Maschine. Zusammenstellung von Werten für Gleich- und Wechselstrommaschinen.

Methods of determining brush losses due to contact and friction. Von Edgecomb und Dick. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 451/61* mit 2 Taf.) Einflüsse der Zusammensetzung und Beschaffenheit der Bürsten, des umlaufenden Teiles, des Anliegedruckes, der Umfangsgeschwindigkeit usw. Versuchsanordnung. Ergebnisse.

Effect of room temperature on temperature rise of motors and generators. Von Day und Beekman. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 417/36*) Entwicklung von Formeln und Werten auf Grund von Versuchen.

The temperature rise of stationary induction apparatus as influenced by the effects of temperature, barometric pressure and humidity of the cooling medium. Von Frank und Dwyer. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 339/62*) Erörterungen über die Berücksichtigung ungewöhnlicher Verhältnisse bei Versuchen und ihren Einfluß auf die Ergebnisse. Untersuchungen über Feuchtigkeit der Luft u. a. m.

Stray losses in transformers. Von Fortescue und Mc Conahey. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 309/21*) Entwicklung eines Verfahrens zum Bestimmen der Kupferverluste von Transformatoren. Ergebnisse.

Methods of determining temperature of transformers and of cooling medium. Von Johannesen und Wade. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 255/75*) Einflüsse der Ungenauigkeiten beim Messen der Temperatur des Kühlmittels und der hohen Temperaturen. Mittel zur Abhülfe.

Losses in transformers. Von Lewis. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 13 S. 479/504*) Versuche über Verluste im belasteten und leerlaufenden Transformator und in den einzelnen Teilen des Transformators. Verluste bei hohen Spannungen.

140 000 Volt electric transmission line. (Engineer 4. April 13 S. 355/58*) 200 km lange Fernleitung der Eastern Michigan Electric Power Co. vom Au Sable-Kraftwerk nach Flint. Eisenkonstruktion der Masten. Isolatoren. Anordnung des Kraftwerkes mit 3×2 Zwillingsturbinen von 3×4150 PS bei 11,6 m Gefälle.

Erd- und Wasserbau.

Die neuere Entwicklung des Schaufelbaggers. Von Hermanns. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 4. April 13 S. 213/18*) Eisenbahnbagger und elektrischer Schaufelbagger von Menck & Hambrock; Dampfbagger und Löffelbagger von Orenstein & Koppel; Verlademaschine von Cäsar Wollheim.

Die Goldgewinnung mit Hülfe elektrisch betriebener Eimerkettenschwimmbagger. Von Sanio. (El. Kraftbetr. u. B. 4. April 13 S. 189/94*) Uebersicht über einige kalifornische mit Dreh-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

strom betriebene Eimerkettenbagger mit Eimern bis zu 465 ltr und Eimerkettengeschwindigkeiten von 15 bis 22,5 m/min. Kosten.

Der Ems-Weser-Kanal und seine Eisenbetonbauten. Von Hart. (Beton u. Eisen 1. April 13 S. 126/30* mit 3 Taf.) Die Ueberführung bei Niedernholz ist ein Dreigelenkbogen von 47,9 m Spannweite mit angehängter Fahrbahn. Bewehrung der Fahrbahn, Gelenke. Ueberführung der Chaussee Niedernwöhren-Wiesendahl durch einen Dreigelenkbogen mit obenliegender Fahrbahn von 49,9 m Spannweite und des Lister Mühlenweges in Hannover durch einen flachen Dreigelenkbogen von 46,5 m Spannweite, 4,12 m Pfeilhöhe nnd 6,40 m Breite des Gewölbes mit ausgekragten Fußwegen. Forts. folgt.

Boring and grouting a fissured foundation beneath an embankment dam. Von Cole. (Eng. Rec. 29. März 13 S 340/42*) Um den Staudamm in Carson zu dichten, bohrte man Löcher bis unter seine Sohle und preßte Zementmörtel hinein.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Abwasserpumpstation der Dresdner Kanalisationsanlage. Von v. Hammel. (Glaser 1. April 13 S. 125/28*) S. Zeitschriftenschau vom 20. April 12. Schluß folgt.

Gießerei.

Mitteilungen aus dem Gießereibetrieb unter besonderer Berücksichtigung der Kupolofenanlage. Von Mehrtens. (Gießerei-Z. 1. April 13 S. 197/99*) Gattierungen. Verwendung von Eisenbriketts. Forts. folgt.

Moderne Kupolofenanlage mit zweckmäßiger Anordnung des Gebläses, des Masselbrechers und der Schmelzmaterialzuführung. Von Schmidt. (Gießerei-Z. 1. April 13 S. 205/09*) Die Gießerei für 20 t Tagesleistung enthält einen Kuppelofen für 5 bis 6 t/st mit Vorherd und fahrbarem Schrägaufzug, ein Turbogebläse für 80 cbm/min, einen fahrbaren Masselbrecher, Gattierwage usw. Oelbrenner zum Anblasen des Ofens.

European electric steel automobile castings. Von Lake. (Iron Age 27. März 13 S. 768/70*) Gußstücke aus den Werkstätten von Geo. Fischer in Schaffhausen. Mitteilungen über die Herstellung.

A roller ramming molding machine. (Iron Age 27. März 13 S. 764/66*) Maschine zum Herstellen von Formen für flache Gußstücke mit Hülfe von Modellplatten, wobei der Sand durch darüber geführte Walzen verdichtet wird. Elektrische Abhebevorrichtung.

Rationelle Formverfahren. Von Freidenbach. (Gießerei-Z. 1. April 13 S. 202/05*) Bau und Betrieb einer von Lentz und Zimmermann, Düsseldorf, gebauten Bonvillainschen Formmaschine mit doppelseitiger Modellplatte. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Hochofengas als Heizmittel für Gießereien und Trokkenkammern. Von Zimmermann. (Gießerei-Z. 1. April 13 S. 199/202*) Mitteilungen über den Betrieb einer Gießerei, in der mit Hochofengas die Trockenkammern, die Gießerei und die Schlosser-Werkstatt geheizt, der Formsand getrocknet und Leim usw. gekocht wird.

Verbrennungsregler für Warmwasser- und Niederdruckdampfheizkessel. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. April 13 S. 165/67*) Regler der Nationalen Radiator-Gesellschaft, von Th. Skopnik, des Niederrheinischen Eisenwerkes, von Rietschel & Henneberg G. m. b. H., von H. Cordes und von Janeck & Vetter. Forts. folgt.

Die Lüftung von Kesselhäusern. Von Everts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 13 S. 54/55*) Grundlagen für die Berechnung der Lüftquerschnitte. Forts. folgt.

Hochbau.

Die freitragenden Dächer in Eisenbeton. Von Geusen. (Beton u. Eisen 1. April 13 S. 133/37*) Berechnung der Bogendächer nach den ministeriellen Belastungsvorschriften vom 31. Januar 1910. Schluß folgt.

Kälteindustrie.

The production of oxygen by the Linde and Claude processes. (Engineer 4. April 13 S. 351/53* mit 1 Taf.) Anwendung der Verfahren von Brin, Linde und Claude in den Anlagen der British Oxygen Co., die gegenwärtig 8 Fabriken mit rd. 11 000 cbm Tagesleistung besitzt. Lindes Verfahren, Luft zu verflüssigen und durch Rektifikation Sauerstoff daraus abzuscheiden. Weiterbildung des Verfahrens durch Claude, der die Sauerstoffausbeute gesteigert hat.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Kohlenförder- und Stapelanlagen der Soc. Anon. les Transports de Savone. Von Pietrkowski. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. April 13 S. 568/76*) Die von J. Pohlig A.-G. gebaute Anlage besteht aus einem Silo für 10000 t im Hafen mit drei 40 t-Bockkranen, einer 17,5 km langen Drahtseilbahn für 1,2 Mill. t jährlich und einem 5000 t-Silo mit Lagerplatz für 300000 t in San Giuseppe.

Kohlensilo in Eisenbeton der Firma C. G. Schönherr, Papierfabrik Floßmühle im Flöhatal. Von Assemann. (Beton u. Eisen 1. April 13 S. 131/32*) Der Silo hat bei 26,6 m lichter Länge und 2,9 m lichter Weite einen nutzbaren Inhalt von 400 cbm. Grundriß. Schnitte.

Fahrbare Sieb- und Verladeapparate für Koks. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. April 13 S. 318/21*) Verladeanlagen von Stotz in Stuttgart und Eitle in Stuttgart; Kokssieberei von Aug. Klönne.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Probleme einer experimentellen Motorpflugmechanik. Von Bernstein. (Motorw. 31. März 13 S. 199/206*) Widerstand des Ackerbodens gegen Eindrücken. Anwendung auf den Fahrwiderstand des Pfluges. Widerstand der Treibräder im Boden. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Die vierte Pariser Luftschiffahrts-Ausstellung (Salon d'Aéronautique) am 26. Oktober bis 10. November 1912. Von Vorreiter. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. April 13 S. 582/87*) 50 PS-Renault-Motor mit 8 Zylindern, Vergaser von de Dion & Bouton, 200 PS-Motor von Laviator, 100 PS-Motor von Panhard & Levassor, 200 PS-Motor von Clerget, Motoren von Clément-Bayard, Lamasson, Chenu und der Cétonia.

Ueber Flugmotoren und deren Konstruktion. Von Spiegel. Schluß. (Motorw. 31. März 13 S. 211/15*) Steuerung von Maschinen mit umlaufenden Zylindern. Anordnung der selbsttätigen Einlaßventile in den Kolben. Schmierung, Vergaser, Zündung.

Die Motoren auf der Pariser Internationalen Luftschiffahrts-Ausstellung. Von Quittner. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 29. März 13 S. 69/72*) Maschinen mit umlaufenden Zylindern von Gnôme, Le Rhône, Verdet, Clerget, Dénain, Canda. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Ueber die Bearbeitung von Maschinenteilen. Von Hoeltje. Forts. (Werkst.-Technik 1. April 13 S. 205/12*) Einfache Riemenscheibe, Stufenscheiben, Kreuzkopfkörper aus Stahlguß, Schuhe, geschmiedeter Kreuzkopf, Pleuelstangen für Fahrzeugmaschinen, große Pleuelstange mit Marinekopf. Forts. folgt.

Etwas über Dampfkolben. Von v. Liebhaber. (Werkst.-Technik 1. April 13 S. 195/98*) Allgemeine Anforderungen, Einpassen der Kolbenringe, Herstellung und Bearbeitung von einteiligen und zweiteiligen Kolben mit Spannfedern.

Materialkunde.

Ueber Materialveränderung durch Kaltwalzen. Von Hanemann und Lind. (Stahl u. Eisen 3. April 13 S. 551/55* mit 1 Taf.) Gefügebilder und Festigkeit verschiedener Proben von Bandstahl, die kalt gewalzt oder geglüht und gehärtet wurden.

Weitere Versuche mit umschnürtem Gußeisen. Von v. Emperger. Forts. (Beton u. Eisen 1. April 13 S. 137/39*) Versuche zur Bestimmung des Einflusses einer umschnürten Betonhülle auf die Festigkeit des Gußeisens.

Die Eigenschaften von Portlandzementen und andern Zementen. Von Burchartz. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 8 S. 413/36*) Ergebnisse der im Jahre 1911 im Königlichen Materialprüfungsamt ausgeführten Untersuchungen von deutschen Portlandzementen, Eisenportlandzementen, Schlackenzementen usw.

Harthölzer für den Eisenbahnwagenbau. Von Weiskopf. Forts. (Glaser 1. April 13 S. 117/25*) Biegeversuche. Schluß folgt.

Verfahren und Ergebnisse der Prüfung von Brennstoffen. Von Hinrichsen und Taczak. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 8 S. 443/92*) Zusammenstellung der im Königlichen Materialprüfungsamt üblichen Verfahren zur chemischen und kalorimetrischen Untersuchung von Heizstoffen. Ergebnisse.

Meßgeräte und -verfahren.

Miscellaneous manufacturing gages. Von Haas. (Am. Mach. 5. April 13 S. 425/28*) Zusammenstellung einer großen Anzahl von besondern Meßgeräten zum Nachprüfen ausgeführter Teile. Besondere Bolzenlehren. Fühlhebelgeräte.

Elektrische Temperaturmeßapparate für Gießereibetriebe. Von Schwenn. Schluß. (Gießerei-Z. 1. April 13 S. 209/15*) Thermoelemente. Messen der Schmelz- und Gießtemperatur. Meinungsaustausch.

Metallbearbeitung.

Revolverdrehbank mit seitlich verschiebbarem Trommelkopf. (Werkst.-Technik 1. April 13 S. 212/15*) Die Drehbank von Auerbach & Co., Dresden, hat einen auf dem Querschlitten gelagerten Trommelkopf, der um eine wagerechte Hohlachse drehbar ist. Beispiele der Anwendung beim Bearbeiten von Wellen und Ventilgehäusen.

Selbsttätige Gewindeschneidebank. (Werkst.-Technik 1. April 13 S. 217/20*) Maschine der Automatic Machine Co., Bridgeport, Conn. Spindelkasten, Rückwärtsgang, Werkzeugschlitten.

Kaltkreissägemaschinen mit hoher Arbeitsleistung. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. April 13 S. 576/82*) Kaltkreissägen von Gustav Wagner in Reutlingen, in deren Sägeblätter Zähne aus Schnellarbeitstahl eingesetzt sind. Verschiedene Antriebe für das Sägen außergewöhnlich hoher Arbeitstücke. Schaubilder der Arbeitsleistungen, Schnittzeiten, Kosten usw. Darstellung einiger Maschinen.

Exposition internationale de machines-outils (Londres, octobre 1912). Von Hofer. Schluß. (Génie civ. 5. April 13 S. 446/50* mit 1 Taf.) Hobelmaschinen, Hämmer. Verschiedenes.

Neue Verfahren der Kesselbeheizung mit Gas. Von Messinger. (Werkst.-Technik 1. April 13 S. 202/05*) Darstellung zweier neuer Brennerarten und eines selbsttätigen Temperaturreglers von Dr. Fink, Berlin, für Schmelzöfen u. dergl.

Motorwagen und Fahrräder.

Schiebermotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 31. März 13 S. 206/10*) Maschinen von Schneider, Knight und Kilbourne und von Fischer. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pumpwerk der alten Emscher. Von Mautner. Schluß. (Deutsche Bauz. 5. April 13 Beil. S. 49/53*) Ausbildung der Kuppel- und Laternenbinder. Lehrgerüst.

Die Gaedesche Molekularluftpumpe. Von Glatzel. (Dingler 5. April 13 S. 209/12*) Wirkungsweise der Pumpe; der niedrigste Druck, der mit der Pumpe erreicht wurde, betrug 0,0000002 mm.

Untersuchung einer Hochdruckkreiselpumpe im hydromechanischen Versuchslaboratorium der k. k. Technischen Hochschule zu Wien. Von Katzmayr. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 4. April 13 S. 209/13*) Untersuchung einer vierstufigen Hochdruckkreiselpumpe der Skodawerke A.-G., Pilsen, für eine durchschnittliche Fördermenge von 45 cbm/st bei 60 m Gegendruckhöhe. Eichung der Wassermesser und Druckmesser. Schluß folgt.

Die Entlüftung des Hebers. Von Eger. (Zentralbl. Bauv. 5. April 13 S. 181/83*) Hotoppscher Verschluß von Schleusenumläufen durch Heber, der Wasserigel von Heyn zur Regelung des Wasserstandes von Mühlenbauwerken, Hebersiel von Abraham zur Entwässerung von Poldern im Flutgebiet. Entlüftung von Eger und Bopp & Reuther in Mannheim.

Electric drive for fans and blowers. Von Stone. (Am. Mach. 5. April 13 S. 439/43*) Wirkungsweise, Hauptabmessungen, Leistungen und Kraftbedarf von Kreisel- und Kapselgebläsen für Metallwerkstätten.

Schiffs- und Seewesen.

Geared turbines in cargo steamer »Cairncross«. Von Bairns. (Engng. 4. April 13 S. 468/71*) Der Vortrag berichtet über vergleichende Kohlenmeßfahrten mit dem in Zeitschriftenschau vom 22. März 13 erwähnten Parsons-Turbinendampfer und einem Kolbenmaschinenschiff von gleichen Abmessungen. Die Versuche sind erheblich zugunsten des Turbinendampfers ausgefallen.

Quadruple-screw turbine Allan liner »Alsatian«. (Engng. 4. April 13 S. 451/55* mit 1 Taf.) Das 183 m lange und 22 m breite Schiff verdrängt bei 8,7 m Tiefgang 18000 t. Es wird von Parsons-Turbinen für rd. 20000 PS Höchstleistung angetrieben und soll 19 kn Geschwindigkeit erreichen. Entwicklung der Dampfer der Allan-Linie. Ausführliche Wiedergabe der Deckpläne, des Hauptspantes usw.

Textilindustrie.

Recent developments in Lancashire cotton-mills. (Engng. 4. April 13 S. 447/51*) Entwicklung der Geld- und Arbeiterverhältnisse der Spinnereien und Webereien des Bezirkes. Umfang des Maschinenraumes einer neueren Spinnerei, Beispiele von Schutzvorrichtungen an Spinnerei- und Webereimaschinen.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Hunziker-Habich. Forts. (Schweiz. Bauz. 5. April 13 S. 183/87*) Der Unterbau des Wehres besteht aus Pfeilern und dazwischen liegenden Schwellen, die getrennt auf Senkkasten ruhen. Zwischen den beiden Senkkasten jedes Schwellenstückes ist ein 7,85 m breiter Abschnitt trocken gegründet. Forts. folgt.

Die Turbinenanlage der Firma Carl Zeiß in Jena bei Burgau a. d. Saale, erbaut von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig. Von Gelpke. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. April 13 S. 561/68*) Eine alte Turbinenanlage ist zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit in eine neuzeitlich ausgestattete mit 3 stehenden Turbinen umgewandelt, die gleiche Laufradgröße, aber verschiedene Umlaufzahlen haben und mit einer gemeinsamen Dynamo gekuppelt sind. Je nach der Wassermenge und dem Gefäll arbeiten die Turbinen in drei verschiedenen Verbindungen zusammen. Wasserbauten. Schluß folgt.

Einige Betrachtungen über Normalisationen im Wasserturbinenbau. Von Baeschlin. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. April 13 S. 587/89*) Aufstellung von Regeln für Größenverhältnisse, Winkel, Beaufschlagung, Umlaufzahl und Wirkungsgrade von Normalläufern auf Grund eingehender Versuche an einer Francis-Turbine.

Test of the 6000-horsepower turbines of the Appalachian Power Company. Von Rust. (Eng. Rec. 29. März 13 S. 357/58*) Die Versuche an einfachen 6000 pferdigen Francis-Turbinen der J. P. Morris Co. für 15 m Gefäll und 116 Uml./min sollen einen höchsten Wirkungsgrad von 93,7 vH bei 5600 PS Belastung ergeben haben. Die Messungen sind mittels Ueberfalles und Druckmessers ausgeführt.

Wasserversorgung.

Die jetzige und die zukünftige Wasserversorgung der Stadt Gleiwitz. Von Hache. (Gesundhtsing. 5. April 13 S. 253/69*) Untersuchung der Wasserverhältnisse, chemische Beschaffenheit.

Zur Berechnung der wirtschaftlichen Lichtweiten von Wasserhauptrohrleitungen. Von Rother. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. April 13 S. 321/25) Führung der Hauptrohrleitungen. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Layout and building details of a machine shop. (Eng. Rec. 29. März 13 S. 344/45*) Die Maschinenhalle hat ein Mittelschiff von 14,65 m und zwei Seitenschiffe von je 7,7 m Spannweite. Einzelheiten.

Bost-estimating and rate-fixing in the general shop. (Engng. 4. April 13 S. 445/47) Gang der Vorkalkulation. Vordrucke, Verfahren beim Ausführen eines Auftrages: Stücklisten, Arbeitskarten, Festsetzen der Akkorde. Forts. folgt.

Rundschau.

Der elektrische Ofen von Helfenstein ist bisher im wesentlichen für die Herstellung von Kalziumkarbid und Ferrosilizium verwandt und hierfür in verhältnismäßig großen Einheiten hergestellt worden. Indem Helfenstein jede der drei Elektroden seines Dreiphasenofens bei 75 bis 90 V Herdspannung mit 30000 bis 40000 Amp belastete, erhielt er Gesamtleistungen bis zu 12000 PS, und indem er Doppelöfen schuf, bei denen in einem Ofenraum sechs Elektroden nebeneinander untergebracht werden, steigerte er die Leistung eines Ofens sogar bis auf 24000 PS und mehr. Er erreicht also die hohen Leistungen durch einfaches Aneinanderreihen von Ofeneinheiten[1]). Wie wir auf S. 437 erwähnt haben, ist ein Ofen der neuen Bauart zur Herstellung von Roheisen aus Erzen in Domnarfvet aufgestellt worden, wo bisher die Bauart von Grönwall, Lindblad und Stalhane für diese Zwecke erprobt und im regelrechten Betrieb benutzt worden ist. Der Helfenstein-Ofen ist für 12000 PS bemessen und in Abb. 1 dargestellt. Er hat die Form eines Martinofens, auf den drei Beschickschächte aufgesetzt sind. Durch diese gehen die Elektroden der drei Phasen hindurch. Sie hängen frei beweglich und leicht verstellbar in der Beschickung. Der Strom geht durch die auf dem Herd befindliche Erz- und Koksschicht und tritt durch eine gemeinsame leitende Bodenplatte wieder aus. Die Decke, die den Ofen oben abschließt, wird durch wassergekühlte Balken *a* gestützt. Ueber den Beschickschächten sind Behälter aufgestellt, so daß die Beschickung ununterbrochen nachrutscht. Der dargestellte Ofen ist 11 m lang, 4 m breit und

Abb. 1.
Dreiphasenofen für Roheisenerzeugung, Bauart Helfenstein.

bis zur Beschickbühne 5 m hoch, mit den Erzbehältern, Stromgehängen und Regeleinrichtungen über der Bühne erreicht er 11 m Höhe. Das Gewicht der Elektroden beträgt je 3 t und wird durch die Fassungen, Gehänge usw. auf je 10 t er-

[1]) Vergl. »Stahl und Eisen« vom 20. Februar 1913.

höht. Zum Regeln dienen Elektromotoren, die von einem Arbeiter gesteuert werden. Auf jede Phase, d. h. jede Elektrode, kommen bei Vollast 30000 bis 40000 Amp bei 80 bis 100 V, gegenüber nur etwa 30 bis 50 V beim Grönwall-Ofen. Infolge der höheren Spannung sind die Anlagekosten geringer und die elektrischen Verhältnisse günstiger. Man hofft, die Spannung und auch die Strombelastung von 40000 Amp noch weiter steigern zu können und auf dem einfachen Wege der Leistungserhöhung durch Verbreiterung des Ofens schließlich eine Massenerzeugung von Roheisen ähnlich wie in unsern Kokshochöfen zu erreichen. Die entstehenden Kohlenoxydgase sind in den Oefen dieser Bauart bisher nicht ausgenutzt worden, doch ist die Helfenstein-Elektroofen-Gesellschaft in Wien im Begriff, den Ofen in dieser Beziehung zu vervollkommnen.

Abb. 2 bis 5. Schwimmbecken aus Eisenbeton.

Abb. 2. Schnitt *c-d*. Maßstab 1 : 250. Abb. 3. Schnitt *a-b*.

Abb. 4. Schnitt *e-f*.

Abb. 5.

Schwimmbecken aus Eisenbeton in Gladbeck i. W. Gegen Ende des Jahres 1911 erließ die Gemeinde Gladbeck i. W. ein engeres Ausschreiben, um Entwürfe für die Eisenbetonarbeiten zum Neubau der Volksbade- und Schwimmanstalt zu erlangen. Neben den Deckenkonstruktionen, und dem 14,5 m weit gespannten Hallengewölbe über dem Schwimmbecken kamen hauptsächlich Vorschläge für das (12 × 25) qm große, 510 cbm Wasser fassende Schwimmbecken in Frage. Da die Baustelle im Kohlenzechengebiet liegt, in dem durch den Bergbau hervorgerufene Senkungen nicht ungewöhnlich sind, kam es darauf an, die Gründung des Beckens unabhängig von der eigentlichen Tragkonstruktion zu halten und den schädlichen Einfluß von Bodensenkungen auszuschalten. Eine klare statische Lastverteilung erreichte man, indem man das Becken in drei Punkten auf gußstählernen Kugellagern lagerte, s. Abb. 2 bis 5. Der Hauptgrundsatz bei der Anordnung der Lager war, die Gesamtlast des gefüllten Beckens von 933 t gleichmäßig zu verteilen; infolgedessen wurden an der tiefsten Stelle des Beckens zwei Lager, die je 304 t aufzunehmen haben, angeordnet, und unter dem vorderen Teile des Beckens ein Lager, das 325 t aufnimmt. Die drei Grundplatten des Lagers, Abb. 6 und 7, haben eine Abmessung von (5,85 × 5,85) qm, so daß die Bodenpressung unter 1 kg/qcm bleibt; die Grundplatte ist durch 4 Diagonal- und 4 Mittelrippen mit einer abgestumpften Pyramide aus Stampfbeton, auf deren oberer Fläche das Stahlgelenk aus Siemens-Martin-Stahl ruht, sicher verbunden. Die Abbildungen 8 bis 10 zeigen die Ausbildung des Kugellagers. Um die Verbindung zwischen der oberen Stahlplatte und der Eisenbetonkonstruktion des Schwimm-

Abb. 6 und 7. Lagerstuhl. Maßstab 1 : 100.
Schnitt *a-b*. Schnitt *c-d*.

Abb. 8 bis 10. Kugellager.
Maßstab 1 : 40.

Abb. 11 bis 13. Schwebefähre über den Riachuelo bei Buenos Aires.

an ihrer Entwicklung durch den Riachuelo gehemmt; dieses Flüßchen, das in vielfach gewundenem Laufe dem La Plata zuströmt, wird auf einer ziemlich langen Strecke als Hafen benutzt und hat einen sehr großen Verkehr. Nachdem schon vor einigen Jahren von einer englischen Firma eine Schwebefähre über den Riachuelo erbaut worden war, hat jetzt die Gutehoffnungshütte im Auftrage einer argentinischen Gesellschaft zwei Schwebefähren im

beckens zu sichern, hat man die Rippen der Platte der Länge nach und quer dazu durchbohrt und durch diese Bohrungen einzelne Eiseneinlagen geführt. Die Längswände des Schwimmbeckens sind als Hauptträger ausgebildet; gleichzeitig nehmen sie den seitlichen Wasserdruck auf. Abb. 4 und 5 zeigen die Lagerung der Wände. Die Uebertragung der Lasten auf die Seitenwände ist aus Abb. 3 zu ersehen. Die übrigen Eisenbetonkonstruktionen bieten nicht wesentlich Neues.

Wenn das Becken sich infolge von Bodensenkungen gesetzt haben sollte, so werden unter die oberen Lagerplatten Druckwasserpressen gestellt, das Becken angehoben und dann die untere Lagerplatte unterkeilt und vergossen. Bei größeren Senkungen wird die untere Lagerplatte entfernt, der Pyramidenstumpf aufbetoniert und dann das Lager wieder versetzt.

Die Ausführung der Betonarbeiten lag in den Händen der Firma Hüser & Cie., Oberkassel. (Deutsche Bauzeitung 22. Februar 1913)

Schwebefähre über den Riachuelo bei Buenos Aires. Die mächtig aufstrebende Großstadt Buenos Aires wird im Süden

Bau. Die beiden Fähren liegen nur wenige hundert Meter von einander entfernt und unterscheiden sich nur in den kurzen Anschlußbrücken an den Hafenmauern.

Die Schwebefähren, Abb. 11 bis 13, sind als Portalrahmen mit zwei Gelenken ausgebildet und überspannen den Fluß mit einer Stützweite von 67,56 m; die lichte Höhe beträgt 42 m, die Breite zwischen den Scheuerleisten der Plattform in ihren äußersten Stellungen 60,5 m. Die Plattform mit überdeckten seitlichen Fußgängerstegen ist 12 m lang und 7 m breit; über ihr befindet sich das Steuerhaus. Sie ist mit Drahtseilen an einem Laufwagen aufgehängt, dessen vier Laufachsen durch je einen 20 PS-Drehstrommotor angetrieben werden. Die Geschwindigkeit beträgt bei vollbelasteter Plattform 1,5 m/sk, und der Betrieb soll noch bei einem Winddruck von 40 kg/qm aufrecht erhalten werden. Die Bauwerke bieten manche bemerkenswerte Einzelheiten, deren Beschreibung einer eingehenden Veröffentlichung vorbehalten bleiben muß. Das Gesamtgewicht der Konstruktion beträgt rd. 450 t für jede Schwebefähre.

Maßstab 1 : 500.

Große Kolbenkompressoren. Wie an alle Maschinen im Bergbau und in der Hüttenindustrie, werden auch an die Luftkompressoren in neuester Zeit erhöhte Ansprüche gestellt. Vor etwa 10 Jahren gehörten Maschinen von 10000 bis 12000 cbm/st Leistung bei 50 Uml./min und 1350 mm Hub zu den größten[1]). Heute ist man ohne wesentlich größeren Platzbedarf bei ungefähr der doppelten Leistung angelangt. So hat Rud. Meyer in Mülheim a. d. Ruhr mehrere außergewöhnlich große Kompressoren an die Rand-Gruben in Transvaal geliefert, s. Abb. 14. Diese haben folgende Abmessungen:

Dmr. der Dampfzylinder 790 und 1575 mm,
Dmr. der Luftzylinder 1375 und 840 mm,
gemeinsamer Hub 1525 mm,
65 bis 72 Uml./min,
Ansaugeleistung 16500 bis 18250 cbm/st,
Gesamtgewicht 176 t,
Schwungrad-Dmr. 6650 mm,
Schwungradbreite 650 mm,
Gesamtraumbedarf der Maschine mit Schwungrad (8,1 × 17,9) qm,
Normalleistung 1700 bis 1750 PS,
Breite der Luftzylinderkolben 1340 und 1120 mm,
Dmr. der Luftstutzen:
Hochdruckseite 430 mm,
Niederdruckseite 720 mm.

[1]) Ein solcher Kompresor ist auf Zeche Neumühl in Betrieb.

Abb. 14. Kolbenkompressor für 16500 bis 18280 cbm/st.

Die Maschinen sind nach den Zeichnungen und unter Aufsicht der Mülheimer Firma von den englischen Lizenznehmern hergestellt worden. Die Dampfzylinder haben zwangläufige Ventilsteuerung der Bauart Doerfel; die Luftzylinder sind mit Meyerschen Plattenventilen für hohe Umlaufzahlen ausgerüstet[1]). Die Dampfmaschine, deren Zylinder mit Frischdampf geheizt sind, arbeitet mit Kondensation. Wie man aus Abb. 14 sieht, ist trotz des großen Hubes eine hintere Kolbenstangenführung infolge zweckmäßiger Ausbildung der Luftzylinderkolben als Tragkolben entbehrlich geworden.

Bei der Abnahme wurden folgende Ergebnisse erzielt:
mechanischer Wirkungsgrad 89,25 vH,
volumetrischer Wirkungsgrad 98,7 vH,
Dampfverbrauch 5,13 kg/PSi-st bei 12,1 at Dampfdruck, 250° Dampftemperatur und 64 cm Luftleere,
Lufttemperaturen bei 6,3 at Luftdruck 95° hinter dem Niederdruckzylinder, 91° hinter dem Hochdruckzylinder.

Die Wirkung des Zwischenkühlers ist demnach vorzüglich gewesen, da man im allgemeinen mit 100 bis 110° Temperatur hinter beiden Zylindern rechnet.

Einen Kolbenkompressor mit Verbunddampfmaschine ähnlicher Leistung haben Pokorny & Wittekind in Frankfurt a. M. für die Farbwerke in Höchst geliefert, und ein andrer für 17000 bis 20000 cbm/st, jedoch mit Dreifach-Expansionsmaschine für den Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein ist zurzeit im Bau. Auch die Gutehoffnungshütte hat Kompressoren von 12000 cbm/st bei 85 Uml./min bereits ausgeführt.

Mit elektrisch betriebenen Kolbenkompressoren hat man diese Leistungen noch nicht erreicht; die größten in Betrieb befindlichen Kompressoren dieser Art liefern 9000 bis 11500 cbm/st bei 125 bis 104 Uml./min und sind u. a. von der Dinglerschen Maschinenfabrik und von Pokorny & Wittekind gebaut worden. Schömburg.

Neuzeitliche Kuppelofenanlage. In der »Gießereizeitung«[2]) wird eine Schmelzanlage beschrieben, die infolge ihrer modernen Ausrüstung bemerkenswert ist. Bei ihrem Entwurf war die Forderung maßgebend, daß zur Bedienung möglichst wenig Arbeiter gebraucht wurden. Außer dem Guß für eigene Zwecke der Fabrik, die etwa 3000 t jährlich erfordert, werden in der Gießerei noch weitere 3000 t Gußstücke für Kunden hergestellt. Infolgedessen entfallen auf einen Arbeitstag rd. 20 t Eisenguß. Um diese Menge zu schmelzen, hat man zwei Kuppelöfen für 5 bis 6 t/st aufgestellt, die abwechselnd einen um den andern Tag betrieben werden und täglich 4 bis 4½ st arbeiten. Jeder Ofen ist mit Vorherd und vier Doppeldüsen für den Wind ausgerüstet. Durch Dreh-

[1]) s. Z. 1908 S. 1743 u. f. [2]) vom 1. April 1913.

schieber kann man nach Wunsch eine oder beide nebeneinanderliegende Düsenöffnungen benutzen. Dadurch wird es möglich, falls eine Oeffnung verschlackt ist und zum Abschmelzen der Schlackenansätze geschlossen werden muß, durch Freigeben der zweiten Oeffnung den erforderlichen Gesamtquerschnitt der Düsen wieder herzustellen und gegebenenfalls zur Erhöhung der Schmelzleistung bei entsprechender Vergrößerung der Satzkoksmenge die doppelte Luftmenge einzuführen. Ein Turbogebläse, das mit einem 16 PS-Elektromotor von 3000 Uml./min unmittelbar gekuppelt ist und 80 cbm/min Wind von 650 mm Druck erzeugt, ist auf der Gichtbühne aufgestellt. Ein Meßgerät zeigt dauernd die angesaugte Luftmenge an, und entsprechend diesen Angaben kann von der Bedienung durch einen Drosselschieber jederzeit die wirtschaftlich günstigste Windlieferung eingestellt werden. Auf diese Weise soll man im Dauerbetriebe des Gebläses bereits Kraftersparnisse von 25 bis 40 vH erreicht haben. Zum Begichten des Ofens dient ein fahrbarer Schrägaufzug, dessen Gerüst aus Winkeleisen besteht. Das Fördergut wird auf fahrbaren Kübeln in das Gehänge geschoben, von einer auf der Gichtbühne befindlichen elektrischen Winde hochgezogen und mit Hülfe einer Kurvenführung für den Kübel in die Ofengicht gekippt. Das Steuerseil für den Rückgang wird vom Arbeiter oder auch selbsttätig bedient. Zur Anlage gehört noch ein fahrbarer Masselbrecher mit Elektromotor und Druckwasserpumpe sowie eine Hängewage zum Abwägen der Beschickstoffe. Der Kuppelofen wird mit Hülfe eines Oelbrenners angeblasen. Dabei werden zum Anbrennen des auf dem Herd aufgestapelten Kokshaufens, auf den später die Füllkoks aufgegeben werden, 5 bis 6 cbm Luft und 1,5 bis 2 ltr Oel verbraucht und 10 bis 12 min Zeit verwendet.

Entwicklung der Elektrostahl-Oefen im Jahre 1912. Nach einem Bericht von V. Engelhardt in der ETZ[1]) ist im Jahre 1912 der bisher größte Héroult-Ofen mit 25 t Fassungsvermögen auf Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Bruckhausen in Betrieb gekommen. Das Fassungsvermögen der Induktionsöfen hat 13 t erreicht. Das Interesse an den elektrischen Oefen für die eigentliche Stahlerzeugung ist in Deutschland gegenüber der Verwendung der Oefen zum Einschmelzen von Ferromangan etwas zurückgetreten. Bis Ende 1912 hatten von den rd. 30 großen Hütten Deutschlands, die in ihren Thomasstahlwerken größere Mengen Ferromangan zum Desoxydieren und Kohlen des gefrischten Eisens verbrauchen, 12 solche Ofenanlagen im Betrieb oder im Bau. Davon entfallen 5 auf die Bauarten der Gesellschaft für Elektrostahlanlagen (Induktionsöfen und Lichtbogenofen von Girod), 3 auf den Héroult-Ofen, 2 auf den Keller- und 2 auf den Nathusius-Ofen. Auch in den Gebieten Belgiens und Ostfrankreichs, die für den Thomasbetrieb in Frage kommen, nimmt diese Verwendung der elektrischen Oefen dauernd zu.

Versuchsergebnisse der Pick-Quick-Großschrämmaschine mit Drehstrombetrieb. Berginspektor Dr. Weise, dessen Erfahrungen mit der englischen Druckluft-Schrämmaschine »Pick-Quick« wir in Z. 1911 S. 2114 erwähnt haben, berichtet in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen[2]) über Versuchsergebnisse der Maschine nach ihrer Einrichtung für elektrischen Betrieb. Die 3,26 m lange, 0,5 m hohe und mit ausgelegter Schrämstange 1,15, ohne sie 0,82 m breite Maschine von 2,17 t Gewicht ist mit einem 22,3 PS-Drehstrommotor für 250 V und 50 Per./sk ausgerüstet. Bis auf den elektrischen Teil ist ihr Bau dem der Druckluftmaschine völlig gleich. Der Motor mit Kurzschlußanker ist explosionssicher und staubdicht eingekapselt. Der selbsttätige Anlasser mit isoliertem Handgriff befindet sich in einem dicht geschlossenen gußeisernen Gefäß. Der Strom wird durch ein biegsames AEG-Kabel aus drei verzinnten Kupferlitzen von 3×10 qmm Querschnitt zugeführt. Mit der Maschine wird in dem mit 8 bis 11° einfallenden Flöz ebenso wie seinerzeit mit der Druckluftmaschine nur von unten nach oben geschrämt, und entsprechend dem Vorrücken wird das biegsame Kabel abgewickelt. Von der selbsttätigen Rückbeförderung der Maschine, wenn sie am Ende des Schrams angelangt ist, hat man hier wegen der Umständlichkeit abgesehen und benutzt dazu einen besondern Haspel, wobei die Maschine auch mehr geschont wird. Die Kohlen des Flözes sind hart und fest und im allgemeinen nur mit Schießarbeit zu gewinnen. Beim Arbeiten der Schrämspindel, die sich mit 400 bis 450 Uml./min dreht, tritt infolgedessen häufig ein ununterbrochener Funkenregen auf. Die Leistungen im Abbau beim Handbetrieb liegen im allgemeinen etwa zwischen 1,5 und 2,21 t, bezogen auf eine reduzierte Hauerschicht.

[1]) vom 3. April 1913. [2]) vom Jahre 1912 Heft 4.

Die Kohlen sind stellenweise so verdrückt und versteint, daß sie mit der Maschine nicht gewonnen werden können. Solche Stellen umgeht die Pick-Quick-Maschine allerdings mühelos, indem die Schrämstange aus dem Schram herausgeschwenkt wird und die Maschine mit eigener Kraft an der Stelle vorbeifährt, um dahinter weiter zu arbeiten. Am ungünstigsten lagen die Verhältnisse des Flözes an der Arbeitstelle der Maschine selbst, wo sich die Hauerleistung nur auf 1,27 t stellte. Infolgedessen kamen längere oder kürzere Störungen wie Schlittenbrüche, Warmlaufen, Durchbrennen von Sicherungen usw. oft vor; bisweilen konnte die Maschine wegen größerer Ausbesserungen Monate hindurch nicht arbeiten. Die von der englischen Gesellschaft Mavor & Coulson Ltd. mitgelieferte Schrämstange brach bald. Als Ersatz wurden drei Stangen aus zähem Kruppschem Nickelstahl beschafft, die noch nicht halb so viel kosteten und gut gehalten haben. Wie bei der Druckluftmaschine konnte in einer Schramschicht nur immer die halbe Zeit wirklich geschrämt werden, der Rest entfiel auf das Auswechseln der in die Stange eingesetzten Schramfräser, Schmieren der Maschine, Vorbereiten des Ausbaues, Vorrücken der Kabelrolle usw. Die Leistung der Maschine war um 25.4 vH größer als bei Handbetrieb. Damit hängt eine Verminderung der Unterhaltzeit für die Bremsberge und Strebstrecken, ferner der Kosten für Nachreißer- und Verbauerlöhne und an Material zusammen. Auch fällt der Verbrauch von Sprengstoff ganz fort.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Maschine nach einer Arbeitszeit von 600 Tagen mit je zwei Schichten als verbraucht zu bezeichnen, muß also in 2 Jahren abgeschrieben werden. Zu ihrer Bedienung sind 2 Arbeiter erforderlich, wovon einer sie führt und beobachtet, ob sie richtig arbeitet, der andre das Schramklein entfernt, den unterschrämten Kohlenstoß durch Einlegen von Keilen oder durch Absspreizen sichert und das Kabel abwickelt. Bei einem Preis der Maschine von 7990 ℳ einschl. Verpackung und Zoll sowie einem Verbrauch von 2500 Schramfräsern für 1750 ℳ ergibt sich mit den Ausbesserkosten und mit Verzinsung, aber ohne Kabel- und Transformatorenkosten, eine tägliche Abschreibung von 20,63 ℳ, d. s. rd. 18 vH weniger als bei der Druckluftmaschine. Die gesamte wirkliche Ersparnis der elektrischen Maschine gegenüber dem Handbetrieb beträgt 0,184 ℳ, bezogen auf 1 t der gewonnenen Kohlen, während man für die Druckluftmaschine seinerzeit nur festgestellt hatte, daß sich die Gewinnkosten »nicht teurer« stellten als beim Handbetrieb. Zusammenfassend weist Dr. Weise darauf hin, daß beide Maschinen unter den bezeichneten sehr schwierigen Umständen nicht unbefriedigend gearbeitet haben, wenn auch die Notwendigkeit der vielen Ausbesserungen und die starke Abnutzung enttäuscht haben. Es ist anzunehmen, daß sie sich in Flözen mit weniger harten und mit drucklosen Kohlen bei genügend festem Hangenden, besonders wenn Schießarbeit ausgeschlossen ist, gut bewähren werden. Die elektrische Maschine ist wegen ihrer größeren Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit entschieden vorzuziehen. Dieses Urteil bestätigt die von uns bereits öfter erwähnte Ueberlegenheit des elektrischen Antriebes, die auch in der stetig zunehmenden Verbreitung der elektrischen Schrämmaschine auf Kosten der mit Druckluft betriebenen zum Ausdruck kommt[1]).

Luftschiffhafen und Flugplatz in Leipzig. Zur Anlage eines Luftschiffhafens und Flugplatzes ist in Leipzig eine Gesellschaft mit einem Aktienkapital von 1200000 ℳ gegründet worden. Die Stadt Leipzig hat hierfür auf der Eutritzsch-Mockauer Flur ein Gelände von rd. 120 ha unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Außerdem übernimmt die Stadt die Umzäunung und Einebnung und gewährt einen jährlichen Zuschuß von 20000 ℳ. Das Preußische Kriegsministerium hat sich bereit erklärt, die für militärische Zwecke in Betracht kommenden Anlagen mit 4 vH ihres Wertes bis zur Höhe von 30000 ℳ jährlich zu verzinsen. Die Luftschiffhalle soll 184 m lang und 60 m breit werden.

Die nutzbare Wassermenge der Niagarafälle für die zu den Vereinigten Staaten gehörigen Wasserkraftanlagen ist seit dem Monat März d. J. von 453 auf 566 cbm/sk erhöht worden. Diese größere Wassermenge war den sogenannten amerikanischen Werken im letzten Vertrage mit Kanada zugebilligt, durch ein besonderes Gesetz der Vereinigten Staaten selbst aber um den Betrag von 113 cbm/sk beschränkt worden. Dieses Gesetz ist nun nicht mehr verlängert worden, und man erwartet, daß die Werke unverzüglich die größere Wassermenge ausnutzen werden. Bei Annahme eines mittleren Nutzgefälles von 50 m für die amerikanischen Werke werden

[1]) s. a. Z. 1913 S. 158.

diese ihre Leistungsfähigkeit um fast 60000 PS erhöhen können. (Electrical World 8. März 1913)

Versuchsfahrten zur Erprobung von Brennstoffen für Motorfahrzeuge werden vom Ende April an vom Kaiserlichen Automobil-Club unter Beteiligung des Vereines Deutscher Motorfahrzeug-Industrieller veranstaltet. Die Durchführung der Versuche, zu denen gewöhnliche Personenwagen mit 8 bis 10 PS Steuerleistung kostenfrei gemeldet werden können, ist so gedacht, daß jeder Wagen mit Leichtbenzin (0,71 bis 0,72), Schwerbenzin (0,75 bis 0,76) und Benzol (0,88 bis 0,89) erprobt und der Verbrauch auf der Fahrstrecke ermittelt wird. Die Vergaser sind dementsprechend einzurichten. Die Brennstoffe werden von den Veranstaltern beigestellt.

Die Verwendung von Motoromnibussen im öffentlichen Ueberlandverkehr in Frankreich hat insbesondere in den letzten Jahren einen bedeutenden Aufschwung genommen. Man zählt heute in 57 Departements nicht weniger als 293 öffentliche Motoromnibuslinien mit insgesamt rd. 8850 km Gesamt-Betriebslänge. Davon sind 176 Linien mit 4656 km Betriebslänge ständige Jahreslinien, die zum Teil unabhängig, zum Teil als Zubringer für Eisenbahnen betrieben werden. Der Rest entfällt auf Sommerlinien und solche, die nicht täglich, sondern nur bei Bedarf oder bei besondern Gelegenheiten befahren werden. Die 179 Unternehmer dieser Linien haben sich vor kurzem zu einem Verband, dem Syndicat général des transports publics de France, zusammengeschlossen, dem u. a. vor allem die Ausarbeitung einheitlicher Konzessionsverträge zufallen dürfte. (Le Poids Lourd 4. April 1913)

Versuche mit dem Motorpflug von Gustav Pöhl, Gößnitz, S.-A., werden mit Mitteln des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees in Deutsch-Ostafrika angestellt werden. Hierzu ist die Summe von 7000 ℳ bereitgestellt worden. Bei der Pöhlschen Pflugbauart ist ein gewöhnlicher mehrschariger Pflug mit einigen umlaufenden Vorschneidern vereinigt, stählernen Scheiben mit querstehenden Messern, die den Boden vor den Scharen auflockern und außerdem die Zugarbeit der Treibräder vermindern. Die Bauart ist von ostafrikanischen Pflanzern als für den dortigen schweren, festen Boden am besten geeignet bezeichnet worden. (Zeitschrift des Mitteleurop. Motorwagen-Vereins Ende März 1913)

Vorführung von Motorpflügen in Ungarn. Der ungarische Landesagrikulturverein veranstaltet Ende Juli und Anfang August d. J. in Galanta eine Vorführung von Motorpflügen. Die näheren Bedingungen sind vom Sekretariat des ungarischen Landesagrikulturvereines, Budapest IX, Köztelek-utcza 8 zu erfahren.

Die Frühjahrsversammlung des Iron and Steel Institute findet am 1. und 2. Mai 1913 in London statt. Von den angekündigten Vorträgen seien erwähnt: J. von Ehrenwerth: Wirtschaftlichkeit der Hochofenwind-Trocknung; Lamberton: Ein neues elektrisches Umkehrwalzwerk; Puppe: Amerikanische Walzwerkpraxis; Reynolds: Fehler in neuzeitlichen Hochofenanlagen und ihre Vermeidung. Außerdem sind mehrere Vorträge aus dem Gebiete der Materialkunde angesetzt.

Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft. Am 2. November 1912 ist ein neuer technischer Verein, die Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft, gegründet worden [1]. Zweck der Gesellschaft ist: 1) Zusammenfassung der Bestrebungen der verschiedenen an der Beleuchtungstechnik interessierten Kreise Deutschlands und der Nachbarländer, 2) Vertretung der deutschen beleuchtungstechnischen Interessen im internationalen Verkehr. Am 24. Februar d. J. hat die erste Mitgliederversammlung, zugleich die erste Jahresversammlung, im Physikalischen Institut der Universität Berlin stattgefunden. Die hierbei vollzogenen Wahlen ergaben, daß dem Vorstande die Herren Präsident Warburg, Geheimrat Lummer, Geheimrat Haber, Prof. Liebenthal, Dr. Krüß, Direktor Schaller und Geh. Ober-Postrat Dr. Strecker als Vorsitzender des Ausschusses angehören. Der Ausschuß besteht aus 24 Mitgliedern, von denen 6 dem Verbande Deutscher Elektrotechniker und 6 dem Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern angehören müssen. Außerdem wurden sogleich drei besondere Kommissionen: 1) für die Lichteinheit, 2) für Nomenklatur und 3) für Meßmethoden, gebildet. Der Gesellschaft können auch Firmen, Behörden usw. als Mitglieder angehören. Die Gründung dieser Gesellschaft ist auch aus dem Grunde sehr erfreulich, daß sie wohl dazu beitragen wird, die Meinungsverschiedenheiten zwischen den Fachmännern der Gasbeleuchtung und der elektrischen Beleuchtung zu schlichten.

Otto Schlick †. Am 10. d. M. starb in Hamburg im Alter von 73 Jahren der Konsul Dr.-Ing. h. c. Otto Schlick, vormals Direktor des Germanischen Lloyds. Schlick ist durch seine Arbeiten und Forschungen auf dem Gebiete des Schiffs- und Schiffsmaschinenbaues weit über die Grenzen Deutschlands hinaus bekannt geworden. Seine wichtigsten Entdeckungen und Erfindungen sind der Massenausgleich bei Schiffsmaschinen, der Pallograph und der Schiffskreisel. [2]

[1] ETZ 27. März 1913 S. 359.

[2] Vergl. Schlicks eigene Veröffentlichungen Z. 1894 S. 1091; 1905 S. 1501; 1906 S. 1466, 1929.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 244793. Ventilsteuerung. B. J. Langewisch, Beverwijk, Holland. Der Hubdaumen, der durch einen Winkelhebel j die Ventilstange t steuert, besteht aus drei Gliedern p, q und r und schwingt um den Bolzen a. r und q sind durch einen Bolzen h, p und q durch einen Bolzen c verbunden, der durch einen Längsschlitz f von p greift. An dem Arm k von p ist die Exzenterstange o drehbar befestigt. Der Regler faßt mit einer Stange i an dem Winkelhebel b an, der zugleich den Bolzen a enthält und je nach seinem Ausschlage die Länge von p verändert.

Kl. 14. Nr. 244502. Wechselstrom-Hülfsauslaßsteuerung für Gleichstromdampfmaschinen. R. Wolf, Magdeburg. Der Zylinder z hat in der Mitte Auslaßschlitze c, die von dem Kolben k_1 gesteuert werden, und zwei seitliche Kanäle a, a, die als Hülfsauslässe, aber auch zur Einleitung von Frischdampf dienen können. Der in zwei Büchsen b, b geführte Schieber s hat in der Mitte eine Einschnürung s_1 und an beiden Enden je eine Einschnürung s_2, wodurch Ringräume r_1 und r_2, r_2 entstehen. Von den acht steuernden Kanten des Schiebers s steuern die beiden äußeren g, g den Einlaß, die beiden inneren h, h die Verbindung zwischen dem Auslaßschlitzraum c und dem Auslaß d und die vier dazwischenliegenden Kanten k, k, k, k den Hülfsauslaß. Am Anfang und am Ende der Auslaßperiode öffnen die Hülfsauslaßorgane, während des mittleren Teiles erfolgt der Auslaß ausschließlich durch die Auslaßschlitze c nach d.

Kl. 14. Nr. 244266. Umsteuerhebel für Lokomotiven. Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff, Berlin. Für kleinere Dampf- und Druckluftlokomotiven, deren Führer oft ungeschult sind, wird die Verzahnung a des Bogens b, an dem sich der Steuerhebel c führt, nur soweit ausgeführt, daß sie den kleineren Zylinderfüllungen für Dauerbetrieb entspricht. Wird der Steuerhebel beim Anfahren über die Verzahnung hinaus auf größte Füllung gestellt, so kann er nicht in üblicher Weise festgestellt werden, sondern wird durch eine Feder f selbsttätig wieder in den Bereich des verzahnten Bogens zurückgeführt.

Kl. 21. Nr. 254441. Läufer für elektrische Maschinen. R. Goldschmidt, Darmstadt. Wenn Kranz a und Nabenstern b verschiedene Ausdehnungszahlen haben, kann der Kranz durch Fliehkraft zertrümmert werden, ohne daß die Verbindung mit dem Stern b ihn schützt. Um dem vorzubeugen, ist der Kranz durch radiale Schlitze s in mehrere Stücke geteilt.

Kl. 21. Nr. 254732. Kollektor. Société Alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort. Um die radialen Ausdehnungen des Kollektors sicher aufnehmen zu können, werden die die Lamellen b haltenden Schrumpfringe c von Metallsternen e mit federnden Strahlen f getragen. Wird einer der Sterne e auf der Welle d verschiebbar angeordnet, so können auch die Längsdehnungen aufgenommen werden.

Kl. 20. Nr. 254298. Schmiervorrichtung für Drahtseile. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock, und G. Thorkildssen, Kristiania. An dem Oelgefäß *a*, das auf dem zu schmierenden Seil *b* läuft, ist ein Kolben *c* beweglich angebracht, der von dem Rade *d* durch Exzenter *e* und Doppelhebel *f* auf und ab bewegt wird und dabei in der Ringnut *g* ein wenig Oel aufnimmt und beim Durchtreten des Kolbens nach unten abtropfen läßt.

Kl. 20. Nr. 254547. Lokomotivdeichselgestell. J. A. Maffei, München-Hirschau. Der Hauptrahmen *a* der Lokomotive ruht mittels zweier Stützzapfen *c* auf Lagerpfannen *o* des Deichselgestellrahmens *b*, während das Gestell durch den Drehzapfen *d* geführt wird, der außerhalb der Stützzapfenebene liegt. Die Zapfen *c* sind halbkugelförmig, so daß sie beim Verdrehen des Deichselgestelles in *o* gleiten können. Pufferfedern *e* drücken beim Lauf in der Geraden den Rahmen in die Mittellage.

Kl. 36. Nr. 255700. Warmwasser-Heizanlage. K. Schumacher, Berlin. Damit bei Anlagen von großer Höhe der hydrostatische Druck den Kessel nicht gefährde, ist die Anlage in der Höhe durch zwei offene Behälter *a* und *b* unterteilt, von denen *a* mit dem Zulauf vom Kessel durch *v*, *b* mit dem Rücklauf durch *r* verbunden ist. Zwischen *v* und *r* sind die Heizkörper der ersten Gruppe eingeschaltet. Die zweite Gruppe erhält ihr Wasser durch die Pumpe *p* von *a* aus, der Rücklauf geht nach *b*. Ist diese Gruppe ausgeschaltet, so sind *a* und *b* durch den Ueberlauf *u* verbunden.

Kl. 46. Nr. 245415. Umsteuerung für Viertakt-Verbrennungskraftmaschinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zur Steuerung des Einlasses und Auspuffes dient ein gemeinsames Ventil *g*, das von dem Nocken *i* gegen den Druck einer Feder *v* angehoben wird. Auf dem Schieberspiegel *e*, in den der Einströmkanal *c* und der Auspuff *d* münden, läuft ein Schieber *f*, der vom Exzenter *l* bewegt wird und die Kanäle *c* und *d* mit seinen Kanten steuert. Umgesteuert wird, nachdem die Drehrichtung durch Druckluft oder Frühzündungen umgeschlagen ist, durch Verstellen des Exzenters *l* gegen die Kurbelwelle um 90°. *l* kann auch durch eine Kulissensteuerung nach Stephenson mit zwei Exzentern ersetzt werden.

Kl. 47. Nr. 244938 Kolbenschmierung. G. H. Trémolières, Neuilly a. d. Seine. Um das Schmiermittel so lange wie möglich an der Außenwand des Kolbens zu halten, sind die Schmierrinnen *c* durch Kanäle *d* von geringem Querschnitt verbunden. Die Rinnen *c* sammeln bei Verbrennungskraftmaschinen das gegen die innere Zylinderfläche gespritzte Oel, das aus ihnen zwischen und hinter die Kolbenringe *b* gelangt.

Kl. 49. Nr. 248666. Bohrvorrichtung. H. Petersen, Hamburg. Die Bohrspindel *a* ruht mit dem Zapfen *b* im Lager *c*, das um Zapfen *d* gegen das Gehäuse *e* drehbar ist. Soll die Spindel im Winkel zur Antriebwelle *f* arbeiten, so wird die Kraft durch die Kegelräder *g*, *h* übertragen. Durch den Bügel *i*, der sich gegen *c* stützt, werden die Teile in ihrer Lage gehalten. Soll *a* mit *f* gleichachsig eingestellt werden, so wird die Gewindemuffe *k* so weit gelöst, daß *c* gegen *e* gedreht werden kann. Der unrnnde Zapfen *l* wird der Aussparung *m* der Welle *f* gegenübergestellt und *k* wieder angezogen, so daß *f* und *a* gekuppelt sind.

Kl. 49. Nr. 248362. Fräser. Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G., Chemnitz. In die beiden Scheiben *a* und *b* sind unter einem beliebigen Winkel schräg zum Umfange des Fräserkopfes verlaufende Schlitze zur Aufnahme der Messer *c* eingefräst. Nach Einsetzen der Messer werden die Schrauben *d* angezogen, die Scheiben dadurch einander genähert und die Messer festgeklemmt. Bolzen *e* verhindern ein zu weit gehendes Verdrehen der Scheiben.

Kl. 55. Nr. 255004. Feinholländer. M. Second, Paris. Die Mahlwalze *a* mit Grundwerk *b* fördert den Stoff nach oben über die Klappe *c* in das Geläuf *d*, das den Stoff in gleichmäßigem Gefälle und unter Ausnutzung der Schleifenform der Walze *a* unten wieder zuführt.

Zuschriften an die Redaktion.

Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven.

Sehr geehrte Redaktion!

Hr. Strahl legt seinem vorstehenden Aufsatz (s. Z. 1913 S. 251) eine Formel zugrunde, die ich in meinem Aufsatz »Ueber das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels«[1]) in der Form

$$\vartheta = \frac{a}{b + \frac{H}{R}}$$

zum erstenmal veröffentlicht habe. Hr. Strahl sagt über den Ursprung dieser Formel nur, daß sie sich aus der Dampfkesseltheorie von Werner ableiten lasse und daß ihre Richtigkeit von mir auch aus Verdampfungsversuchen der französischen Nordbahn nachgewiesen sei. Gegen diesen Versuch, mir das Anrecht auf die erste Aufstellung dieser Formel zu entziehen, von der Hr. Strahl sagt, »daß sie die Abhängigkeit der Dampferzeugung von dem Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche in besonders anschaulicher Weise zum Ausdruck bringe«, muß ich in schärfster Weise Einspruch erheben.

[1]) Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw. 1911, Heft 1/3.

Den weiteren Sachverhalt gebe ich im folgenden:

Die Formel ist, wie in meinem erwähnten Aufsatz beschrieben, auf empirischem Wege von mir aus Leistungsversuchen ermittelt worden, welche von der Eisenbahndirektion Erfurt in den neunziger Jahren mit ihren Lokomotiven angestellt wurden. In einem zweiten Aufsatz »Ueber das Verdampfungsgesetz und das Gesetz der Wärmeübertragung des Lokomotivkessels«[1]) ist aus den Versuchen, welche die französische Nordbahn Anfang der 60er Jahre anstellen ließ, von mir der Nachweis erbracht, daß diese Versuchsergebnisse der Formel ebenfalls gut entsprechen. In demselben Aufsatz habe ich dann aus dieser Formel mathematisch erwiesen, daß der Wärmedurchgang entsprechend der Wernerschen Theorie proportional dem Quadrate des Temperaturunterschiedes zwischen Heizgasen und Kesselwasser erfolgt.

In dem von Hrn. Strahl herbeigeführten Schriftwechsel vom Sommer vorigen Jahres[2]), der sich in der Hauptsache um den Wärmedurchgang drehte, hatte Hr. Strahl aus dem Zusammenhang der streitigen Formel mit der Wernerschen Theorie die Behauptung aufgestellt, daß die Formel nicht neu sei, was wohl dahin aufzufassen ist, daß sie nach dieser Theorie auf der Hand liege und jedem klar erkenntlich sei. Ich war

[1]) Z. 1912 S. 520. [2]) Z. 1912 S. 1423.

auf diese Nebenfrage damals der Kürze wegen nicht eingegangen, muß dies aber nach dem neuesten Aufsatz von Hrn. Stahl nachholen, und füge zur Widerlegung folgende Tatsachen an, die Hr. Strahl als irrig nachweisen möge:

1) Die Wernersche Arbeit über seine Theorie[1]) enthält die Formel nicht. Dieselbe ist auch bis zum Erscheinen meiner Aufsätze von 1911 und 1912 in der Literatur nicht zu finden. Auch Hr. Strahl hat sie in seinen vor diesen Aufsätzen erschienenen Abhandlungen über den Lokomotivkessel nicht. Erst in seinem soeben erschienenen Aufsatz macht er von der Formel Gebrauch.

2) Es ist unverständlich, wenn diese Formel nicht neu ist, bezw. wenn sie nach der Wernerschen Theorie auf der Hand liegt, daß Hr. Strahl diese Behauptung nicht sofort nach meinem ersten Aufsatz von 1911 veröffentlicht hat, der die streitige Formel allein enthielt, sondern erst $^5/_4$ Jahre später nach Erscheinen meines zweiten Aufsatzes, der erst den Nachweis des Zusammenhanges der Formel mit der Wernerschen Theorie erbrachte.

Hochachtungsvoll
O. Köchy.

Sehr geehrte Redaktion!

Es soll von mir nicht in Abrede gestellt werden, daß die streitige Formel, die sich aus der bekannten Dampfkesseltheorie von Werner ganz von selbst ergibt und von mir übernommen worden ist, möglicherweise von Hrn. Köchy zuerst veröffentlicht wurde, obwohl in älteren Ausgaben des Ingenieurtaschenbuches der »Hütte«, z. B. 14. Aufl. 1890 S. 715, für den Wirkungsgrad der Heizfläche nach Werner bereits eine Formel zu finden ist, die nichts andres ist als der von Köchy dafür gefundene Ausdruck

$$\frac{1}{1 + b\,\frac{R}{H}}.$$

Sicher ist die Formel schon vor Köchy im Gebrauch gewesen. Gibt er doch selbst in seinem Aufsatze, Z. 1912 S. 524, zu, daß die im »Taschenbuch der Hütte« 1905 S. 850 angegebenen Verdampfungszahlen möglicherweise nach der Wernerschen Theorie berechnet sind. Stellt man sich jedenfalls diese Aufgabe, so führt die Theorie, wie gesagt, notgedrungen auf diese Formel.

Ich fühlte mich nicht verpflichtet, außer der Quelle in der Anmerkung zu der Formel auch noch hervorzuheben, wie Hr. Köchy dazu gekommen ist, hielt es vielmehr für wichtiger, auf ihren Zusammenhang mit der bekannten Theorie von Werner und auf Hrn. Köchys Nachweis ihrer hinreichenden Uebereinstimmung mit den Versuchen der französischen Nordbahn in den 60er Jahren an einem ruhenden Lokomotivkessel hinzuweisen, um ihre Brauchbarkeit zu begründen. Diese Bemerkung steht im Einklang mit meiner Feststellung in meiner Zuschrift vom 15. Juli 1912 (Z. 1912 S. 1423) zu dem Aufsatze des Hrn. Köchy.

Hinsichtlich der Behauptung des Hrn. Köchy, daß er die Formel auf empirischem Wege aus Leistungsversuchen ermittelt hat, welche von der Eisenbahndirektion Erfurt in den 90er Jahren mit ihren Lokomotiven angestellt wurden, beziehe ich mich auf den Schriftwechsel in derselben Angelegenheit vom vorigen Jahre, Z. 1912 S. 1423.

Der Zusammenhang der Formel mit der Wernerschen Theorie hätte mir allerdings schon beim Erscheinen des ersten Aufsatzes des Hrn. Köchy auffallen können, wenn ich dem Aufsatze mehr Beachtung geschenkt hätte. Erst der Nachweis des Hrn. Köchy in seinem zweiten Aufsatze an Hand der einwandfreien Versuche der französischen Nordbahn, daß das in der Formel ausgedrückte Verdampfungsgesetz mit den Ergebnissen dieser Versuche hinreichend übereinstimmt, und seine daran geknüpften Schlüsse haben mich seinerzeit veranlaßt, mich mit der Formel näher zu befassen.

Hochachtungsvoll
Königsberg, den 26. März 1913. Strahl.

Sehr geehrte Redaktion!

Hierdurch gestatte ich mir in Ergänzung meiner Erwiderung vom 26. d. M. auf die Zuschrift des Hrn. Köchy zu meinem Aufsatze »Verfahren zur Bestimmung der Belastungsgrenzen der Dampflokomotiven«, Z. 1913 S. 251 u. f., nachstehend den Beweis zu erbringen, daß die Behauptung des Hrn. Köchy, in der Dampfkesseltheorie von Werner (Z. 1877 Spalte 145 u. f.) sei die von Hrn. Köchy auf empirischem Wege aufgestellte Formel für die spezifische Verdampfung der Heizfläche (Z. 1912 S. 520 Gl. (2)):

$$\vartheta = \frac{a}{b + \frac{H}{R}}$$

in kg/st auf 1 qm Heizfläche,

nicht enthalten, nicht zutrifft, wie ich mich nachträglich überzeugt habe.

Die entsprechende Wernersche Gleichung (15) in Spalte 149 der Z. 1877 lautet:

$$\frac{s}{F} = \frac{\mathfrak{m}\,(T_3 - t)^2}{(Q - t_0)\left[(T_3 - t)\,\frac{\mathfrak{m}}{qc}\,\frac{F}{B} + 1\right]}$$

in kg/st auf 1 qm Heizfläche (F).

Hierin bedeutet (die Köchyschen Bezeichnungen stehen in Klammern daneben):

F (H) die Heizfläche des Kessels in qm,
R (R) » Rostfläche » » » »,
s (D) » stündlich vom Kessel erzeugte Dampfmenge in kg,
B (βR) den stündlichen Verbrauch an Brennstoff in kg,
T_3 (T) die Anfangstemperatur der Heizgase über dem Rost in °C,
t (t) die Temperatur des Kesselwassers in °C,
t_0 » » » Speisewassers » »,
$\mathfrak{m}$ (k) » Wärmedurchgangszahl,
q ($1 + L$) das Gewicht der Verbrennungsgase von 1 kg Brennstoff in kg,
c (c_p) die mittlere spezifische Wärme dieser Gase.

Diese Größen sind bis auf F und R für eine bestimmte Anstrengung $B = \beta R$ als konstant zu betrachten und lassen sich in der vorstehenden Wernerschen Formel für

$$\vartheta = \frac{s}{F} = \left(\frac{D}{H}\right)$$

in folgenden beiden Konstanten:

$$a = \frac{cq\beta\,(T_3 - t)}{Q - t_0} \quad \text{und} \quad b = \frac{cq\beta}{\mathfrak{m}\,(T_3 - t)},$$

zusammenfassen, so daß die Gleichung nach Werner lautet:

$$\frac{s}{F} = \frac{a}{\frac{F}{R} + b},$$

oder mit den Bezeichnungen des Hrn. Köchy:

$$\vartheta = \frac{a}{\frac{H}{R} + b}.$$

Für die Konstanten a und b gibt Hr. Köchy (Z. 1912 S. 523) folgende Ausdrücke an:

$$a = c\,(1 + L)\,\beta\,\frac{T - t}{\lambda} \quad \text{und} \quad b = \frac{a\lambda}{k\,(T - t)^2} = \frac{c\,(1 + L)\,\beta}{k\,(T - t)}.$$

Die beiden Ausdrücke decken sich natürlich mit den Konstanten a und b nach Werner. **Die Wernersche Formel ist nichts andres als die Köchysche.**

Ich nehme daher mein teilweises Zugeständnis vom 26. d. M., Hr. Köchy könnte die Formel möglicherweise zuerst veröffentlicht haben, hiermit zurück.

Hochachtungsvoll
Königsberg, den 30. März 1913. Strahl.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu den beiden Zuschriften des Hrn. Strahl bemerke ich folgendes:

1. **Zuschrift vom 26. März.** Der Zusammenhang der in meinem Aufsatz von 1911 veröffentlichen Formel mit der Wernerschen Theorie ist Hrn. Strahl nach seinem eigenen Geständnis unbekannt geblieben, bis ich ihn selbst in meinem zweiten Aufsatz von 1912 nachgewiesen habe. Dieser Zusammenhang dürfte also nach der Erfahrung, die Hr. Strahl an sich selber gemacht hat, durchaus nicht so augenfällig gewesen sein, als ihn Hr. Strahl jetzt darzustellen beliebt.

2. **Zuschrift vom 30. März.** Ich habe niemals gezweifelt und demnach auch nicht bestritten, daß es ein Leichtes sei, die von mir gegebene Formel aus der Wernerschen Theorie oder aus den Wernerschen Formeln abzuleiten, **nachdem der Zusammenhang beider von mir festgestellt war.**

Hochachtungsvoll
Aachen. O. Köchy.

---

[1]) Z. 1877 S. 145.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 80 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 73 bis 80 **„Förder- und Hebezeuge“** (2. Mappe), enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“, Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 *M*
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen ist ein Ratgeber für die Berufswahl:

Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie

(Maschinenbau, Schiffbau, Elektrotechnik),

herausgegeben.

Das technische Unterrichtswesen hat durch die rasche Entwicklung der Technik in den letzten Jahrzehnten vielfache und zum Teil einschneidende Aenderungen erfahren. Infolgedessen ist die Kenntnis der Ausbildungsmöglichkeiten selbst in den unmittelbar beteiligten Kreisen oft recht lückenhaft. So kommt es, daß für die jungen Leute, die sich dem technischen Beruf widmen wollen, und für deren Berater ein Bedürfnis nach einem Ratgeber und Führer auf diesem Gebiete besteht. Diesem Bedürfnisse will der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen durch Herausgabe der vorliegenden kleinen Schrift entgegenkommen.

Der »Ratgeber für die Berufswahl in der mechanischen Industrie« beschäftigt sich in drei Abschnitten mit der Ausbildung im Gebiete des Maschinenbaues und der verwandten Fächer.

In dem ersten Abschnitte werden die Anforderungen an die Vorbildung dargelegt, welche von den verschiedenen Bildungsanstalten gestellt werden. Auch werden der Wert, die Notwendigkeit und die nötige Dauer der dem Studium vorausgehenden praktischen Vorbildung für die verschiedenen Schularten erörtert.

Der zweite Abschnitt bietet eine Zusammenstellung der deutschen Technischen Hochschulen und von höheren und niederen Maschinenbauschulen, sogenannten Technischen Mittelschulen, auf Grund der dem Deutschen Ausschuß zur Verfügung stehenden Unterlagen. Es sind die Aufnahmebedingungen, Beginn und Dauer des Unterrichtes, Schulgeld und Gebühren zusammengestellt und die Berechtigungen angeführt, die durch erfolgreichen Besuch solcher Schulen erworben werden.

Der dritte Abschnitt ist als »Merkblatt für die praktische Werkstattausbildung« bezeichnet. Sowohl für das Studium an den Technischen Hochschulen wie an den Technischen Mittelschulen ist eine voraufgehende praktische Ausbildungszeit unerläßlich, die dem jungen Mann nicht nur diejenigen praktischen Kenntnisse vermitteln soll, die zum Verständnis der technischen Vorträge erforderlich sind, sondern zugleich auch den Praktikanten in die Lebensanschauungen und die ganze Lebensart der Arbeiterschaft einzuführen bestimmt ist. Für den künftigen Studierenden der Technischen Hochschule ist eine einjährige Praktikantenzeit, für die Schüler der Technischen Mittelschulen eine zwei- bis vierjährige Lehrzeit durchweg vorgeschrieben. Dieser Abschnitt soll dem Praktikanten die Gesichtspunkte bekannt geben, die für die Forderung einer praktischen Vorbildung maßgebend sind und die zur möglichst nutzbringenden Verwertung der praktischen Arbeitzeit zu beachten sind. Es wird über Zweck, Dauer, Art und Einteilung der praktischen Arbeit Auskunft gegeben.

Der Ratgeber ist im Verlag von G. B. Teubner in Leipzig und Berlin erschienen und für 35 ₰ im Buchhandel zu haben.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **133. Heft** erschienen. Es enthält:

Häußer: Neue Versuche über die Stickstoffverbrennung in explodierenden Gasgemischen.
Plank: Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung.
Plank: Das Verhalten des Querkontraktionskoeffizienten des Eisens bis zu sehr großen Dehnungen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 *M*,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 *M*.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 16

zu Nr. 16 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 19. April 1913

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Reinhold Höfig, Betriebsingenieur d. Herzogenrather Spiegelglas- u. Spiegelfabrik Bicheroux, Lambotte & Co. G. m. b. H., Herzogenrath, Dammstr. 6.
Bruno Kähler, Ingenieur bei C. Mehler, Aachen, Martinstr. 2.

Bayerischer Bezirksverein.

Anton Hanauer, Ingenieur, Straßburg (Els.), Molsheimer Str. 15.
Dipl.-Ing. R. Weisbrod, Assistent an der Techn. Hochschule, München, Ungererstr. 26.

Bergischer Bezirksverein.

Carl Keller, Oberingenieur der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G., Düsseldorf, Königsallee 58.

Berliner Bezirksverein.

Arthur Arendt, Ingenieur, Verwaltungsvorstand, Berlin SO., Kottbuser Ufer 39/40.
Georg Banzer, Betriebsingenieur der Akt.-Brauerei-Ges. Friedrichshöhe vorm. Patzenhofer, Berlin W., Taubenstr. 10.
Friedrich Brüning, Ingenieur f. Heizung u. Lüftung, Budapest VI, Dalnok ut. 2c.
Erhard Ebert, Betriebsingenieur der Berliner Velvetfabrik M. Menger & Söhne, Berlin SO., Mariannenplatz 22.
Curt Ehrlich, Ingenieur der Eisenhütte, Dassel.
W. Gartenschläger, Ingenieur d. Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Charlottenburg, Nehringstr. 3a.
Walther Habermann, Reg.-Rat, Mitglied des Kaiserl. Patentamtes, Berlin-Friedenau, Goßlerstr. 9.
Carl Phil. Hansen, Oberingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Mainzer Str. 18.
Johannes Heinicke, Ingenieur, Hermsdorf b. Berlin, Bismarckstr. 135.
Max Hesse, Ingenieur, Berlin-Pankow, Gottschalkstr. 22.
Dr.-Ing. Kurt Hoefer, Kiel, Lornsenstr. 26.
Jos. Ludw. Johlen, Ingenieur, Stuttgart, Landhausstr. 113.
Rudolf Kell, Ingenieur, Berlin NW., Wilhelmshavener Str. 1.
Dipl.-Ing. Emil Klapper, Duisburg, Königstr. 66.
Aug. Klein, Oberingenieur bei Voß & Wolter G. m. b. H., Berlin-Pankow, Florapromenade 27.
Ernst Lamz, Ingenieur der A. E. G., Charlottenburg, Fritschestr. 66.
Rich. Lehmann, Betriebsingenieur, Berlin S., Gräfestr. 3.
Karl Liebert, Oberingenieur, Berlin-Halensee, Lützenstr. 3/4.
Herm. Luedtke, Betriebsingenieur bei A. Borsig, Berlin-Tegel, Schlieperstr. 46.
Arthur Pohle, Ingenieur, Berlin-Tempelhof, Friedrich-Wilhelm-Str. 37.
Heinrich Prause, Betriebsingenieur der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Berlin-Baumschulenweg, Baumschulenstr. 65B.
Otto Puch, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 100.
E. Paul Ritter, Ingenieur, Berlin-Tegel, Hermsdorfer Str. 18.
C. W. Schack, Oberingenieur und Prokurist der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin NW., Perleberger Str. 1a.
Paul Schmidt, Ingenieur der Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk, Charlottenburg, Schloßstr. 68.
Johannes Stamer, Ingenieur, Assistent beim Kgl. Materialprüfungsamt, Berlin-Lichterfelde-W., Roonstr. 12.
Felix Theisen, Ingenieur der A. E. G., Berlin-Oberschöneweide, Köpenicker Str. 3.
Hans Tilly, Ingenieur, Zehlendorf (Wannseebahn), Camphausenstr. 16.
Karl Traut, Oberingenieur u. Prokurist d. Conveyor Bauges. m. b. H., Berlin W., Neue Winterfeldstr. 32.
Carl Wendel, Ingenieur, München W., Dantestr. 22.
Franz Westphal, Ingenieur bei Hummel, Berlin N., Schwartzkopffstr. 7.
Felix Woth, Ingenieur, i/Fa. Carl Schellin, Maschinenfabrik u. Reparaturwerkstatt, Labes.
Ignaz Zankl, Ingenieur der Hydraulik G. m. b. H., Duisburg, Mülheimer Str. 76.

Bodensee-Bezirksverein.

Gotthilf Bayha, Ingenieur, Basel, Neuhausstr. 79.
Ch. Blass, Ingenieur, Zürich V, Hegibachstr. 14.
Otto Mayer, Ingenieur, Brescia, Via Solone Reccagin 4.
*Dipl.-Ing. E. P. Emil Müller, Zürich I, Goethestr. 10.
Max Roth, Chefingenieur bei F. H. Honer, Ravensburg, Georgstr. 26.

Braunschweiger Bezirksverein.

Aage Lindholm, Ingenieur, Kopenhagen F., Frederik VI. Allee 12.

Bremer Bezirksverein.

Johannes Unger, Schiffbauingenieur der A.-G. »Weser«, Bremen, Hansastr. 186.

Chemnitzer Bezirksverein.

J. Lichtig, Ingenieur, Markranstädt, Eisenbahnstr. 28.
Anton Röschenthaler, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei Balduin Bechstein, Altenburg (S.-A.).

Dresdener Bezirksverein.

Kurt Abeking, Ingenieur, Dresden-A., Eisenstuckstr. 5.
Ewald Redlich, Maschineningenieur der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Budapest VI, Vaczi-körut 41.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Ed. Hofweber, Oberingenieur, Nürnberg, Kaulbachstr. 19.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eberh. Blumenau, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co. A.-G., Baden (Schweiz), Züricher Str. 12.
Dipl.-Ing. Paul Goetz, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Humboldtstr. 112.
Dipl.-Ing. Friedr. Manz, Obertürkheim, Bergstr. 20.
Peter Schirmer, Ingenieur, Nürnberg, Wodanstr. 17a.
Friedr. Tischendörfer, berat. Ingenieur u. gerichtl. Sachverständiger, Würzburg, Keesburgstr. 24.
Dipl.-Ing. Rich. Wittlinger, Oberingenieur, Vertreter der Bismarckhütte, Nürnberg, Hainstr. 16.

Frankfurter Bezirksverein.

Emil Jurthe, Ingenieur, Cronberg (Taunus), Bleichstr. 1.
Oscar Pauli, Ingenieur, Bensheim, Ernst-Ludwig-Str.

Hannoverscher Bezirksverein.

Heinrich Ebert, Ingenieur, Quedlinburg.
Dipl.-Ing. Carl Heyder, Berlin W., Augsburger Str. 22.
Wilh. Hinzpeter, Ingenieur, Bureauchef d. Hannov. Waggonfabriks-A.-G., Hannover-Linden, Teichstr. 3.
Ludwig Maisbacher, Betriebsingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden, Wittekindstr. 6.

Hessischer Bezirksverein.

Otto Brekle, Reg.-Baumeister der A. E. G., Waldenburg (Schles.).
W. Ostermann, Ingenieur bei Schlösser & Feibusch G. m. b. H., Düsseldorf, Hafen.

Karlsruher Bezirksverein.

Robert Walder, Ingenieur, 1131 Brown Street, New York (U. S. A.).

Kölner Bezirksverein.

Karl Dettmer, Marineingenieur a. D., Zivilingenieur, Inhaber der Firma K. Dettner, Bremen, Rolandstr. 26.
Dipl.-Ing. Erich Montag, Köln-Mülheim, Vincenzstr. 16/18.
Ignaz Sturm, Ingenieur, Direktor der J. Pohlig G. m. b. H., Wien XVIII, Blumengasse 22.

Lausitzer Bezirksverein.

Fr. Stelzner, Oberingenieur, Erfurt, Mömpelgarder Str. 2.
Walter Zschiedrich, Ingenieur, Altwasser, Bergstr. 15.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Leipziger Bezirksverein.

Georg Breitenborn, Ingenieur der Firma Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Aeußere Hallesche Str. 20.
Karl Michler, Gießereiingenieur, Berlin N., Pflugstr. 10.
Otto Schatz, Ingenieur, Wurzen, Kurzestr. 7.

Lenne Bezirksverein.

Rich. Fleitmann, Kommerzienrat, Generaldirektor der Vereinigten Deutschen Nickelwerke A.-G., Iserlohn (Weingarten).
Martin Langer, Ingenieur, Direktor der Westfäl. Drahtindustrie Hamm (Westf.).

Märkischer Bezirksverein.

Joh. Schoenbach, Ingenieur, Frankfurt (Oder), Magazinplatz 2.

Mannheimer Bezirksverein.

Ernst Prejawa, Ingenieur, Mannheim, Schwetzinger Str. 5.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Krancke, Cassel, Rothenditmolder Str. 30.

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Jakob Dreher, Oberingenieur des Eisenwerkes Kraft, Duisburg-Hochfeld, Schulstr.
*Dipl.-Ing. E. P. Max Schlipköter, I. Hochofenassistent d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Abt. Aachener Hüttenvereines, Esch (Alzette).
Albert Thomas, Ingenieur, Direktor der Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Karl Böttcher, Oberingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg, Mülheimer Str. 82.
Ernst Güldner, Oberingenieur bei Schlösser & Feibusch G. m. b. H., Düsseldorf, Hafen.
Dipl.-Ing. Bruno Weißenberg, Düsseldorf, Vautierstr. 75.
Wilh. Wolf, Oberingenieur, Stuttgart, Schellingstr. 15.
Dipl.-Ing. O. Wolff, Oberingenieur, Saarbrücken, Talstr. 48.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. J. Grünberg, Ingenieur beim Industriewerk, Neuruppin, Am Wall, Haus Stralla.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Joseph Sachs, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Madamenweg 19.
Desiderius Turk, Hüttendirektor a. D., Düsseldorf, Achenbachstr. 5.

Pommerscher Bezirksverein.

Berthold Mittendorf, Ingenieur d. Pomm. Vereines z. Ueberwach. v. Dampfkesseln, Stettin, Gabelsbergerstr. 12.
Rob. Roemer, Ingenieur, hauptamtl. Lehrer an der gewerbl. Fortbildungsschule, Köln, Kattenbug 11.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Elbert, Betriebsingenieur der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Leverkusen (Bez. Köln).
Dipl.-Ing. Georg Val. Orth, Ingenieur d. Ges. f. Lindes Eismaschinen, Wiesbaden, Schwalbacher Str. 44.

Ruhr-Bezirksverein.

Karl Bruhn, Ingenieur, Essen (Ruhr), Ernastr. 7.
Dipl.-Ing. Karl Schamberger, Essen (Ruhr), Schubertstr. 39.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Selmar Günzel, Ingenieur, Köln-Kalk, Hauptstr. 212.
Hans Schneider, Ingenieur, Kartung, Post Sinzheim (Amt Baden).
Berthold Schuster, Ingenieur der Carlshütte, Altwasser, Freiburger Str. 6.

Thüringer Bezirksverein.

Albert Wicklein, Ingenieur, Halle (Saale), Niemeyerstr. 11.

Unterweser Bezirksverein.

Wilh. Bauersfeld, Gewerbeschuldirektor, Altona (Elbe), Bülowstr. 2.
Paul Beck, Reg.-Baumeister a. D., Staatsbaumeister beim Hafenbauamt, Bremerhaven, Poststr. 5.
Gustav Fliege, Werftdirektor der A.-G. Rickmers, Bremerhaven.
Paul Schäfer, Ingenieur bei Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven, Sommerstr. 2.

Westfälischer Bezirksverein.

Paul Durst, Ingenieur beim Eisen- und Stahlwerk Hoesch G. m. b. H., Dortmund, Schwanenstr. 46.
Jakob Eicher, Ingenieur, Dortmund, Hagenstr. 52.
Wilh. Friedr. Engel, Ingenieur der Hoch- und Tiefbauges., Lütgendortmund, Wilhelmstr. 35.

Johannes Luda, Ingenieur, Dortmund, Leipziger Str. 12.
Dipl.-Ing. Fritz Morell, Hörde (Westf.), Rathausstr. 30.
Victor Reuland, Maschineningenieur, Dortmund, Kaiserstr. 84.
Alfred Sprickmann, Zivilingenieur, Dortmund, Neuer Graben 42.
Wilh. Stamme, Ingenieur der Zeche Emscher-Lippe, Datteln, Am Bunhövel 3b.
Joh. Weiss, Ingenieur der Firma Büttner G. m. b. H., Uerdingen (Rhein), Verbergerstr. 17.
Heinrich Wesemann, Reg.-Baumeister beim Kgl. Eisenbahnzentralamt, Charlottenburg, Knesebeckstr. 83.
Karl Winterkamp, Ingenieur bei Aug. Klönne, Dortmund, Hamburger Str. 60.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinr. Fr. Bertsch, Ingenieur, Heilbronn (Neckar), Olgastr. 9.
W. Eitel, Ingenieur der Maschinenfabrik Eugen Klotz, Stuttgart, Hegelstr. 10.
Ferd. Haier, Kgl. Baurat, Direktor des Württemberg. Revisionsvereines, Stuttgart, Forststr. 72.
Dipl.-Ing. Ernst Henning, Metzingen (Württemberg).
Chas. Th. Hoheusle, Reg.-Bauführer, Oberingenieur b. Herm. Siegel, Stuttgart, Olgastr. 137.
Adolf Krauß, Reg.-Baumeister, Stuttgart, Champignystr. 47.
Dipl.-Ing. Bruno Levi, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag-Smichow, Podebrad-Gasse 7.
Gottlieb Munz jun., Maschineningenieur der Heinrichshütte, Hattingen (Ruhr), Haggerstr. 66.
Rudolf Noé, Ingenieur d. Maschinenfabrik Linsenmeyer, Obertürkheim.
Paul Reuß, Reg.-Baumeister beim Städt. Tiefbauamt, Cannstatt, Moltkestr. 79.

Zwickauer Bezirksverein.

Franz Daniels, Stahlwerkschef, St. Ingbert.
Dipl.-Ing. Ernst Hoppe, Ingenieur beim Städt. Elektrizitätswerk, Plauen (Vogtl.).
F. Prüfer, Ingenieur, Abteilungsleiter der Elektrizitätswerks- und Straßenbahn-A.-G., Zwickau (Sachs.), Lessingstr. 23.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alb. Astolfi, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Ekaterinoslaw, Sadowaia 10.
M. J. Außem, Ingenieur, Moskau, Pokrowka 2.
Herm. Benke, Betriebsingenieur, Ratibor, Oberzborstr. 1.
Alois Czermak, Ingenieur, Zentralinspektor der Westböhm. Bergbau-A.-G., Wien III, Lothringer Str. 14.
*Pehr Dabelstein, Ingenieur, Stockholm, Styrmansgatan 1.
Wilh. Eheleben, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Hannover-Linden, Brüningstr. 6.
Johannes Gaile, Ingenieur bei Stucken & Co., Ekaterinodar, Rostowskaja 156.
Heinrich Greve, Ingenieur, Neumühlen-Dietrichsdorf (Holstein), Bergstr. 15.
Willibald Hammerl, Betriebsingenieur der Schiffswerfte, Linz (Donau).
G. Hartmann, Maschinenfabrikant, Kristiania (Norw.), P. O. Box 1.
Alexander Kossitzky, Ingenieur, Lehrer beim Polytechnikum, Kiew.
Osk. Max Kraus, Teilhaber der Firma Mertens János, Budapest IX, Raday ut. 14.
Joh. O. Melchior, Ingenieur, Inhaber eines Ingenieurbureaus, Eisenach, Klosterweg 2.
Viktor Novotny, Ingenieur der Böhm.-Mährisch. Maschinenfabrik, Prag II, Zitna 55.
Ludwig Riefstahl, Oberingenieur der Oesterr. Union Elektrizitätsges., Wien VI, Gumpendorfer Str. 6.
A. Schnetter, Ingenieur, Betriebschef der Norddeutschen Hütte, Oslebshausen.
Walter Schumann, Ingenieur, Halle (Saale), Thomasiusstr. 45.
Karl Segall, Ingenieur, 514 Penobscot Bldg., Detroit, Mich. (U. S. A.).
Dipl.-Ing. Emanuel Stradal, Gesellschafter der Teplitzer Maschinenfabrik, Teplitz Schönau.
Alexander Tilschkert, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg.

Eduard Ulmann, Direktor d. Ges. f. elektr. Beleuchtung v. 1886, St. Petersburg, Perotschnaja 4.

Gustav Wilde, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Danzig, Am Jacobstor 5/6.

Albert Winands, Oberingenieur und Filialleiter bei L. & C. Steinmüller, Gera (Reuß)-Untermhaus.

Verstorben.

Adolf Daimler, Fabrikdirektor, Cannstatt, Schillerstr. 54. *Wbg.*

Otto Giseke, Maschinenfabrikant Salzungen. *Th.*

Franz Hasslacher, Patentanwalt, Frankfurt (Main), Jahnstr. 47. *F.*

Jos. Houzer sen., Baumeister, München NW., Alfonsstr. 3. *Bayr.*

Dipl.-Ing. Viktor Kanigs, Rechnungsrat, Erfurt, Daberstädter Str. 14. *Mth.*

Georg Kemnitz, Ingenieur, Berlin NW., Straße 33b, Abt. VII, Nr. 35. *B.*

Hans Lindner, Ingenieur, Zürich, Freigutstr. 12. *Bd.*

F. Nerz, Direktor der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberg, Humboldtstr. 74. *F./O.*

Clemens Riefler, Fabrikbesitzer, München NW., Karlsplatz 29. *Bayr.*

Dr.-Ing. Otto Schlick, Hamburg, Bellevue 2. *Hb.*

L. Schnackenburg, Ingenieur, Braunschweig, Kampestr. 1a. *W./Pr.*

Dr. F. Schniewind, 6 Church Street, New York (U. S. A.). *Boch.*

Josef Schrempf, Salinendirektor, Oberilm bei Stadtilm (Schwarzburg-Rudolstadt). *Mth.*

Dr. A. Slaby, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule Berlin, Charlottenburg, Sophienstr. 33. *B.*

Neue Mitglieder

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Ladislaus Horvath, Ingenieur der k. ungar. Staatseisenbahnen, Budapest VIII, Baross ut. 109.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Friedrich Schmid, Betriebsingenieur der mechan. Bindfadenfabrik, Immenstadt, Fabrikstr.

Dr.-Ing. Robert von Steiger, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg, Georgenstr. 28.

Dipl.-Ing. Wilhelm Wüst, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg, Unterer Lauterlech H. $245^1/_2$.

Berliner Bezirksverein.

Friedrich Genest, Betriebsingenieur der Firma Emil Zorn, Berlin-Lichterfelde O., Boothstr. 16.

Karl Heinrich Paulsen, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Charlottenburg, Weimarer Str. 31.

E. Wikander, Ingenieur und Direktor, Berlin W., Potsdamer Str. 68.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Bermann, Konstrukteur bei »Fleischerés Társa«, Kaschau (Ung.), Kovács-ut 18 sz.

Carl Matthies, Ingenieur, Betriebsdirektor der Altdamm-Stahlhammer Holzzellstoff- und Papierindustrie A.-G., Stahlhammer.

Emscher Bezirksverein.

Ernst Westphal, Ingenieur beim Wasserwerk, Gelsenkirchen, Moltkeplatz 2.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Otto Kölsch, Konstrukteur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Wodanstr. 47.

Hamburger Bezirksverein.

Egon Habermann, Oberingenieur beim Ottenser Eisenwerk A.-G., Altona-Ottensen, Friedensallee 76.

Hannoverscher Bezirksverein.

Max Holzapfel, Ingenieur bei A. Knoevenagel, Hannover, Ferdinand-Wallbrecht-Str. 75.

Dipl.-Ing. Hans Völlmecke, Ingenieur des Georgs-Marien-Bergwerks und Hüttenvereines, Osnabrück, Spindelstr. 18b.

Kölner Bezirksverein.

Georg Luther, Ingenieur, Konstrukteur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Mülheim (Rhein), Freiheitstr. 132.

Dr.-Ing. Ernst Schütz, Chefchemiker und beratender Ingenieur der Maschinenbauanstalt »Humboldt«, Köln, Deutscher Ring 24.

Magdeburger Bezirksverein.

E. H Protzmann, Ingenieur, Teilhaber des Ingenieurbureaus Protzmann & Co., Magdeburg, Goethestr. 51.

Mosel-Bezirksverein.

Hans Arndt, Reg.-Baumeister, Assistent des Gewerbeaufsichtsbeamten für Lothringen, Metz, Priesterstr. 6.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. von Pasinski, Städt. Ingenieur, Düsseldorf-Gerresheim, Lakronstr. 69.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max H. Brandt, Konstrukteur der Julienhütte, Bobrek (Kr. Beuthen, Oberschl.), Kasino.

von Inten, Betriebsingenieur der Falvahütte, Schwientochlowitz, Bergwerkstr. 13.

Rudolf Rosenauer, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kattowitz (Oberschl.), Nicolaistr. 11.

Hermann Wilh. Schäfer, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Kattowitz (Oberschl.), Nicolaistr. 44.

Ludwig Schehl, Ingenieur, techn. Leiter der Oberschl. Telephonges., Kattowitz (Oberschl.), Beatestr. 23.

Pommerscher Bezirksverein.

Adolf Grambow, Betriebsingenieur der Vulcanwerke Stettin, Stettin-Grabow, Birkenallee 3b.

Dipl.-Ing. Karl Luhmann, Reg.-Bauführer, Stettin, Elisabethstr. 32.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Gastell, Ingenieur der Waggonfabrik Gebr. Gastell, Mainz, Halleplatz 10.

Fritz Klette, Oberingenieur und Prokurist bei Dyckerhoff & Widmann A. G., Biebrich (Rhein).

Leonh. Schiede, Ingenieur der Waggonfabrik Gebr. Gastell, Mainz-Mombach, Hauptstr. 17.

Ludwig Schmoelder, Zivilingenieur, Biebrich (Rhein), Adelheidstr. 6.

Richard Solf, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Mainz, Verl. Holzstr. 35.

Ruhr-Bezirksverein.

*Stanislaus Hamerlak, Ingenieur, Konstrukteur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Charlottenstr. 78.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Oskar Hastolz, Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Dessau, Askanische Str. 123.

Siegener Bezirksverein.

Franz Thoma, Ingenieur, Geschäftsführer der Maschinenfabrik »Herkules«, Siegen, Vinckestr. 3.

Teutoburger Bezirksverein.

Gustav Mechel, Ingenieur der Spinnereimaschinenfabrik Seydel & Co., Bielefeld, Langenhagen 33.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Bornefeld, Göppingen, Rosenstr. 5.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Johan L. Th. Groneman, W.-J., Zivilingenieur, Hengelo (Niederl.), Deldener Straat 59

William Marshall Huskisson, Ingenieur der Firma Crossley Brothers, Manchester Kedleston Ave. 6, Victoria Park.

Hugo Mysliweczek, Ingenieur, Konstrukteur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Ges. »Cuzwerk«, Brünn Beischlägerstr. 11.

*Milan Pertot, Ingenieur der Motorenfabrik Langen & Wolf, Graz (Steiermark), Georgigasse 3.

*Ernst Rosenberg, Ingenieur der Maschinenfabrik L. Láng A.-G., Budapest VI, Nagymező ut. 51.

W. Steuerwald, Betriebsingenieur der Gasanstalt, Libau (Rußl.).

*A. H. J Tjeenk Willink, W.-J., Ingenieur der Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorwegmaterieel, Soerabaya (Java).

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^1/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Sonnabend, den 26. April, abends 8 Uhr, im großen Saale des Palast-Hotel „Rotes Haus", Kleberplatz.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 23. April 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 81, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Dresdener	Dr. Johannes März	Sachsens Industrie	10. April
Emscher	Geh. Reg.-Rat A. v. Ihering	Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren	10. April
Thüringer	Oberingenieur Reiher	Die Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten	8. April
Hannoverscher	Prof. Dr. Leithäuser	Ueber positive Strahlen der Elektrizität	16. April
	Ingenieur C. Zorn	Die Zellulosefabrikation (mit Lichtbildern)	11. April
	Dipl.-Ing. Peter Bernstein	Ueber Kompressoren	25. April
Kölner	Oberingenieur Wefing	Umschlag- und Verladeeinrichtungen für Massengüter	9. April
Unterweser	F. W. Jungclaus	Ueber Seeversicherungswesen	10. April
Lausitzer	Prof. Günther	Drahtlose Telegraphie	19. April
Frankfurter	Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten (mit Lichtbildern)	16. April
Karlsruher	Ingenieur Otto Uhde	Die Müllverbrennung, eine kommunal- und feuerungstechnische Aufgabe (mit Lichtbildern)	7. April
Zwickauer	Prof. Hummel	Schwingungs- und Resonanzerscheinungen	12. April
Posener	Reg.-Baumeister Raffegerst	Ausführungsformen neuzeitlicher Kraftwagen, unterstützt durch zahlreiche Zeichnungen und Lichtbilder	14. April
Bayerischer	Dipl.-Ing. H. G. Krauß	Neuzeitlicher Werkzeugmaschinenbau	18. April
Bremer	Ingenieur Brixel	Die gebräuchlichste Verarbeitung des Ammoniakwassers (mit Lichtbildern)	11. April
Magdeburger	Dipl.-Ing. E. Kosack	Elektrische Resonanzerscheinungen	17. April
Braunschweiger	Schlink	Entwicklung der Flugzeuge (mit Lichtbildern)	14. April
Breslauer	Kgl. Bauinspektor Thierbach	Moderne Industriebauten (mit Lichtbildern)	18. April
Bochumer		Natürliche und künstliche Schleifmittel	21. April
Rheingau	Prof. Koch	Das Wasserbaulaboratorium der Großherzogl. Techn. Hochschule zu Darmstadt (mit Lichtbildern)	16 April und 23. April
Lenne	Dr.-Ing. Linker	Eine Reise durch Süd-Skandinavien unter Berücksichtigung von Wasserkraft- und elektrischen Anlagen (mit zahlreichen Lichtbildern)	16. April

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 26. April 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Tagesordnung
der
Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure
im Zentraltheater zu Leipzig

(Eingang Thomasring).

Erste Sitzung
Sonnabend den 21. Juni 1913.

(Beginn vormittags 9 Uhr)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden, Feststellung der Anwesenheitsliste.
2) a) Ernennung zweier Schriftführer.
   b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungsberichte des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu genehmigen haben.
   c) Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.
3) Geschäftsbericht der Direktoren.
4) Rechnung des Jahres 1912, Bericht der Rechnungsprüfer.
5) Verleihung von Ehrungen.
6) Wahl zweier Beigeordneter im Vorstand.
7) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1913.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Rechnung 1912 der Pensionskasse für die Beamten des Vereines.
10) a) Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines.
   b) Uebernahme der Beiträge der Beamten zur Angestelltenversicherung und zur Alters- und Invaliditätsversicherung auf die Vereinskasse.
11) Antrag des Teutoburger B.-V. auf Ergänzung des Mitgliederverzeichnisses.
12) Antrag des Berliner B.-V.:
   Der Verein deutscher Ingenieure wolle auf der diesjährigen Hauptversammlung aussprechen:
   Der Verein deutscher Ingenieure hält es für den guten Sitten widersprechend, wenn ein Empfänger technische Zeichnungen oder Unterlagen, die ihm zu einem bestimmten Zweck anvertraut sind, zu andern Zwecken verwendet.
13) Antrag des Magdeburger B.-V. auf Abänderung der Leitsätze für die Beurteilung der Vorbildung Aufzunehmender und auf Einfügung der Leitsätze in die Geschäftsordnung.
14) Berichte des Vorstandes:
   a) Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure.
   b) Anzeigenwesen der Bezirksvereins-Mitteilungen.
   c) Bericht über den Neubau des Vereinshauses.
15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für das Jahr 1914.

Zweite Sitzung

Sonntag den 22. Juni 1913.

(Beginn vormittags 10 Uhr)

Erforderlichenfalls Weiterberatung der noch nicht erledigten Gegenstände.

Die Verhandlung über etwa von der Hauptversammlung an den Vorstandsrat zur endgültigen Beschlußfassung zurückverwiesene Beschlüsse (Satzung § 32 und 44) findet gegebenenfalls am Dienstag den 24. Juni nachmittags 2½ Uhr im Kongreßsaale der Baufach-Ausstellung statt.

54ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Leipzig 1913.

Tagesordnung.

Erste Sitzung

Montag den 23. Juni im Zentraltheater zu Leipzig

(Eingang Gottschedstraße).

Beginn vormittags 9¼ Uhr pünktlich. Anzug: Gehrock.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.
2) Verleihung von Ehrungen.
3) Vorträge.
   a) Hr. Geh. Hofrat Professor Dr. phil. et LL. D. Lamprecht: Die Technik und die Kultur der Gegenwart.
   b) Hr. Dr. W. F. M. Goss, Präsident der Am. Soc. Mech. Eng.: Engineering development and human welfare.

Zweite Sitzung

Dienstag den 24. Juni im Kongreßsaale der Baufach-Ausstellung.

Beginn vormittags 9¼ Uhr.

4) Geschäftliche Verhandlungen:
   a) Geschäftsbericht der Direktoren.
   b) Bericht der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnung des Jahres 1912 und Entlastung des Vorstandes.
   c) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1913.
   d) Entgegennahme und Besprechung des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen und Beschlüsse des Vorstandsrates.
5) Vorträge:
   a) Hr. Prof. Dr.-Ing. Schlesinger: Betriebsführung und Betriebswissenschaft.
   b) Hr. James M. Dodge, vormaliger Präsident der Am. Soc. Mech. Eng.: Industrial management.
   c) Bilder aus der deutschen Technik und Industrie (Vorführung von Lichtbildern).

Dritte Sitzung

Mittwoch den 25. Juni im Kongreßsaale der Baufach-Ausstellung.

Beginn vormittags 9½ Uhr.

6) Vorträge: Beiträge zur neueren Entwicklung des Transportwesens.
   a) Hr. Prof. M. Buhle: Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern.
   b) Hr. Dipl.-Ing. C. Michenfelder: Richtlinien für die Gestaltung von Nahtransporten.

Gesellige Veranstaltungen.

Sonntag den 22. Juni.

Abends 8 Uhr: **Begrüßung der Teilnehmer im Krystallpalast** (Wintergartenstraße). Begrüßungsansprachen, Imbiß, Prolog, Festgabe, Konzert.

Montag den 23. Juni.

Nachmittags 4½ Uhr: **Konzert im Gewandhaus,** dargeboten vom Rate der Stadt Leipzig. Anzug: Frack.
Unmittelbar anschließend:

Abends 6½ Uhr: **Festessen im großen Saale des Zentraltheaters.** Anzug: Frack. Gesangvorträge des Thomaner Knabenchors.

(Nach dem Festessen: Ball.)

Dienstag den 24. Juni.

Mittags gegen 1 Uhr: **Mittagessen** nach freier Wahl im Hauptrestaurant der Baufach-Ausstellung.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: **Besichtigung der Baufach-Ausstellung.**

» $4^1/_2$ Uhr: **Besichtigung des Völkerschlachtdenkmales.** Ansprache des Vorsitzenden des Patriotenbundes Hrn. Kammerrat Thieme.

Abends 8 Uhr: **Gartenfest im Palmengarten.** Festbeleuchung des Gartens, Leuchtspringbrunnen, Feuerwerk, Sonnenwendfeier.

Besichtigung technischer Anlagen.

Treffpunkt vor dem Eingang Reitzenhainer Straße der Baufach-Ausstellung.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Gruppe I: **Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik, vorm. W. von Pittler A.-G.** (Revolverdrehbänke, Automaten, Halbautomaten).

Nachmittags 3 Uhr: Gruppe II: **Maschinenfabrik Karl Krause** (Maschinen für Papier- und Pappenindustrie).

Gruppe III: **Druckerei Oscar Brandstetter** (Druckerei und Verlagsanstalt, Notenstecherei).

Mittwoch den 25. Juni.

Nachmittags gegen 3 Uhr: **Abfahrt mit Sonderzug nach Kösen.** Daselbst Nachmittagskaffee und

Abends $7^1/_2$ Uhr: **gemeinschaftliches Abendessen im Mutigen Ritter.** (Für Wanderlustige Nachmittagsspaziergang zur Rudelsburg) Nach dem Abendessen am Gradierwerk Konzert und Beleuchtung, dargeboten von der städtischen Kurverwaltung. Rückfahrt mit Sonderzug nach Leipzig. Ankunft daselbst gegen 11^{30} Uhr abends.

Veranstaltungen für die Damen während der Sitzungen.

Montag den 23. Juni.

Vormittags $9^1/_4$ Uhr (pünktlich): Festsitzung im Zentraltheater. (Für die Damen werden Plätze in den Logen zur Verfügung gehalten.)

Gegen $10^1/_2$ Uhr Treffpunkt: Foyer des Zentraltheaters. Besichtigung des neuen Rathauses, des Reichsgerichtes und der Universitätsbibliothek.

Mittags 12 Uhr: Phonola-Konzert mit Vorführung der selbstspielenden Geige, veranstaltet von der Firma Hupfeld im Kaufmännischen Vereinshause.

Mittags gegen 1 Uhr: Frühstück nach freier Wahl gemeinschaftlich mit den Herren im Zentraltheater.

Dienstag den 24. Juni.

Vormittags $9^1/_2$ Uhr: Treffpunkt am Mendebrunnen (Augustusplatz). Besichtigung der Universitäts-Wandelhalle und der Aula mit Klingers Wandgemälde und des Museums der bildenden Künste (Klingers Beethoven).

Anschließend: Rundfahrt mit Motorwagen zur Besichtigung der Stadt und des Rosenthales. (Teilnahme von Herren ausgeschlossen.)

Die Rundfahrt endigt an der Internationalen Baufach-Ausstellung, woselbst gegen 1 Uhr Mittagessen nach freier Wahl im Hauptrestaurant gemeinschaftlich mit den Herren.

Mittwoch den 25. Juni.

Vormittags gegen $10^1/_2$ Uhr: Zwanglose Zusammenkunft im Zoologischen Garten. Kleines Konzert und Mittagessen nach freier Wahl.

Am Mittwoch den 25. Juni nachmittags ist einer beschränkten Anzahl Teilnehmer Gelegenheit gegeben, eine Fahrt mit einem Zeppelin-Luftschiff zum ermäßigten Preise von rd. 90 ℳ zu machen. Wer hiervon Gebrauch machen will, wird gebeten, sich **umgehend** beim Vorsitzenden des Leipziger Bezirksvereines, Herrn Dr. Kruft, Leipzig-Stötteritz, zu melden.

Preise der Teilnehmerkarten.

A) **Festkarte für die Herren** . . . . 20 ℳ

Die Karte berechtigt:

1) zum Empfang der Vereinsgabe von fünf Bildnissen hervorragender Ingenieure;
2) zum Empfang der Festzeichens und des Führers durch Leipzig;
3) zur Teilnahme am Begrüßungsabend;
4) zum Empfang der Festgabe am Begrüßungsabend;
5) zur Teilnahme am Konzert im Gewandhaus;
6) zur Teilnahme an den Besichtigungen industrieller Anlagen;
7) zur Teilnahme am Gartenfest im Palmengarten;
8) zum Eintritt in die Baufach-Ausstellung am 23. und 24. Juni;
9) zur Besichtigung des Völkerschlachtdenkmals;
10) zur Eisenbahnfahrt nach Kösen und zurück;
11) zum Nachmittagskaffee und Abendessen in Kösen;
12) zur Entnahme der Karte für das Festessen zum Preise von . . . . 5 ℳ

B) **Festkarte für die Damen** . . . . 15 ℳ

Die Karte berechtigt:

zu den gleichen Veranstaltungen wie die Herrenkarte unter 2 bis 12;

außerdem:

zu den Besichtigungen und dem Phonola-Konzert im Kaufmännischen Vereinshaus am Montag;

zu den Besichtigungen und der Rundfahrt am Dienstag;

zum Besuch des Zoologischen Gartens und des dort gebotenen Konzertes am Mittwoch.

W. Tiemann †

Am Freitag den 14. März hat Wilhelm Tiemann die Augen für immer geschlossen: ein Herzschlag hat unerwartet seinem Leben ein Ziel gesetzt, nachdem er noch den Tag vorher in gewohnter Frische im Kreise der Seinigen verbracht und einer mehrstündigen Sitzung des Braunschweiger Stadtverordnetenkollegiums beigewohnt hatte. Ein gesegnetes Leben hat damit sein Ende gefunden, ein Leben reich an Arbeit, aber auch reich an Erfolgen.

Der Verstorbene, der einer alten Forstmannsfamilie entstammte, war am 13. Juni 1840 zu Zorge am Harz geboren. Aus seiner Jugendzeit war ihm die Liebe zur Natur, zu den Bergen mit ihren grünen Wäldern geblieben bis ins hohe Alter, und trotz der fast 50jährigen Tätigkeit als Eisenhüttenmann, die ihn fernab führte von der Stätte seiner Geburt, haftete in seiner Persönlichkeit eine ursprüngliche Frische, die jeden gefangen nahm, der ihm näher trat, eine Frische, wie sie sonst nur Menschen eigentümlich zu sein pflegt, die der Beruf in ständiger Berührung mit der freien Natur erhält.

Aber die Heimat gab ihm noch mehr: der alte Bergbau Zorges machte früh Eindruck auf den Knaben, der, wie er selbst launig berichtet, sich in den Formgewölben des Zorger Hochofens im Winter mit andern Jungen manch liebes Mal gewärmt hat und öfters unversehens vom Schmelzer hinausgejagt wurde. Nach dem Besuche des Gymnasiums in Blankenburg a. H. begann daher für ihn eine praktische Tätigkeit auf den Zorger Eisenwerken, deren er sich besonders gern erinnerte. Seine humorvollen Schilderungen dieser Zeit, namentlich seines Lebens in der Köhlerei im Sommer 1859, werden vielen noch in frischer Erinnerung sein; hat er doch noch im Jahre 1911 in seiner liebenswürdigen Weise hierüber dem Braunschweiger Bezirksverein berichtet, in dessen »Mitteilungen« dann seine Ausführungen erschienen sind. Nach dem Studium des Berg- und Hüttenfaches an der Akademie in Clausthal bestand er in Braunschweig das Staatsexamen, ging aber, da sich die Aussichten im Staatsdienste wegen der gerade damals vorgenommenen erheblichen Einschränkungen in den staatlichen Betrieben wesentlich verschlechterten, schon bald in den Privatdienst über. Seine erste Stellung fand er als Hochofenassistent an der Friedrich-Wilhelms-Hütte in Troisdorf am Rhein; dann folgte die erste selbständige Tätigkeit als Faktor auf der Bericher Eisenhütte in Waldeck, und Ende 1866 ging er als Betriebsingenieur zur Gutehoffnungshütte in Oberhausen, wo er mehrere Jahre blieb und Gelegenheit hatte, reiche praktische Erfahrungen zu sammeln, die ihm in den dann folgenden leitenden Stellungen gut zustatten kommen sollten. Im Juli 1871 wurde er Betriebsleiter des Hochofenwerkes Carl von Born bei Dortmund, 1876 der Dortmunder Union. Diese verließ er 1880, um die Stellung eines Direktors der Hochofenwerke Vulkan in Duisburg-Hochfeld zu übernehmen, kehrte dann aber als Betriebsdirektor an die Dortmunder Union zurück, der er nun 14 Jahre, von 1888 bis 1902, treu blieb. Während der ersten Hälfte dieser Zeit war er im Vorstand der Dortmunder Abteilung, in der zweiten Hälfte in demjenigen der Abteilung Horst bei Steele für dieses Werk tätig. Im Jahre 1902 folgte er dem Rufe eines unserer bedeutendsten deutschen Hüttenunternehmen, der Aktiengesellschaft Phönix in Duisburg-Ruhrort, für die er 6 Jahre in der verantwortungsvollen Stellung eines Hüttendirektors tätig war. Es ist allgemein bekannt, welche bedeutsamen Umwälzungen auf technischem Gebiete das genannte Werk in diesen Jahren von 1902 bis 1908 durchgemacht hat. Dann nach fast 50jähriger Tätigkeit im Eisenhüttenfach nahm Tiemann im 68sten Lebensjahre Abschied von der Praxis und zog sich nach seiner Heimat Braunschweig zurück, um hier im Kreise alter Jugendfreunde seinen Lebensabend zu verbringen.

Noch während seiner Tätigkeit in Oberhausen hatte Tiemann geheiratet; in seiner Gattin, die ihm eine zahlreiche Kinderschar geschenkt hat, war ihm bis an sein Lebensende eine treue Gefährtin beschieden, die es verstanden hat, ihm sein Heim traulich zu gestalten und ihm so einen Ausgleich gegenüber der anstrengenden Berufstätigkeit zu schaffen. Er sah seine Söhne und Töchter gesund aufwachsen; seine ganz besondere Freude war ein großer Kreis von Enkelkindern, die ihn in seinem Ruhesitz in Braunschweig zu allen Fest- und Ferientagen aufsuchten, und dankbar erkannte er es wieder und wieder an, welch reiches gesegnetes Leben ihm beschieden war.

Aber alle die ihn kannten, waren sich auch bewußt, daß er die Erfolge, die er namentlich in seinem Beruf errungen hatte, nicht nur einer Laune des Schicksals, sondern neben seinen Kenntnissen vor allem seiner gewinnenden, liebenswürdigen Persönlichkeit zuzuschreiben hatte, die ihn in so hohem Maße gerade zu führenden Stellungen befähigte. Sie war es auch, die seine Mitbürger in Braunschweig veranlaßte, ihn in das Stadtverordnetenkollegium zu wählen, dessen angesehenes Mitglied er bis zu seinem Tode war.

An unserm Verein hatte er von jeher lebhaften Anteil genommen; er war ein regelmäßiger Besucher der Sitzungen desjenigen Bezirksvereines, an dessen Wohnort er sein Heim

hatte. Mehrfach hat er die Last von Vereinsämtern auf sich genommen, so im Westfälischen Bezirksverein, so namentlich im Vorstande des Gesamtvereines 1897 und 1898, und schließlich im Braunschweiger Bezirksverein, dessen erster Vorsitzender er in den Jahren 1910 und 1911 war. Der Braunschweiger Bezirksverein ist ihm zu ganz besonderm Dank verpflichtet, daß er, der nach einem arbeitsreichen Leben in der Heimat die Ruhe gesucht hatte, sich damals hat bereit finden lassen, dieses Amt zu übernehmen, das er mit vorbildlicher Liebe verwaltete.

Nun hat ein sanfter rascher Tod seinem Leben ein Ende gemacht, und die Trauer um den Verlorenen mildert der Gedanke, daß das Geschick es mit ihm so gütig gemeint hat, wie nur mit Auserlesenen unter den Sterblichen. Wir aber werden seiner gedenken als eines Mannes, der es verstand, aus dem reichen Schatz seiner Gaben jedem mitzuteilen, der ihm im Leben näher zu treten das Glück hatte.

Westfälischer Bezirksverein. Ruhr-Bezirksverein.
Braunschweiger Bezirksverein.

Neuere amerikanische Verladeanlagen für Erze und Kohlen.[1]

Von **A. Bergman** in Stockholm.

Wer die gewaltige Entwicklung der Vereinigten Staaten von Amerika etwas eingehender studiert, dem offenbart sich bald die große Bedeutung der dortigen Binnenseen. Der Austausch von Erzeugnissen zwischen den östlichen vorwiegend industriellen Staaten und den westlichen, wo immer noch die Landwirtschaft vorherrscht, wird durch die Seen sehr erleichtert. Vor allen Dingen haben die Binnenseen der Eisenindustrie gedient. Die Erzgruben liegen im nördlichen Minnesota, während die Kohlen zum Herstellen des Roheisens in Ohio und Pennsylvanien vorhanden sind. Ein Blick auf Abb. 1 zeigt, welche gute Verbindung die Seen hier bieten. Die Erzdampfer werden am meisten in Duluth-Superior beladen, von wo jährlich ungefähr 30 Mill. t versandt werden. Außerdem werden ungefähr 10 Mill. t von verschiedenen kleineren Häfen in Minnesota und Wisconsin verschickt, so daß der ganze Umschlag etwa 40 Mill. t jährlich beträgt.

Die Abfuhr der Erze verteilt sich auf folgende Häfen: Ashtabula, Conneaut, Cleveland, Chicago, Buffalo, Toledo, Detroit und einige kleinere Plätze. Abb. 2 gibt ein Bild von einem dieser Häfen. Sie sind durchschnittlich 1600 km von dem Ausgangspunkte entfernt, eine Strecke, die in 4 bis 5 Tagen zurückgelegt wird.

Abb. 1.
Erz- und Kohlengrubengebiet in den Vereinigten Staaten.

Daß der Eisenindustrie durch die billigen Seefrachten sehr geholfen wird, versteht sich von selbst. Daher hat man auch keine Arbeit und Kosten gespart, um die Dampfer und sämtliche in diesem Verkehr benutzten Maschinen nach Möglichkeit auszugestalten.

Wie schnell z. B. die durchschnittliche Tragfähigkeit der Dampfer im Laufe von 17 Jahren gesteigert worden ist, zeigt die folgende Zusammenstellung:

Jahr	t
1895	1800
1900	3783
1905	6101
1908	8325
1910	7155
1911	7178

Im Jahre 1908 war die Lage auf dem Eisenmarkte sehr ungünstig, so daß die Erzbeförderung eingeschränkt wurde. Da die Frachtkosten für kleinere Dampfer immer höher sind als für größere und da größere genug vorhanden waren, um den ganzen Verkehr zu bewältigen, hat man die kleinen Dampfer abge-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 2 Hafen von Conneaut in Ohio.

Abb. 3 und 4. Verladebrücke der Iroquois Iron Company, Chicago.

Abb. 3. Seitenansicht. Maßstab 1 : 1000.

Abb. 4. Lageplan. Maßstab 1 : 2500.

Der Grubenbetrieb ist sehr einfach, da das Erz gewöhnlich unmittelbar aus dem Boden mit Dampfschaufeln in die Eisenbahnwagen geladen werden kann. Die Wagen sind immer mit Bodenentleerung versehen und fassen 50 bis 70 t. Die Bunker an der Küste, in welche die Wagen entleert werden, sind so hoch aufgebaut, daß das Erz durch Schüttrinnen unmittelbar in die Dampfer abgelassen werden kann.

Im Anfang des Jahres 1911 vermochten die 29 Verladeanlagen in den Häfen, die zusammen aus 6918 Bunker bestanden, rd. 1,5 Mill. t aufzunehmen. Am größten war die Anlage Nr. 5 in Escanda, die nicht weniger als 120158 t faßte.

Der Aufenthalt der Dampfer zum Laden ist ungeachtet der gesteigerten Ladefähigkeit immer geringer geworden. Während im Jahre 1906 dafür durchschnittlich 22 st 22 min erforderlich waren, sind 1911 nur 10 st 50 min gebraucht worden. Voriges Jahr hat der Dampfer W. G. Corey eine Ladung von 9300 t in 25 min eingenommen. Dies ist die kürzeste festgestellte Zeit; sie ist von dem Augenblick des Niederlassens der Schüttrinne bis zum Hochziehen gerechnet.

Zum Entladen sind natürlich längere Zeiten erforderlich. Durchschnittlich sind dafür 1911 28 st 19 min gebraucht worden, das ist eine Zeitersparnis von 20 st 19 min gegenüber 1906.

takelt. Seit 1909 herrscht dauernd niedriger Wasserstand. Da man infolgedessen jetzt die Dampfer nicht genügend tief laden kann, hat die durchschnittliche Förderung der Dampfer 1908 ihren bislang höchsten Wert erreicht.

Im letzten Jahre sind die Dampfer gewöhnlich für 12000 t, kürzlich jedoch sogar zwei mit einer Ladefähigkeit von 14000 t gebaut worden, ohne Zweifel die größten Dampfer der Welt für Massenbeförderung.

Abb. 3 und 4 zeigen die im Jahre 1910 für die Iroquois Iron Co. gebaute Verladeanlage, die 2 Hochöfen für je 300 t Roheisen täglich bedient[1]). Der Lagerplatz ist rd. 365 m lang, 86 m breit und nimmt ungefähr 600000 t Erz auf. Aus Abb. 5 ist die Ufermauer mit der Fahrbahn für die festen Stützen der Krane ersichtlich. Sie ist auf zwei Gruppen von Pfahlreihen aufgebaut. Zwischen den Pfahlreihen sind Steinblöcke eingebracht und darauf Beton gegossen. Die beiden Betonmauern sind durch rd. 50 mm dicke Rundeisen in je 1500 mm Entfernung miteinander verbunden. Von der inneren Ufermauer gehen Rundeisen von ebenfalls 50 mm Dmr. und 1,5 m Abstand nach einer Pfahlreihe in der Mitte des Platzes, und diese ist wieder durch Rundeisen in 3 m Entfernung voneinander mit der landseitigen Laufbahn verankert. Die beiden Verladebrücken mit Selbstgreifern für je 7,5 t haben eine Spannweite von 91 m und Ausleger nach beiden Seiten; die nach der Seeseite zu gelegenen sind aufklappbar, um die Dampfer durchlassen zu können.

Abb. 5. Querschnitt durch die Ufermauer. Maßstab 1 : 150.

Die Brücken sind auf den beiden Stützen so gelagert, daß die eine sich unabhängig von der andern bewegen kann, und zwar so viel, daß der Winkel der Schrägstellung 6° beträgt. Die seeseitige Stütze, Abb. 6 und 7, trägt für diesen Zweck in der Mitte einen Zapfen, der die Brücke immer in fester Lage über dieser Stütze hält, während das andre Ende der Brücke beweglich auf einer Pendelstütze gelagert ist, Abb. 8 bis 10. Die Belastung der festen Stütze durch das Eigengewicht der Brücke beträgt 183 t, durch die bewegliche Last 95 t. Unmittelbar unter den Obergurten der Stütze sind Rollenlager eingebaut, um diese Belastung aufzunehmen. Auf die Pendelstütze entfällt eine Belastung von 137 t durch die Brücke und von 48 t durch die bewegliche Last. Diese Last wird durch eine Kugel aufgenommen. Die Pendelstütze hat auch einen Zapfen, der so ausgeführt ist, daß sich die

[1]) s. Z. 1912 S. 826.

Abb. 6 und 7. Seeseitige Stütze der Verladebrücke.

Maßstab 1 : 250.

Abb. 8 bis 10. Landseitige Pendelstütze der Verladebrücke.

Maßstab 1 : 250.

Stütze etwas schräg stellen kann und der Zapfen die Brücke doch in der Lage über der Stütze hält. Die Veränderung der Spannweite bei Anfahren einer Stütze wird durch Schrägstellung der Pendelstütze ausgeglichen.

Abb. 11 und 12.

Querschnitt durch die Laufbahn der Katze.

Maßstab rd. 1 : 60.

Ein Schnitt durch die Laufbahn der Katze ist in Abb. 11 und 12 dargestellt. Die Last wird von dem Laufbahnträger durch Auskragungen, bestehend aus 2 [-Eisen und einem I-Eisen, auf die Knotenpunkte der Brücke übertragen. Der Obergurt besteht aus 2 [-Eisen und Blechen, der Untergurt aus Flacheisen. Für die Diagonalen sind Rund- und Flacheisen benutzt. Eine eigenartige Ausbildung zeigen die Pfosten, die aus breitflanschigen I-Eisen hergestellt sind. Als Verbindungen dienen Bolzen. Für die Windversteifung der Brücke sind Rundeisen verwendet, die auch durch Bolzen mit dem Obergurt verbunden sind. Um die langen Pfosten noch besonders zu sichern, hat man sie durch Röhren mit den Auskragungen verbunden. Diese Konstruktion ist sehr schwer, aber die Herstellungskosten in der Werkstatt und beim Aufstellen sind sehr niedrig.

Schnitt *a-b*.

Maßstab 1 : 60.

Die feste Stütze ruht auf vier zweirädrigen, die Pendelstütze auf zwei vierrädrigen Wagen, die so angeordnet sind, daß ein vollständiger Belastungsausgleich erreicht wird.

Die größte Belastung der Räder gibt die folgende Zusammenstellung an.

	größter Raddruck	
	feste Stütze t	Pendelstütze t
bei stillstehender Brücke und 130 km/st Windgeschwindigkeit	45,2	33,5
bei fahrender Brücke und 12 km/st Windgeschwindigkeit	35,6	22,0

Die Fahrgeschwindigkeit des Kranes beträgt bei voller Last 17 bis 25 m/min, das Fahrwerk wird durch einen 100-pferdigen Motor angetrieben. Derselbe Motor wird für das Heben des Auslegers benutzt, die verschiedenen Getriebe werden durch Klauenkupplungen eingeschaltet. Außerdem hat die durchgehende Welle des Kranfahrwerkes eine Klauenkupplung, um die beiden Stützen unabhängig von einander fahren zu können. Sämtliche Kupplungen werden mittels Handhebel gesteuert; der Führer kann sie von einer Plattform des Führerkorbes aus bedienen. Da der Fahrwerkschalter neben den Handhebeln angebracht ist, wird die Brücke von diesem einen Platz aus gesteuert.

Die Geschwindigkeiten der mit einem 300- und einem 100 PS-Motor ausgerüsteten Katze betragen für Heben 70 m/min, für Fahren 295 bis 330 m/min.

Das Hubwerk hat zwei Trommeln auf verschiedenen Wellen, eine zum Heben und eine zum Entleeren des Greifers. Beide haben sehr kräftige Bremsen und sind durch Reibkupplungen mit den Wellen verbunden. Die Hubtrommel wird von dem Motor durch ein Stirnradvorgelege angetrieben und treibt dann wieder die Entleerungstrommel. Sämtliche Bremsen und Kupplungen werden mit Druckluft betätigt. Die Katze läuft auf acht Rädern.

Für das Katzenfahrwerk ist eine dritte Trommel vorhanden. An beiden Enden der Brücke sind zwei Seile von 20 mm Dmr. verankert. Wenn die Katze fährt, wickeln sich die Seile an der einen Seite der Trommel ab und an der andern auf. Eine besondere Anordnung war für den aufziehbaren Ausleger erforderlich, damit die Seile immer dieselbe Länge haben. Für das Halten der Katze hat die Trommel eine sehr kräftige Bremse, die mit Druckluft betrieben wird. Der 7,5 t-Selbstgreifer wiegt ungefähr 7 t. Mit dem oben erwähnten Hubwerk ist der Führer imstande, den Greifer in jeder beliebigen Höhenlage zu öffnen oder zu schließen.

Sämtliche Bremsen, Kupplungen und Motoren der Katze werden vom Führerkorb aus gesteuert. Das Hubwerk ist mit einem selbsttätigen Ausschalter bei der höchsten und tiefsten Stellung des Selbstgreifers versehen, ebenso hat man selbsttätige Ausschalter auf der festen Stütze angebracht, um die erwähnte Schrägstellung der Verladebrücke zu regeln.

Die Brücke entlädt entweder unmittelbar in Eisenbahnwagen oder schafft das Erz zu dem Lager oder zu den Bunkeranlagen. Diese haben getrennte Taschen für Erz und für Kohle. Das Gut wird dann aus den Bunkern durch Schüttrinnen in einen Zubringerwagen abgelassen, durch eine damit verbundene Wage gewogen und schließlich zum Hochofen gefahren und in den Kübel des Hochofenaufzuges entleert.

Die gesamte Anlage ist von der Brown Hoisting Machinery Co. in Cleveland, Ohio, gebaut worden.

Eine Verladeanlage lediglich für Umschlagverkehr ist im Jahre 1910 von der Baltimore and Ohio-Eisenbahn in Lorain, Ohio, gebaut worden. Die Bahnen dieser Gesellschaft gehen von Lorain nach Pittsburg und mehreren großen Stätten der Eisenindustrie und befördern bedeutende Mengen von Erz. Für den Bau von eigenen Verladeanlagen war zunächst der Wunsch, das Verladen selbst ausführen zu können, bestimmend. Ein weiterer Grund bestand darin, daß wegen der Kälte die Schiffahrt auf den Binnenseen nur 7 Monate geöffnet ist und infolgedessen während der Sommermonate in den verschiedenen Häfen ein außerordentlich lebhafter Verkehr herrscht. Oft müssen die Verlademaschinen Tag und Nacht arbeiten, und es wäre sehr schwer, die ungeheuren Massen von Erz unmittelbar mit der Eisenbahn weiter zu senden. Als Beispiel möge angeführt werden, daß voriges Jahr in Ashtabula mit 8 Verlademaschinen in 20 st 70000 t Erz verladen worden sind. Da die Eisenbahnwagen 45 bis 70 t fassen, hätte man 1000 bis 1650 Wagen gebraucht, um das Erz unmittelbar weiter zu schaffen.

Die Anlage besteht aus 3 Verlademaschinen für je 7,5 t

Abb. 13 bis 16. Erzverladeanlage der Baltimore and Ohio-Eisenbahn in Lorain (Ohio).

Abb. 13. Längsansicht. Maßstab rd. 1 : 1000.

Abb. 14 bis 16. Querschnitte. Maßstab rd. 1 : 500.

Abb. 17 und 18. Achträdriger Wagen des Krangerüstes. Maßstab 1 : 50.

und einer großen Verladebrücke für 10 t Last, Abb. 13 bis 16. Mit der Verlademaschine werden die Dampfer entladen und das Erz nach den Eisenbahnwagen oder nach einem kleinen Lagerplatz geschafft. Von diesem aus wird das Erz dann durch die Selbstgreifer der Verladebrücke auf die größeren Lagerplätze gebracht.

Abb. 19 bis 21. Laufkatze für die 7,5 t-Verlademaschine. Maßstab rd. 1 : 75.

Schnitt *ab*.

Diese Anordnung ist in Amerika viel verbreitet. Man erreicht dabei eine höhere Verladefähigkeit bei niedrigeren Kosten, als wenn man sämtliche Verlademaschinen den ganzen Lagerplatz bestreichen läßt.

Jede Verlademaschine kann bis zu 500 bis 550 t/st verladen, jedoch werden durchschnittlich nur 300 bis 350 t/st erreicht. Um an den Masten der Dampfer leicht vorbei zu kommen, sind die Verlader mit einer verschiebbaren Fahrbahn versehen. Diese läuft auf 4 Wagen mit je 4 Rädern oder Rollen, die völlig gleichmäßig belastet sind. Die höchste Geschwindigkeit der Fahrbahn beträgt 105 m/min, so daß für das Hin- und Zurückfahren der Fahrbahn ungefähr eine Minute nötig ist. Ein Schnitt durch die Fahrbahn ist in Abb. 24 dargestellt.

Das Fahrwerk für die Bahn befindet sich oben auf dem festen Gerüst und wird durch einen 75 PS-Motor angetrieben. An jedem Ende der Fahrbahn sind zwei Seile verankert, die von der Trommel des Fahrwerkes auf- und abgewickelt werden. Zum Anhalten der Fahrbahn dient eine kräftige Elektromagnetbremse, die nur geöffnet ist, wenn der Motor läuft. In demselben Gehäuse sind der 100 PS-Motor und das Getriebe des Kranfahrwerkes aufgestellt. Die Geschwindigkeit des Kranes bei voller Last beträgt 25 bis 33 m/min.

Das Krangerüst ruht auf 4 achträderigen Wagen, Abb. 17 und 18; 4 Räder in jedem Wagen werden durch den Motor angetrieben. Zum Feststellen des Kranes hat jeder Wagen Schienenhaken, die in Abb. 17 und 18 sichtbar sind. Da die Fahrbahn der Verlademaschinen teilweis gerade und teilweis gekrümmt ist, so müssen die vorderen Wagen zeitweilig langsamer als die hinteren laufen. Für diesen Zweck hat das Getriebe 2 Reibkupplungen, die Zahnräder ein- und ausschalten, welche durch ihre verschiedenen Abmessungen den Unterschied in der Länge der Fahrbahnen ausgleichen. Die Kupplungen werden durch feste Anschläge an beiden Enden der Kurve auf der Fahrbahn betätigt.

Die Katze ist mit drehbarem Hubwerk versehen, so daß der Selbstgreifer eine größere Fläche beherrschen kann. Ihre Anordnung geht aus Abb. 19 und 20 hervor. Das Hubwerk ruht auf einer Drehscheibe, die sich auf vier in dem fahrbaren Katzengerüst gelagerten Rollen dreht.

Der Hubmotor leistet bis zu 350 PS, wobei der Greifer eine Hubgeschwindigkeit von 66 m/min hat. Der Greifer faßt 3,3 cbm und wiegt mit der Last von 7,5 t ungefähr 13,2 t.

In Abb. 21 ist ein Schnitt durch die Trommeln dargestellt. Die Hubtrommel ist mit einer Bandbremse versehen und auf der Welle festgekeilt, während die Entleertrommel frei läuft und mit der Welle durch eine Reibkupplung verbunden wird. Zum Ein- und Ausschalten dieser Kupplung dient ein 1,5 PS-Motor. In das Getriebe zwischen der Reibkupplung und dem Motor ist eine Ueberlastungskupplung eingebaut.

Die Bremse der Entleertrommel wird mit einem Elektromagneten gesteuert. Die Steuerung der Drehscheibe ist ebenfalls in Abb. 21 dargestellt. Diesem Zweck dienen acht kleine Rollen, die auf vier Stellen verteilt sind. Die Drehscheibe kann durch ihren 5 PS-Antriebmotor, der auf dem Gerüst der Katze aufgestellt ist, um 100° gedreht werden. Der Motor ist durch eine federnde Kupplung mit einem Schneckenrade verbunden, auf dessen senkrechte Welle eine Trommel gekeilt ist, die die Drehscheibe durch Seile dreht.

Infolge der drehbaren Anordnung des Hubwerkes wird viele Handarbeit, die sonst von Arbeitern mit Schaufeln erledigt werden mußte, erspart. Auch ermöglicht sie, den Greifer durch die Luken einzuführen und, da die Luken auf neueren Dampfern nur 3,6 m Mittenabstand haben, der Greifer aber 5,33 m lang ist, den ganzen Raum zwischen den Luken durch den Greifer zu beherrschen. Da er außerdem nicht im Mittelpunkt der Drehscheibe aufge-

hängt ist, wird der seitliche Ausschlag beim Drehen noch größer.

Handarbeit kommt nur in Frage, um das Erz aus den Ecken des Laderaumes zu dem Greifer heranschaufeln und um die Erzlage, die sich nach dem eigentlichen Entladen noch auf dem Boden des Laderaumes vorfindet, zusammenzuschaufeln.

Abb. 22 und 23. Wagen der Bunker.

Maßstab rd. 1 : 60.

Die Fahrgeschwindigkeit der Katze beträgt 200 bis 250 m/min. Das Fahrwerk mit Antrieb durch einen 75 PS-Motor ist oben zwischen den Versteifungen des Fahrbahnträgers angebracht, Abb. 19.

Abb. 24 bis 26.

Knotenpunkt des Untergurtes und Anschluß eines Querträgers.

a b

Schnitt a-b

Wenn in Eisenbahnwagen verladen wird, so wird das Erz vorher in einem Bunker für 70 t, der mit einer Wage verbunden ist, gewogen. Ein solcher Bunker füllt gerade einen modernen Eisenbahnwagen. Um die Wagen auf sämtlichen vier Gleisen bedienen zu können, hat man den Bunker fahrbar gemacht und treibt ihn durch einen 12 PS-Motor an. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 40 m/min. Der Bunker wird durch zwei Luken im Unterteil mit Antrieb durch einen 25 PS-Motor entleert. In Abb. 22 und 23 ist einer von den vier Wagen, auf denen der Bunker ruht, dargestellt; die für die Katze sind ähnlich.

Die große Verladebrücke ist für 600 bis 650 t/st gebaut. Die Brückenträger bestehen aus [-Eisen und Blechen. Abb. 24 bis 26 zeigen einen Knotenpunkt des Untergurtes und die Verbindung des Querträgers, der die Laufbahnträger aufnimmt, mit dem Brückenträger. Die Knotenpunkte des Obergurtes sind ähnlich. Querverbände zwischen den beiden Brückenträgern sind an jeder vierten oder fünften Diagonale vorhanden.

Abb. 27 bis 29.

10 t-Laufkatze mit Selbstgreifer.

1000 5300 1700

6100

4650 2050

3750

75 PS 225 PS 225 PS 75 PS

Abb. 30 und 31.

Bandbremse für das 10 t-Katzenfahrwerk.

Die beiden Stützen sind in ähnlicher Weise wie die der Verladebrücke der Iroquois Iron Co. ausgeführt. Für das Fahren der Verladebrücke ist auf der festen Stütze ein 100 PS-Motor, auf der Pendelstütze ein 50 PS-Motor aufgestellt, die völlig unabhängig voneinander arbeiten. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bei voller Last 20 bis 26 m/min.

Die Abbildungen 27 bis 29 zeigen die Katze. Das Hubwerk hat zum Oeffnen und Schließen des Greifers je einen 225 PS-Motor, die Hubgeschwindigkeit beträgt 75 m/min.

Die Hubtrommel ist auf die Trommelwelle aufgekeilt, während die Entleerungstrommel mit ihr durch eine Reibkupplung verbunden wird. Beide Hubmotoren sind mit Fußbremse zum Anhalten des Greifers versehen.

Der Greifer ist in vier 25 mm dicken Seilen aufgehängt und faßt 4,3 cbm, entsprechend 10 t Erz.

Die Fahrgeschwindigkeit der durch zwei 75 PS-Motoren angetriebenen Katze beträgt 330 m/min. Die vier Laufwagen der Katze sind durch Kupplungen, die Schrägstellung der Wagen gestatten, und Stirnräder mit dem Motor verbunden. Das Fahrwerk hat vier Bandbremsen, eine auf jeder Laufradwelle, Abb. 30 und 31, die mit einem Fußhebel bedient werden.

In die feste Stütze ist ein 70 t-Bunker so eingebaut, daß sein Gewicht von einem Gerüst mit 4 Laufrädern, unabhängig von der Stütze, aufgenommen wird. Als Stromzuleitung für die Brücke sind, wie aus Abb. 32 zu ersehen, eine dritte Schiene und Kupferkabel zwischen den beiden Laufschienen des Kranwagens vorhanden.

Für die Verladeanlage ist ein eigenes Elektrizitätswerk gebaut. Es enthält zwei durch Dampfmaschinen angetriebene 500 KW-Dynamos von 250 V und eine 300 KW-Turbodynamo. Da die Belastung stark wechselt, sind die Dampfmaschinen mit 25 t schweren Schwungrädern versehen.

Abb. 33 bis 35 geben einige Bilder der Anlage wieder. Sie ist ebenfalls von der Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland O., gebaut worden.

Auf der Rückfahrt nach Norden sind die Dampfer gewöhnlich mit Kohlen beladen, da Kohlen in jenen Gegenden nicht vorhanden sind. Auf diese Weise werden jährlich rd. 10 Mill. t verschifft.

Abb. 36 und 37 stellen eine der Entladeanlagen für diese Kohlenmengen dar. Die Anlage gehört der Pittsburgh Coal Dock and Wharf. Co. in Duluth, Minn. Die Abbildungen zeigen die Gesamtanordnung auf Grund der ersten Konstruktionszeichnungen, sind aber für die Ausbildung der Einzelheiten nicht mehr maßgebend. Die Kohlen werden aus den Dampfern entweder unmittelbar in Eisenbahnwagen geladen oder auf den Lagerplatz befördert. Dazu dienen 7 Verladebrücken mit insgesamt 3 Laufkatzen. Sechs Brücken werden untereinander so verbunden, daß immer je zwei eine Einheit bilden, während die siebente mit jeder dieser drei Einheiten gekuppelt werden kann.

Das Entladen eines 10000 t-Dampfers dauert 10 st, wenn alle drei Katzen arbeiten und die Kohlen bis zur Mitte der ersten Brücke befördert werden.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Spannweite der ersten Brücke .	73,75 m
ganze Länge der ersten Brücke .	100,60 »
Spannweite der zweiten Brücke .	73,75 »
» » dritten Brücke .	73,55 »
ganze Länge der dritten Brücke .	90,35 »
Inhalt des Greifers 6,5 cbm = rd.	5,5 t
Gewicht des Greifers mit Last .	11,4 »

Abb. 32. Feste Stütze der 10 t-Verladebrücke.

Abb. 33. Verladeanlage der Baltimore and Ohio-Eisenbahn in Lorain (Ohio).

Abb. 34. 7,5 t-Verladebrücke mit verschiebbarer Fahrbahn.

Fahrgeschwindigkeit der Laufkatze	. . . . .	400 m/min
» » Brücken	. . . . .	20 »
Hubgeschwindigkeit	. . . .	75 »
ganze Länge der Katzenfahrbahn	. . . . .	258,40 m

Zum Betrieb dient Drehstrom von 440 V und 25 Per./sk. Die Katze ist von annähernd derselben Konstruktion, wie in

Abb. 35. Pendelstütze.

Abb. 19 und 20 dargestellt. Die Bremse des Hubwerkes wird aber, da hier Drehstrom verwendet wird, durch einen Fußtritt statt des Elektromagneten betätigt. Auch hat die Katze nur 4 Laufräder, die federnd gelagert sind. Das Fahrwerk wird durch zwei 112 PS-Motoren, die durch Zahnradübersetzung auf die Wellen der Laufräder arbeiten, angetrieben. Zwei kräftige Bandbremsen zum Anhalten der Katze sind

Abb. 38 bis 43. Pendelstütze für die Kohlenverladebrücke.

Abb. 38 bis 41.

Maßstab rd. 1 : 100.

Schnitt *a-b*.

auf den Wellen angeordnet und werden durch einen Fußtritt im Führerkorb bedient.

Die erste Brücke hat eine feste Stütze wie in Abb. 6 und 7 und eine Pendelstütze, die in Abb. 38 bis 41 darge-

Abb. 36 und 37.

Kohlenverladeanlage der Pittsburg Coal Dock and Wharf Company in Duluth, Minn.

Maßstab 1 : 1500.

Aufnahmefähigkeit des ganzen Lagerplatzes: 1000000 t

stellt ist. In dieser Pendelstütze ist auch das vordere Ende der zweiten Brücke aufgehängt. Die beiden Enden der Brücken sind durch Bleche und einen Zapfen, der auch als Königzapfen dient, verbunden. Zwei ähnliche Stützen nehmen das hintere Ende der zweiten und das vordere Ende

Abb. 42 und 43. Einzelheiten des Wagens für die Verladebrücke.
Maßstab rd. 1 : 50.

Schnitt *c-d*. Schnitt *e-f*.

der dritten Brücke auf. Das hintere Ende der dritten Brücke hat eine feste Stütze, wie in Abb. 36 und 37 angedeutet ist.

Mit dieser Aufhängung brauchen die Mittellinien der zusammengekuppelten Brücken beim Fahren nicht eine Gerade zu bilden, sondern dürfen um einen Winkel von 6° davon abweichen.

Zum Fahren dienen zwei Motoren, und zwar einer für die beiden ersten und der andre für die dritte Brücke. Ueber die Brücken ist in ihrer ganzen Länge eine Welle geführt, von der die Laufräder ähnlich, wie in Abb. 38 bis 43 gezeigt ist, angetrieben werden.

An jeder Stütze ist eine Klauenkupplung vorhanden, damit, falls das Ende einer Brücke einmal zu weit gefahren ist, das Fahrwerk an dieser Stelle ausgeschaltet und die Brücke in ihre richtige Stellung zurückgebracht werden kann.

Wegen der Schrägstellung der Brücken können die Laufbahnen der Katze nicht fest miteinander verbunden werden, sondern es sind bewegliche Stücke mit Querschnitten ähnlich dem der Laufbahnschienen in den Stößen eingelegt und werden mit Hülfe von Gelenken selbsttätig gesteuert. Bei dieser Anordnung kann die Katze immer mit voller Geschwindigkeit, ohne Stöße und unabhängig von der Schrägstellung der Brücken über die Fugen der Laufbahn hinwegfahren. Die Verbindung zwischen der zweiten und der dritten Fahrbahn ist außerdem so ausgebildet, daß die Zwischenstücke nach den Seiten geschlagen werden, wenn man die Brücken nicht zusammen verwendet. Gleichzeitig werden Anschläge für die Katze niedergelassen, wodurch man deren Abstürzen von der Laufbahn verhindert.

Wenn mit drei Brücken gleichzeitig gefahren wird, dient zum Antrieb nur ein Motor, da der Motor auf der dritten Brücke beim Zusammenkuppeln der Brücken selbsttätig ausgeschaltet wird.

In Abb. 44 bis 48 ist die Laufbahn für die zweite und dritte Brücke dargestellt. Um Beschädigung durch die herabstürzenden Kohlen zu vermeiden, hat man die Stützen nicht wie gewöhnlich aus Formeisen gemacht, sondern ihnen einen kastenförmigen Querschnitt gegeben und sie mit Beton ausgefüllt.

Die Verbindungen der Stützen mit den Grundplatten und Trägern durch Bolzen sind aus Abb. 44 bis 48 zu ersehen.

Die in der Längsrichtung der Laufbahn wirkenden Kräfte werden von der mittleren Stütze aufgenommen. Die Stromzuführung ist in Abb. 44 und 45 dargestellt. Die Stromabnehmer gleiten an den aufrechten Schenkeln von L-Eisen, die durch Holzbretter der Einwirkung von Staub und Nässe entzogen werden.

Abb. 44 bis 48. Laufbahn für die Verladebrücke.

Die in Abb. 49 und 50 dargestellte Anlage hat eine Verladefähigkeit von 300 t/st Eisenerz. Die Katze ist von der vorher beschriebenen Konstruktion und hat einen Greifer für 3,2 cbm = etwa 7,5 t. Das Erz wird entweder in Eisenbahnwagen verladen oder nach einem Lagerplatz hinter der Ver-

Abb. 49 und 50. Verladebrücke für 300 t/st Leistung.

Maßstab 1 : 375.

Abb. 53 und 54. Gemeinschaftliches Getriebe für Verladebrücke und Aufwinder des Auslegers.

Abb. 51 und 52. Querschnitte durch den Laufbahnträger.

Maßstab 1 : 40.

Abb. 56. Verladebrücke.

ladebrücke befördert. Um das Verladen in Eisenbahnwagen zu erleichtern, hat man einen fahrbaren Bunker über den Wagen angeordnet, in den der Greifer zunächst entladet.

Die Fahrbahn der Katze wird von einem vollwandigen Blechträger getragen, in des-

Abb. 55. Schaltplan für die Verladeanlage von 300 t/st.

sen hinterem Teil eine Wage eingebaut ist. Abb. 51 und 52 zeigen zwei Schnitte durch den Fahrbahnträger, einen durch die Wage und einen durch den Ausleger. Zum Antrieb der Verladebrücke und zum Aufwinden des klappbaren Auslegers dient derselbe Motor; das gemeinschaftliche Getriebe ist in Abb. 53 und 54 dargestellt. Die Motoren sind für Gleichstrom von 220 V gebaut. Der Schaltplan ist in Abb. 55 wiedergegeben.

Abb. 56 zeigt eine Verladebrücke von der zuletzt beschriebenen Bauart.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche über die Strömungsvorgänge in erweiterten und verengten Kanälen.

Von Dr.-Ing. **Heinrich Hochschild.**

Einleitung.

Die Strömungsvorgänge in erweiterten Kanälen spielen in der Technik, insbesondere bei Turbinenpumpen und Turbogebläsen, eine große Rolle. Sie sind auch nicht ohne theoretische Bedeutung, zumal im Vergleich mit den Vorgängen in verengten Kanälen, die demgemäß mit in den Bereich der Untersuchungen gezogen wurden. Zur Klärung dieser Vorgänge sollten die Versuche beitragen, deren Ergebnisse in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten [1]) ausführlich dargestellt sind und die im folgenden auszugweise wiedergegeben werden sollen.

Als Versuchsplan wurden die Gedanken zugrunde gelegt, die Hr. Prof. L. Prandtl in seinen »Studien über die strömende Bewegung von Gasen und Dämpfen« über den Zusammenhang der Strömungserscheinungen mit der inneren Flüssigkeitsreibung entwickelt hat; sie sollen nach einer Niederschrift, die mir Hr. Prof. Prandtl zur Verfügung gestellt hat, mit seinem Einverständnis hier wiedergegeben werden.

Gleiten zwei benachbarte Flüssigkeitsteilchen so übereinander weg, daß in der Entfernung dy ein Geschwindigkeitsunterschied dw herrscht, so entsteht dadurch in den Gleitflächen eine Schubspannung $\tau = k \frac{dw}{dy}$. Die Größe k ist die Ziffer der inneren Reibung, oder auch Zähigkeit kurzweg.

Bei den technisch wichtigen Flüssigkeiten, wie Wasser und Luft, ist die Zähigkeit zwar sehr gering; trotzdem zeigen die Versuche, daß die Reibung nicht vernachlässigt werden darf, da die Erfahrung nur in seltenen Fällen die Theorie der reibungslosen Flüssigkeit bestätigt. Ist der Einfluß der inneren Reibung in der freien Flüssigkeit auch verschwindend, so kommt er doch an den festen Wänden in Betracht, wo ein schroffer Uebergang der Geschwindigkeit auf null stattfindet, um so schroffer, je kleiner die Zähigkeit ist.

Die Reibungsvorgänge in den Grenzschichten haben sich als die Quelle der meisten hydraulischen Verluste erwiesen. Die bekannte Beobachtung, daß in stark erweiterten Kanälen oder auf der Rückseite eines der Strömung entgegenstehenden Körpers sich der Flüssigkeitstrom ablöst, findet in folgendem ihre Erklärung: Ueberall, wo die freie Strömung neben den Grenzschichten verzögert wird, greifen auch die verzögernden Kräfte an den Teilchen der Grenzschicht an, die durch die Reibung schon einen Teil ihrer lebendigen

[1]) Heft 114: H. Hochschild, Versuche über die Strömungsvorgänge in erweiterten und verengten Kanälen.

Kraft eingebüßt haben. Die verzögernden Kräfte (Anstieg des Flüssigkeitsdruckes z. B.) bringen die Teilchen zum Stillstand und Umkehren, während die freie Flüssigkeit weiter strebt. Es lösen sich Teilchen der Grenzschicht ab und bilden Wirbel, die die ganze Strömung wesentlich beeinflussen. Bei starker Verzögerung kommt es zum Ablösen der ganzen Strömung von der Wandung.

Bei gleichförmiger Geschwindigkeit scheint sich die Grenzschicht im labilen Zustand zu befinden, da auch hier Wirbelbildung beobachtet wird.

Bei genügend stark beschleunigter Bewegung ist nichts dergleichen zu erwarten, da die Teilchen, die eine Geschwindigkeitseinbuße erlitten haben, durch die beschleunigenden Kräfte doch immer wieder in der Strömungsrichtung in Bewegung gesetzt werden. Es fallen also die an den Kanalwänden entstehenden Verluste bei beschleunigter Bewegung kleiner aus als bei gleichförmiger Bewegung, und diese wieder kleiner als bei verzögerter.

Hr. Prof. Prandtl übertrug mir die Bearbeitung der durch diese Vorstellungen gekennzeichneten Aufgabe und verfolgte ihr Fortschreiten mit größtem Interesse. Ich möchte ihm daher auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank aussprechen, ebenso dem Verein deutscher Ingenieure für die Gewährung der erforderlichen Mittel.

Die Versuche wurden im Institut für angewandte Mechanik der Universität Göttingen durchgeführt.

I. Die Versuchseinrichtung.

Um die einzelnen Punkte des Versuchskanales leichter zugänglich zu machen, wurde die Rechteckform als Querschnitt zugrunde gelegt. Der zu untersuchende Kanal besteht aus zwei auswechselbaren Seitenteilen (Wangen) W, der Zunge Z und der Deckplatte D, Abb. 1 bis 6; er kann

Abb. 1 bis 3.

mit Hülfe eines Schraubenantriebes S gegen die Deckplatte verschoben werden. Ein kleines mit dem Antrieb gekuppeltes Zeigerwerk a macht die Stellung des Kanales nach außen hin kenntlich, Abb. 7.

Die Meßvorrichtungen sollten es ermöglichen, an jedem Punkte der oberen Fläche des Kanales den Flüssigkeitsdruck und an jedem Punkte des Querschnittes die nutzbare Energie zu messen. Sie bestehen demnach aus einer drehbaren Scheibe b, Abb. 7, mit einer feinen Oeffnung O, Abb. 1, nahe dem Rande, womit sämtliche Punkte der Deckfläche erreicht werden können.

Die zweite Meßvorrichtung ist ein rechtwinklig gebogenes Röhrchen R, Abb. 1, 8 und 9, das der Strömung entgegensteht. Es kann durch das Gewinde g gehoben und gesenkt und in dem Kegel K, Abb. 6, geschwenkt werden, erreicht also jeden Punkt des Querschnittes. Es besteht aus drei miteinander hart verlöteten Stahlröhrchen a, b, c und dem eigentlichen Meßröhrchen, das, da es auswechselbar sein muß, in das Röhrchen c weich eingelötet ist. Zur Versteifung dienen zwei hart angelötete Winkel e, f, die außerdem den Vorteil haben, einen guten Strömungsverlauf zu sichern. Ein dreispitziger Zeiger e, Abb. 7, zeigt die Stellung des Röhrchens an und gestattet eine gute Prüfung seiner Richtung.

Zur Durchführung der Versuche wird das Wasser aus einem Behälter B, Abb. 10, von einer Stufenkolbenpumpe angesaugt und durch die Druckleitung L_1 dem Windkessel zugeführt. Ein Umlaufleitung U, die unmittelbar nach dem Behälter B zurückführt, dient in Verbindung mit dem Ventil V_1 zur Einstellung der Wassermenge. Zur Feinregelung der Liefermenge ist ein kleines Abflußrohr mit Ventil V_2 unten am Kessel angebracht.

Damit das Wasser ohne Störung zum Versuchskanal fließen kann, sind alle Querschnitte des Zuströmungsteiles,

Abb. 4 bis 7. Versuchskanal.

Abb. 4 bis 6.

Abb. 7.

Abb. 8 und 9.
Rohr R.

insbesondere des Hahnes H, Abb. 11, sorgfältig bearbeitet. Plötzliche Querschnittänderungen und schroffe Uebergänge sind vermieden, auch wurde das Zuleitungsrohr zum Kessel mit einem eingesetzten Rohrbündel und einer Brause versehen.

Abb. 10 und 11. Versuchsanordnung.

Abb. 10.

Zur Drosselung dient der Schieber S hinter dem Versuchskanal mit dem Umlaufventil V_3 zur Feindrosselung. Hinter dem Drosselschieber fließt das Wasser durch die Leitung L_2 einem Meßbottich M zu und von hier aus in den Behälter B zurück.

Das Ende der Rohrleitung L_2 wurde ebenfalls mit Sieben versehen, wie auch die Ausflußöffnungen des Meßbottiches von einem großen Sieb umgeben sind, das die leicht eintretende Trichterbildung verhindert.

Abb. 11.

Mit dem Fernrohr F, Abb. 11, konnte vom Versuchskanal aus die Spiegelhöhe des Wassers im Meßbottich an einer Schwimmermarke abgelesen werden.

Mit Hülfe des Meßbottiches konnte wohl die Durchflußmenge genau bestimmt werden, doch war es nicht möglich, geringere vorübergehende Schwankungen wahrzunehmen. Es handelte sich also darum, ein Meßgerät zu finden, das jede Schwankung sofort erkennen ließ. Ein solches bot sich in der Verwendung eines Quecksilbermanometers, dessen einer Schenkel zu einer Bohrung im Hahnkörper führte, während der andre mit einer Bohrung in der Kesselwandung in Verbindung stand. Der Höhenabstand der Quecksilberspiegel gab also den Druckabfall vom Kessel nach dem Einströmkanal an und war somit dem Quadrat der Durchflußmenge proportional. Dieses Gerät hat sich vorzüglich bewährt und ermöglichte erst eine genaue Durchführung der Versuche.

II. Die Versuche, ihre Auswertung und die Ergebnisse.

Zur Bestimmung der Abmessungen des Kanales wurde nach beendigtem Versuch die Zunge mit beiden Wangen herausgenommen und die Höhen durch Ausmessung festgestellt. Dies geschah mit Hülfe einer vereinigten Schublehre und Mikrometerschraube, die vor Gebrauch auf Kalibern eingestellt wurde. Die Genauigkeit der Bestimmung betrug etwa ± 0,01 mm. Die Breiten wurden mit dem gleichen Gerät an Gipsabgüssen ermittelt.

Die Kanäle sind mit römischen Ziffern (I bis IV) bezeichnet, und zwar der parallele Kanal mit I, der am stärksten (in der Strömungsrichtung) erweiterte mit IV, Abb. 12. Sind die Kanäle in umgekehrter Richtung (verengt) verwendet, so führen sie als Bezeichnung außer der Zahl den Index '.

A) Die Verteilung des Flüssigkeitsdruckes über die obere Fläche der Kanäle wurde bei den erweiterten Kanälen mit Hülfe der Kreisscheibe für je eine Wassermenge gemessen.

Abb. 12. Abmessungen der Kanäle.

In den Abbildungen 13 und 14, die als Beispiel hier wiedergegeben sind, sind die Punkte gleichen Druckes[1]) durch Linienzüge (Isobaren) verbunden.

Es ergibt sich, daß die Isobaren im geraden Teile der Kanäle ohne großen Fehler als Kreisbögen um den Schnittpunkt der geraden seitlichen Begrenzungsflächen des Kanales betrachtet werden können. Stärkere Abweichungen zeigen sich erst gegen Ende des Kanales IV, Abb. 14.

Abb. 13 und 14.
Verteilung des Flüssigkeitsdruckes über die obere Fläche der Kanäle (Isobaren).

Abb. 13. Kanal I. Durchflußmenge 5 ltr/sk.

Abb. 14. Kanal IV. Durchflußmenge 6,4 ltr/sk.

Von Bedeutung sind die Verhältnisse im verengten Zuströmteil der Kanäle, zumal im Vergleich mit dem Strömungsbild der wirbel- und reibungsfreien Strömung der volumbeständigen Flüssigkeit.

Für die reibungs- und wirbelfreie Strömung der volumbeständigen Flüssigkeit läßt sich die Geschwindigkeit von einem Potential Φ ableiten, und es gilt die bekannte Laplacesche Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = 0.$$

Da in den hier betrachteten Kanälen die Höhe stets gleich ist, kann das Problem zweidimensional weiter behandelt werden ($v_3 = 0$):

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} = 0.$$

Als Lösung dieser Differentialgleichung dient sowohl der reelle als auch der imaginäre Bestandteil jeder beliebigen Funktion einer komplexen Veränderlichen $z = x + yi$.

Es sei

$$w = \Phi + i\Psi = F(z)$$

eine solche Funktion, dann läßt sich zeigen, daß

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x} = \frac{\partial \Psi}{\partial y}; \quad \frac{\partial \Psi}{\partial x} = -\frac{\partial \Phi}{\partial y}$$

ist. Differenziert man die erste Gleichung nach x, die zweite nach y und addiert, so erhält man

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} = 0,$$

und umgekehrt

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} = 0$$

eine entsprechende Gleichung für Ψ.

Die Funktion Ψ bezeichnet man als Stromfunktion, die Kurven $\Psi =$ konst. als Stromlinien,
» » $\Phi =$ konst. als Aequipotentiallinien.

Zeichnet man in der xy-Ebene ein Netz von Kurven $\Phi =$ konst und $\Psi =$ konst, so folgt aus

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x} = \frac{\partial \Psi}{\partial y} \text{ und } \frac{\partial \Phi}{\partial y} = -\frac{\partial \Psi}{\partial x},$$

daß sich die Kurven rechtwinklig schneiden. Es läßt sich weiter zeigen, daß die Maschen des Netzes, wenn sie hinreichend klein gewählt werden, Quadrate bilden (Orthogonalsystem). Bildet man dieses Kurvennetz auf der $\Phi\Psi$-Ebene ab, so erhält man Quadrate. Die Beziehung beider Netze zueinander bezeichnet man als winkeltreue oder konforme Abbildung (weil bei ihr die Winkel erhalten bleiben, während die Längen sich proportional ändern können), eine Beziehung, die in der Mathematik von großer Bedeutung ist.

Die Durchflußmenge durch eine Stromröhre, die von je zwei um einen gleichen Wert Ψ voneinander verschiedenen Stromlinien gebildet ist, ist unveränderlich. Für die Strömung durch einen beliebigen Kanal läßt sich das Netz $\Phi =$ konst, $\Psi =$ konst einzeichnen, da die Kanalwandungen selbst Stromlinien sind und die mathematische Aufgabe, zwischen zwei vorgegebene Stromlinien ein Netz von Quadraten einzuschalten, zu einer eindeutigen Lösung führt.

Aus diesem Netze lassen sich die Flüssigkeitsdrücke an jeder Stelle des Kanales leicht rechnerisch oder durch Zeichnung ermitteln. Zieht man die Isobaren für gleichen Druckunterschied in einem sonst willkürlichen Druckmaßstab, so erhält man das Strömungsbild Abb. 15.

Ein Vergleich dieses Strömungsbildes mit der aus den Messungen bestimmten Abbildung 13 zeigt, daß in den ver-

Abb. 15. Potentialströmung im Zulauf des Kanales.

[1]) Druckangaben in kg/qcm absolut.

engten Teilen der Kanäle das Strömungsbild in der Tat durch das der Potentialströmung wiedergegeben werden kann. Diese Strömung setzt nun Reibungs- und Wirbelfreiheit voraus, es ergibt sich also auch auf diesem Wege, daß die bei der Strömung durch verengte Kanäle auftretenden Verluste nur gering sein können, da das durch die Potentialströmung gegebene Bild des Strömungsverlaufes nur unwesentlich verändert erscheint.

B) Verlauf des Flüssigkeitsdruckes längs der Symmetrielinie der Deckfläche des Kanales. Da der Flüssigkeitsdruck an jeder Stelle eines Strömungsquerschnittes gleich ist, so gibt der Verlauf des Flüssigkeitsdruckes längs der Symmetrielinie der Deckfläche eines Kanales Aufschluß über die Verluste, die im Kanal an jedem Strömungsquerschnitt entstehen.

Bevor jedoch die Verluste selbst untersucht wurden, wurde festgestellt, inwieweit die Vorgänge bei einem bestimmten Druckgefälle in der Versuchsvorrichtung von der absoluten Höhe des Anfangs- und Enddruckes abhängen. Nach oben hin konnte ein solcher Einfluß innerhalb des Bereiches, der für die Messungen in Frage kam, nicht festgestellt werden.

Erreicht jedoch der Druckabfall an der engsten Stelle den Atmosphärendruck oder unterschreitet er ihn, so entweicht die im Wasser gelöste Luft, ferner beginnt sich Wasserdampf zu entwickeln, sobald die Dampfspannung des Wassers erreicht wird. Abgesehen davon, daß die Dampf- oder Luftblasen eine Querschnittverminderung, also ein Anwachsen des Geschwindigkeitsdruckes, somit eine Vermehrung der Verluste bedeuten, bedingen auch die stärkere Wirbelung und die Relativbewegung zwischen Wasser und Luft im erweiterten Teil einen vermehrten Energieaufwand. Auf diese Weise ergeben sich in Abb. 16 die unterhalb der gestrichelten Kurve liegenden Kurven, und zwar entsprechen die tieferliegenden — bei geringerem Gegendruck hinter dem Kanal — größeren entweichenden Dampf- bezw. Luftmengen, also größeren Verlusten bei der gleichen durchfließenden Wassermenge. Bei höherem Gegendruck verringert sich die entweichende Luftmenge, bis eine Grenze (gestrichelte Kurve) erreicht wird, bei der keine Luft mehr entweicht. Aeußerlich konnte dies dadurch beobachtet werden, daß das durch die heftige Durcheinanderbewegung erzeugte Geräusch (Rasseln) plötzlich nachließ. Wird der Gegendruck weiter erhöht und die Wassermenge gleich gehalten, so erhält man die Kurven oberhalb der gestrichelten Kurve, die sich nur durch eine additive Konstante unterscheiden.

Abb. 16. Kanal IV.
Messung des Flüssigkeitsdruckes für gleiche Durchflußmengen und verschiedene Drosselung durch den Schieber hinter dem Kanal.
Wassermenge = 7,37 ltr/sk.

Es ergibt sich die für die Praxis wichtige Forderung, daß man es bei Geschwindigkeitsteigerung vermeiden muß, sich im Druckabfall dem Vakuum zu nähern, da jegliches Entweichen von Luft oder Dampf bei einer folgenden Geschwindigkeitsverminderung starke Verluste durch Ablösung des Strahles zur Folge hat.

C) Die Messung der Strömungsverluste.

Die Energiegleichung für die Strömung lautet:

$$\frac{\varrho v^2}{2} + p_{st} + g H + \Sigma \text{ Verluste} = \text{konst.},$$

wobei v die Geschwindigkeit, ϱ die Dichte des Wassers, p_{st} (statischer Druck) der Flüssigkeitsdruck ist. gH, das Potential der Schwere, ist hier, da es sich um wagerechte Kanäle handelt, unveränderlich, kann also mit der Konstanten auf der rechten Seite der Gleichung zusammengefaßt werden.

$\frac{\varrho v^2}{2}$, der Geschwindigkeitsdruck (dynamischer Druck), ist für die Folge mit p_D bezeichnet und Σ Verluste mit p_V.

Es ergibt sich die Beziehung

$$p_D + p_{st} + p_V = \text{konst.}$$

Die Größe p_{st} wird als Funktion der Länge durch den Versuch ermittelt. Der mittlere Geschwindigkeitsdruck p_D wird aus den Abmessungen der Kanäle berechnet.

Als für die Strömung in Frage kommende Querschnitte wurden auf Grund theoretischer Ueberlegung, die durch die Messungen des vorigen Abschnittes für den in Betracht kommenden Geschwindigkeitsbereich gerechtfertigt erscheint, die Kreiszylinderflächen um den Schnitt der geraden Kanalbegrenzungsflächen angenommen.

Den weiteren Rechnungen wurde eine Durchflußmenge von 5 ltr/sk zugrunde gelegt, weil sich bei den dieser Menge entsprechenden Geschwindigkeiten auch im am stärksten erweiterten Kanal (IV) die Strömung von den Kanalwänden nicht ablöst und noch einen glatten Verlauf aufweist.

Abb. 17 gibt ein Bild der mittleren Geschwindigkeiten an den verschiedenen Stellen der Kanäle.

Abb. 17.
Durchflußgeschwindigkeiten bei den verschiedenen Kanälen.
Durchflußmenge 5 ltr/sk.

Die so ermittelten Verluste sind genau proportional den Geschwindigkeitsdrücken.

In Abb. 18 sind die Verluste für 1 cm für die Durchflußmenge von 5 ltr/sk aufgetragen.

Schaltet man den Einfluß des Geschwindigkeitsdruckes auf die Ergebnisse aus, indem man das Verhältnis: Verluste auf 1 cm zum Geschwindigkeitsdruck, aufträgt, so weist die Reihenfolge der Kurven in Abb. 19 den ungünstigen Einfluß der Erweiterung nach.

Um die Ergebnisse mit den Verhältnissen beim geraden Kanal vergleichen zu können, schließt sich ihre weitere Verarbeitung an den üblichen Ansatz für die Verluste im geraden Kanal an, wobei diese proportional der Länge, der Geschwindigkeitshöhe und dem Verhältnis: benetzter Umfang zum Querschnitt, gesetzt werden.

Für den rechteckigen Querschnitt lautet die Formel in Differentialform:

$$dz = \frac{\gamma}{2g} \beta \frac{u}{F} v^2 \, dx.$$

Setzt man $v = \frac{Q}{F}$, so erhält man für die Verluste eines rechteckigen Kanales beliebiger Form durch Integration:

$$\Delta z = z_2 - z_1 = \frac{\gamma}{2g} \beta Q^2 \int_{x_1}^{x_2} \frac{u}{F_3} dx.$$

Die Größe β kann nur unter der Voraussetzung als unveränderlich vor das Integralzeichen gesetzt werden, daß der Integrationsweg $x_1 - x_2$ klein genug gewählt ist. Es ist hier die Ingration von Zentimeter zu Zentimeter durchgeführt und β als Funktion der Kanallänge dargestellt.

Die Darstellung des Wertes β in Abb. 20 läßt den ungünstigen Einfluß der Erweiterung auf die Größe der Verluste am deutlichsten zutage treten. Für das Ende des Kanales IV hat β bereits den fünffachen Betrag desjenigen des parallelen Kanales erreicht.

schwindigkeitshöhe zu trennen, zumal die Summe beider die noch verfügbare Energie ergibt. Die von der Kurve der verfügbaren Energie, der wagerechten strichpunktierten Linie des absoluten Drucknullpunktes und den beiden Ordinaten an den Rändern des Durchflußquerschnittes eingeschlossene

Abb. 18.
Verluste für 1 cm in den Kanälen (aufgetragen über den 0,5 cm-Stellen).

Abb. 19.
Verluste für 1 cm Geschwindigkeitshöhe.

Abb. 20.
Darstellung des Koeffizienten β aus der Beziehung $dpv = \frac{\gamma}{2g} \beta \frac{Q^2}{F^3} u dx$.
Der Wert von β ist für 1 cm bestimmt und über den 0,5 cm-Stellen aufgetragen.

Die mit dem Index ' versehenen Kurven beziehen sich auf verengte Kanäle.

Das anfangs schnelle, dann allmählichere Ansteigen der Kurven IV bis I läßt erkennen, wie der wirbelnde »turbulente« Zustand mit der Länge des Kanales anwächst, bis schließlich die ganze Flüssigkeit von kleinen Wirbeln durchsetzt ist und β sich einem festen Höchstwert nähert. Aus dem Charakter der Kurven II' und III' für die verengten Kanäle lassen sich keine Schlüsse ziehen, da die Absolutwerte der Verluste so klein sind, daß sie durch die mehrmalige Differenzenbildung nur ungenau bestimmt werden können. Sie sollen also nur die Größenordnung des Koeffizienten β angeben, der für die verengten Kanäle kleiner ist als für den parallelen.

Zum Vergleich sind für den parallelen Kanal die Werte von β nach verschiedenen Formeln[1]) berechnet und gleichfalls in Abb. 20 eingetragen worden.

D) Aus den bisherigen Messungen ergibt sich der quantitative Einfluß der Erweiterung auf die Verluste der Strömung. In bezug auf die Quelle der Verluste, die Stelle, wo sie entstehen, geben die Versuche mit dem Röhrchen eine wesentliche Ergänzung.

Da der Flüssigkeitsdruck auf einer Breitenlinie des Kanales nahezu gleich bleibt, wurde darauf verzichtet, den im Röhrchen gemessenen Druck in Druckhöhe und Ge-

schraffierte Fläche, Abb. 21 bis 28, gibt eine Vorstellung (die nicht ohne weiteres quantitativ verwertbar ist) von der Verteilung der nutzbaren Energie über den Querschnitt; ferner die Rechteckfläche, die nach oben hin durch die wagerechte Linie des Kesseldruckes abgeschlossen wird, von der Gesamtenergie des Querschnittes; schließlich der unschraffierte Teil der Rechteckfläche von den auftretenden Verlusten.

Bei einem Teil der Messungen sprang in kurzen Abständen das Manometer zwischen zwei oder drei voneinander vollkommen getrennten Gleichgewichtlagen hin und her. Diese Punkte wurden bei der Auftragung so verbunden, daß die von den Kurven eingeschlossenen Flächenstücke unge-

Abb. 21. Kanal I.
Verteilung der nutzbaren Energie über die Breite des Kanales (gemessen mittels des Röhrchens) an verschiedenen Stellen innerhalb und außerhalb des Kanales.

Höhe h = 12,4 — 12,4 — 24,4 — 24,4 — 24,4 — 24,4 — 24,4 — 24,4 mm
Q = 5,1 — 5,1 — 5,1 — 5,1 — 5,8 — 5,8 — 6,3 — 6,3 ltr/sk
Für h = 17,4 keine wesentliche Abweichung von den Werten für h = 24,4.

[1]) »Hütte«, 20. Aufl. 1908 S. 271. — R. Biel, Ueber den Druckhöhenverlust bei der Fortleitung tropfbarer und gasförmiger Flüssigkeiten; Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 44 S. 37.

Abb. 22 und 23. Kanal II.
Verteilung der nutzbaren Energie über die Breite des Kanales (Messung mit Röhrchen).
Wassermenge 7,15 ltr/sk. · Kesseldruck 9 kg/qcm.

Abb. 22. Höhe 13,4 mm. **Abb. 23.** Höhe 26,4 mm.

fähr gleich groß wurden. Das gelang vollkommen zwanglos, und es ergaben sich zwei bezw. drei stetige Kurvenzüge. Es rührt dies offenbar davon her, daß der von der Wandung abgelöste Strahl während des Versuches nicht unveränderlich an seinem Orte blieb, sondern bald nach rechts, bald nach links pendelte oder sich in der Mitte hielt.

Abb. 24 und 25. Kanal III.
Verteilung der nutzbaren Energie über die Breite des Kanales (Messung mit Röhrchen).
Höhe 12,4 mm. Kesseldruck 9 kg/qcm.

Abb. 24. Wassermenge 5,33 ltr/sk. **Abb. 25.** Wassermenge 7,25 ltr/sk.

Kanal I, Abb. 21, zeigt in den beiden ersten Abbildungen links für zwei Querschnitte in der mittleren Höhe unter Abzug der konstanten Druckhöhe eine durchaus gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung. Für eine Höhe nahe dem oberen Rande ergab sich das Gleiche.

Die den Kanal I bildenden Wangen sind an seinem Ende senkrecht abgeschnitten, so daß der Querschnitt des Kanales I plötzlich in den des äußeren Kanales übergeführt wird. Die weiteren Abbildungen zeigen demnach den Einfluß einer plötzlichen Erweiterung. Der Strahl strömt geschlossen aus, und zwar um so vollständiger, je größer die ursprüngliche Geschwindigkeit ist, und um so langsamer erfolgt eine Auffüllung der seitlichen Räume mit wirbelndem Wasser. Die gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung zeigt der Strahl jedoch nicht mehr, er wird nach beiden Seiten hin stark abgerundet, und zwar um so stärker, je größer die Verluste an den Seiten sind (bei größerer Anfangsgeschwindigkeit). Bei der getroffenen Anordnung konnten weitere Querschnitte nicht mehr untersucht werden. Es hätte sich dann ergeben, daß sich der mittlere Teil der schraffierten Fläche allmählich verflacht, während sich gleichzeitig die Seitenteile auffüllen, bis schließlich eine gleichmäßige, aber wirbelnde Strömung über dem ganzen Querschnitt vorhanden ist. Hierbei nimmt entsprechend dem zunehmenden Verluste die gesamte schraffierte Fläche noch etwas ab. Im wesentlichen ist der Sitz der Verluste die Unstetigkeitsstelle des Querschnittes. Mit vermehrter Geschwindigkeit ergibt sich eine Zunahme dieser Verluste.

Für den Kanal II ist in Abb. 22 und 23 veranschaulicht, wie die Verluste nach dem oberen Rande hin zunehmen. Die Messung erfolgte für diesen Kanal wie auch für III und IV an vier Querschnitten: $l = 25$ (engste Stelle), 60 (im geraden Teil des Kanales), 100 (Ende des geraden Teiles), 130 (hinter der stärkeren Erweiterung, im großen Kanal).

Die Höhe 13,4 mm entspricht etwa der Mitte des Kanales, während 26,4 etwa 1 mm von der oberen Deckfläche entfernt ist.

Den Einfluß verschieden großer Durchflußmengen lassen die Messungen für Kanal III, Abb. 24 und 25, erkennen.

Während an der engsten Stelle die Verluste unmerklich sind, zeigt sich deutlich, wie sie allmählich an den Wandungen entstehen und mit zunehmender Länge und nach dem oberen Rande hin das Geschwindigkeitsprofil immer stärker angreifen. Der Einfluß der stärkeren Erweiterung ist ohne weiteres aus den Kurven ersichtlich, ebenso das Anwachsen der Verluste mit zunehmender Geschwindigkeit.

Abb. 26. Kanal II.
Verteilung der nutzbaren Energie über die Breite des Kanales (Messung mit Röhrchen).
Höhe 13,4 mm. Wassermenge 5,6 ltr/sk. Kesseldruck 8 kg/qcm.

Der bei Kanal II vorhandene abgerundete Uebergang nach dem weiten Kanal hin ist benutzt, um im Vergleich zu der plötzlichen Querschnittsänderung bei Kanal I zu zeigen, wie durch eine auch nur kurze aber stetige Erweiterung die Verluste wesentlich herabgemindert werden, Abb. 26.

Für Kanal IV ist die Messung unter dem gleichen Gesichtspunkte wie bei der Bestimmung des Flüssigkeitsdruckes durchgeführt; es sollte der Einfluß der Druckerniedrigung bis zum Enweichen der Luft festgestellt werden. Der Kurvenschar

in Abb. 16 entsprechen die in Abb. 27 und 28 dargestellten Ergebnisse:

Der Flüssigkeitsdruck bleibt für die ganze Länge im Vakuum: gänzliche Ablösung des Strahles, große Verluste. Letztere werden kleiner in dem Maße, wie durch höheren Gegendruck das Entweichen von Wasserdampf, Luft usw. vermieden wird. In Abb. 27 und 28 sind die beiden Grenzfälle wiedergegeben.

Abb. 27 und 28. Kanal IV.
Verteilung der nutzbaren Energie über die Breite des Kanales (Messung mit Röhrchen).
(Verschiedene Drosselung des Schiebers, konstante Durchflußmenge) Höhe 13,6 mm. Wassermenge 7,37 ltr/sk.

Abb. 27. ——— für Höhe 22,6 mm.
p_{st} an der Stelle 112 = 0,25 kg/qcm.

Abb. 28. – – für Höhe 24,6 mm.
p_{st} an der Stelle 112 = 5 kg/qcm.

Zusammenfassung und Schluß.

Die Untersuchungen geben eine volle Bestätigung der in der Einleitung dargestellten Theorie von Prof. Prandtl. Die Messung des Flüssigkeitsdruckes zeigte, daß in den verengten Kanälen die Strömung nahezu verlustfrei ist (Potentialströmung), während mit zunehmender Erweiterung die Strömung ungünstiger verläuft. Durch die Untersuchung des Strömungsverlaufes mit Hülfe des Röhrchens konnte dann weiter nachgewiesen werden, daß die Verluste (in Form von Wirbelbildung durch Reibung) im wesentlichen an den Wandungen der Kanäle entstehen und allmählich die ganze Strömung durchsetzen (Turbulenz), und zwar in um so stärkerem Maße, je stärker die Kanäle erweitert sind, je schneller die Geschwindigkeit abnimmt und der Druck zunimmt. Der schädliche Einfluß des Druckabfalles in der engsten Stelle bis zum Entweichen der gelösten Luft, sowie plötzlicher Querschnittänderungen konnte durch die verwendeten Untersuchungsverfahren nachgewiesen werden.

Das somit gewonnene anschauliche Bild der Strömungsvorgänge kann für die Verwendung in der Technik wertvoll sein, wenn auch im Hinblick auf die geringen einstweilen vorliegenden Unterlagen darauf verzichtet wurde, die Ergebnisse so in mathematischer Ausdrucksweise darzustellen, daß sie der rechnerischen Verwertung unmittelbar zugänglich wären.

Große Gleichstrom-Dampfmaschinen für Walzenstraßenantriebe.[1]

Von **Schömburg** in Witten.

Anfangs vorigen Jahres ist auf den Rombacher Hüttenwerken eine große Gleichstrom-Dampfmaschine für den unmittelbaren Antrieb einer 600er Profileisenstraße in Betrieb genommen worden; sie entwickelt bei 120 Uml./min gewöhnlich 1600 und höchstens 2400 PS und arbeitet mit der hohen Kolbengeschwindigkeit von 5,2 m/sk; sie hat 1080 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub, das Schwungrad wiegt bei 6,8 m Dmr. rd. 70 t, der Platzbedarf beträgt rd. 80 qm. Die Maschine ist von Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H. in Saarbrücken gebaut. Die Firma hat jetzt eine noch größere Maschine dieser Konstruktion für die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen im Bau, die im laufenden Jahre in Betrieb kommen wird. Diese größte Gleichstrom-Dampfmaschine hat ebenfalls nur einen Zylinder und dient zum unmittelbaren Antrieb einer Triostraße mit 3 Gerüsten von 750 mm Walzendurchmesser für Träger, schwere Stabeisen usw., Abb. 1 und 2. Die Maschine leistet bei 1700 mm Zyl.-Dmr., 1400 mm Hub und 100 bis 110 Uml./min 4000 bis 6000 PS; ihr Schwungrad wiegt bei 6,5 m Dmr. 90 t. Wie die Rombacher Maschine hat auch sie eine hintere Geradführung. Während die Maschine in Rombach an eine Zentralkondensation angeschlossen ist, hat die Völklinger eine besondere Gegenstrom-Einspritzkondensation mit elektrisch angetriebener Kühlwasser- und Luftpumpe. Der Platzbedarf beträgt rd. 95 qm; das gesamte Maschinenhaus einschließlich der Kondensation bedeckt nur 215 qm Bodenfläche. Die Maschine läuft bei ihrer höchsten Umlaufzahl mit 5,1 m/sk Kolbengeschwindigkeit, beim normalen Walzbetrieb, d. s. etwa 80 bis 90 Uml./min, entsprechend 3000 bis 3500 PS, mit 4 m/sk.

An verschiedenen Stellen sind bereits Gleichstrom-Dampfmaschinen für Walzwerke in Betrieb, darunter mehrere für Mittel- und Feineisenstraßen mit der hohen Umlaufzahl von 90 bis 130 Uml./min. Die meisten der 300- bis 1300 pferdigen Maschinen sind einzylindrig, die Zylinderdurchmesser liegen zwischen 630 und 1000 mm. Die betriebstechnischen und wirtschaftlichen Vorzüge der Gleichstrom-Dampfmaschine für den Walzwerkbetrieb, wie geringer Dampfverbrauch, Anpaßfähigkeit infolge guter Regelung, Ueberlastbarkeit, Einfachheit, sind in dieser Zeitschrift[2]) bereits erörtert worden.

Für den Walzwerkbetrieb mit seinen vielen Leerläufen und stoßartigen Ueberlastungen ist es von besonderm Vorteil, daß der Dampfverbrauch stets nur wenig von dem der Normalfüllung verschieden ist. Ergebnisse von Versuchen, die an einer Maschine der Gewerkschaft Quint nach achtmonatigem Betrieb vorgenommen wurden, sind nachstehend zusammengestellt.

Die Maschine hat 630 mm Zyl.-Dmr. und 1000 mm Hub und leistet 300 bis 400 PS bei 70 bis 100 Uml./min. Sie arbeitete mit 9,5 at und 190° Dampftemperatur. Die Kühlwassertemperatur der Kondensation betrug 11°, die Luftleere 93 vH. Das Walzwerk für Rundeisen und Formeisen hat ein Kammwalzengerüst und drei Arbeitsgerüste von 350 mm Walzendurchmesser.

mittlere indizierte Leistung . .	239 PS_i	während 5 st
dabei Gesamtdampfverbrauch . .	6650 kg	Walzbetrieb
Dampfverbrauch für 1 kg/PS_i-st .	5,57 »	b. 80 Uml./min.

Auf 9,5 at und 325° umgerechnet, würde sich ein Dampfverbrauch von rd. 4,2 kg/PS_i-st ergeben. Der Verbrauch wurde durch Messung des Kesselspeisewassers festgestellt,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1910 S. 2093 u. a

wobei das Kondensationswasser in den Frischdampfleitungen usw. besonders gemessen und abgezogen wurde. Die Belastung während des Versuches schwankte nur wenig.

Weitere Versuche an einer Maschine von 800 PS zum Antrieb eines Feineisenwalzwerkes sind bei wechselndem Walzprogramm mit Hülfe von Speisewassermessern längere Zeit durchgeführt worden; hierbei ergab sich ein Dampfverbrauch von durchschnittlich 5 kg/PS_i-st. Einwandfreie Zahlen über den Dampfverbrauch für 1 t Walzgut bei bestimmter Streckung stehen noch nicht zur Verfügung. Für die große Völklinger Maschine sind 5,1 kg/PS_e-st bei wechselnder Belastung, 7 at, 300° und 91 bis 93 vH Luftleere gewährleistet.

Bei dieser Gelegenheit sei auf den geringen Oelverbrauch der Gleichstrom-Dampfmaschine gegenüber der Verbundmaschine aufmerksam gemacht. Der Verbrauch betrug z. B. bei einer mit durchschnittlich 1600 bis 1700 PS_e belasteten Verbundmaschine für ein flott arbeitendes Drahtwalzwerk 1,5 bis 1,6 g/PS_e-st. Die Maschine hat Kolbenschieber am Hochdruck- und Corliss-Schieber am Niederdruckzylinder und arbeitet mit 3,75 bis 4 m/sk Kolbengeschwindigkeit. Eine unter ähnlichen Betriebsverhältnissen arbeitende Gleichstrommaschine für ein Feineisenwalzwerk brauchte bei 1100 PS Durchschnittsbelastung und 4,0 bis 4,1 m/sk Kolbengeschwindigkeit 0,95 bis 1,1 g/PS_e-st. Beide Maschinen sind nahezu gleichmäßig belastet, die Drahtwalzmaschine jedoch über ihre Normallast hinaus. Letztere arbeitet mit trocknem, die Gleichstrommaschine mit überhitztem Dampf. Dabei werden durchschnitt lich 85 t Draht bezw. 61 t Feineisen in einer Schicht erzeugt.

Abb. 1 und 2.

Gleichstrom-Walzenzug-Dampfmaschine mit 1700 mm Zyl.-Dmr., 1400 mm Hub und 80 bis 110 Uml./min.

Maßstab 1 : 125.

In der Zahlentafel ist ein Vergleich zwischen einigen un-

Zusammenstellung schwerer Schwungrad-Walzenstraßenantriebe.

Ort und Art der Walzenstraße	Abmessungen der Walzen Dmr. mm	Länge mm	Art des Antriebes	Abmessungen der Antriebmaschinen Leistung PS	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Umlaufzahl i. d. Min.	Treibmittel	Schwungrad Dmr. mm	Gewicht t	mittlerer Dampfverbrauch kg/PS_i-st	Platzbedarf in der Länge m
Völklingen, Trägerstraße	750	2200 3 Gerüste	Einzylinder-Gleichstrom-Dampfmaschine	3000 bis 5500	1400	1700	80 bis 100	Dampf von 7 bis 8 at und 300° mit Kondensation	6500	90	rd. 5,1	rd. 16,5
Phönix in Hamm, Drahtstraße	Leistungsfähigkeit: 240 bis 350 t 13 Gerüste Seilantrieb		vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschine	3000 bis 4500	1000 1525 1600 1600	1600	70 bis 80	Dampf von 11 bis 12 at und 300° mit Kondensation	7500	130 Seilscheibe	rd. 4,8	rd. 20
Ohio-Werk der Carnegie Steel Co., Trioblockstraße	1050	2435	liegende Verbund-dampfmaschine	2600 bis 5000	1370 2285	1520	55 bis 60	Dampf von 9,5 at mit Kondensation	7600	110	8,1 bei $\eta = 0,85$	rd. $21^1/_2$
Hasper Eisen- und Stahlwerk, Gebr. Stumm in Neunkirchen, Trägerstraße	750	2100 2 bis 3 Gerüste	Drehstrommotor (ohne verlustlose Regelung)	2000 bis 4000	—	—	70 bis 105	Drehstrom von 3000 V	8000	75		rd. 9 bis $9^1/_2$ für die Grundplatte
Union in Dortmund, Universalstraße	750		»	2100 bis 4000	—	—	70 bis 105	»				desgl.

gefähr gleich großen Anlagen verschiedener Bauart durchgeführt, nämlich zwischen dem großen Völklinger Antrieb, der Schwungradmaschine der kontinuierlichen Drahtstraße des »Phönix« in Hamm, der größten amerikanischen Schwungradmaschine auf den Ohio-Werken der Carnegie Steel Co. und zwei deutschen elektrischen Drehstromantrieben. Die Maschine des »Phönix« in Hamm scheidet als Dreifach-Expansionsmaschine mit ihrer etwa 3500 mm breiten Seilscheibe beim Vergleich des Platzbedarfes aus; für den Dampfverbrauch hatte sie von der andern den Vorteil der nahezu gleichmäßigen Belastung und der großen Erzeugungsmenge voraus. Der Dampfverbrauch der schweren 1907 gebauten amerikanischen Maschine von 8,1 kg/PS$_i$-st ließe sich bei neueren Konstruktionen noch herabmindern.

Beim Walzen von Halbzeug z. B., wo bei 10facher Verlängerung nach Versuchen 38 KW-st/t nötig werden, entsprechend 52 PS$_i$-st bei einem Wirkungsgrad von 85 vH für die Dampfmaschine und den Drehstrommotor mit Schlupfwiderstand, würden für 1 t Walzgut aufzuwenden sein:

für die Gleichstrom-Dampfmaschine:

$$52 \times 5{,}1 = 265 \text{ kg} + 10 \text{ vH Verluste} = 292 \text{ kg Dampf},$$

für die Verbundmaschine:

$$52 \times 6{,}6 = 343 \text{ kg} + 10 \text{ vH Verluste} = 378 \text{ kg Dampf},$$

für den Drehstrommotor: 38 KW-st.

Bei 100000 t Jahresleistung, einem mittleren Dampfpreise von 2,40 ℳ für 1000 kg und einem mittleren Strompreise von 2,2 ₰/KW-st, betragen die Energiekosten:

für die Gleichstrom-Dampfmaschine: $100000 \times 292 \times \frac{2{,}4}{1000} = 70100$ ℳ

für die Verbundmaschine: $100000 \times 378 \times \frac{2{,}4}{1000} = 90800$ »

für den Drehstrommotor: $100000 \times 38 \times 0{,}022 = 83600$ »

Zu der Zahlentafel muß noch bemerkt werden, daß sich durch Anwendung des verlustlosen Regelverfahrens bei Drehstrom der Wirkungsgrad des elektrischen Antriebes von durchschnittlich 85 vH auf 90 bis 92 vH erhöhen ließe, wodurch sich die Kraftverbrauchkosten auf rd. 77000 ℳ ermäßigen würden, natürlich auf Kosten der Betriebseinfachheit und mit Hülfe von teuern Sonderbeschaffungen. Auf dem Hüttenwerk Deutscher Kaiser ist ein solcher Antrieb für eine 700er Träger- und Schienenstraße von 2500/5000 PS bei 130 bis 80 Uml./min in Betrieb.

Die für Hüttenwerke wichtige Platzfrage hat sehr oft zugunsten des elektrischen Antriebes den Ausschlag gegeben. Die Einzylinder-Gleichstrommaschine steht ihm jedoch namentlich bei den langsamer laufenden großen Antrieben darin nicht nach; so ist der Raumbedarf der 2000 PS-Drehstrommotoren einschließlich ihrer Anlaß- und Hülfsvorrichtungen und der Schwungradlagerung nur wenig kleiner als bei der Völklinger Maschine mit Kondensation; er wird sogar noch größer, wenn bei den regelbaren Antrieben ein Hintermotor eingebaut wird. Was die Verbundmaschine anbelangt, so würde man sich bei uns zu einer stehenden Ausführung mit 1500 mm Hub, wie bei der oben erwähnten amerikanischen Maschine, kaum entschließen.

Versuche über die Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben.[1]

Von **E. Preuß** in Darmstadt.

Ein Flachstab mit rechteckigem Querschnitt und zwei auf entgegengesetzten Seiten einander gegenüber liegenden Kerben bei A und C, Abb. 1, werde durch die Kraft P auf Zug beansprucht. Der Angriffspunkt der Kraft P sei so gewählt, daß in größerer Entfernung von dem durch die Kerben geschwächten Querschnitt AC, z. B. in dem Querschnitt $A'C'$, die durch die Kraft P erzeugte Zugspannung gleichmäßig über den ganzen Stabquerschnitt verteilt ist. In dem durch die Kerben geschwächten Querschnitt AC ist dann jedoch, sofern die Streckgrenze des Stoffes noch nicht erreicht oder überschritten ist, die durch die Wirkung von P bedingte Zugspannung nicht gleichmäßig verteilt. Es tritt vielmehr in der Nähe der Kerben eine nicht unerhebliche Spannungserhöhung ein, die naturgemäß mit einer entsprechenden Spannungsverminderung an den in der Nähe der Mittelachse des Stabes bei J liegenden Stellen verbunden sein muß. Die nachstehenden Versuche[2] sollen zeigen, in welcher Weise die Spannungsverteilung im Querschnitt AC und insbesondere die auftretende Höchstspannung σ_{max} in den Punkten A und C innerhalb des Gebietes der elastischen Formänderungen, also innerhalb des Gebietes der Nutzspannungen unserer Bauteile, von der Form und Größe der Kerben abhängig ist.

Als Probestäbe dienten Flacheisen nach Abb. 2 und 3 von 630 mm Länge, 75 mm Breite und 16 mm Dicke. Das Eisen hatte eine Proportionalitätsgrenze von 2320 kg/qcm, eine Streckgrenze von 2600 kg/qcm und eine Zerreißfestigkeit von 3975 kg/qcm. Die Bruchdehnung betrug 31,6 vH und der Elastizitätsmodul 2090000 kg/qcm. Die Probestäbe hatten in der Nähe ihrer Enden je ein Loch von 25 mm Dmr. Diese Löcher dienten zur Aufnahme von Bolzen, an denen die Zugkraft P angriff.

Untersucht wurden 8 Probestäbe Nr. 1 bis 8 mit 8 verschiedenen Kerbformen. Die Form der Kerben lassen die Abbildungen 4 bis 11 erkennen.

Abb. 1.
Flachstab mit rechteckigem Querschnitt.

Abb. 2 und 3.
Probestabform.

Die Spannungen wurden durch Formänderungsmessungen bestimmt. Hierfür dienten die in Z. 1912 S. 1349 beschriebenen Feinmeßgeräte des Verfassers mit 0,7 und 3,3 mm Meßlänge. Das Feinmeßgerät mit 0,7 mm Meßlänge wurde nur zur Feststellung der Formänderungen im Grunde der scharfeckigen Stäbe Nr. 1 und 2 benutzt, sonst wurde stets das Gerät mit 3,3 mm Meßlänge verwendet.

[1] Auszug aus einem demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinenden ausführlichen Versuchsbericht.

Dieser Bericht über Versuche an gekerbten Zugstäben schließt an den früheren Versuchsbericht des Verfassers über die Spannungsverteilung in gelochten Zugstäben an, vergl. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 126 und Z. 1912 S. 1780.

[2] Frühere theoretische und in anderer Weise experimentell ausgeführte Untersuchungen liegen von Leon vor, vergl. Oester. Zeitschrift für den öffentlichen Baudienst 1908 Nr. 9, 29, 43, 44; Mitteilungen aus dem mechan.-techn. Labor. der Techn. Hochschule in Wien 1908 Nr. 1, 3 und »Armierter Beton« 1909 Nr. 9, 10.

Abb. 4 bis 11.
Form der Kerben und Lage der Meßpunkte.

Zahlentafel 1.
Mittelwerte der Längs- und Querspannungen.

Stab Nr.	Längsspannungen σ_1 in kg/qcm					Querspannungen σ_2 in kg/qcm			
	R	c	b	a	m	c	b	a	m
1	(4646)	763	702	683	685	304	189	126	108
2	(3885)	—	724	572	536	—	446	306	259
3	1602	854	705	705	701	235	138	86	72
4	1859	—	884	643	621	—	413	319	316
5	1334	—	934	696	640	—	269	307	297
6	1474	924	765	738	734	279	186	116	106
7	·1643	—	920	642	685	—	404	345	311
8	1072	998	797	732	743	110	169	133	115

Die Lage der Meßpunkte a, b, c und m ist aus den Abbildungen 4 bis 11 ersichtlich. Alle Messungen lagen in der durch die Mitte der Kerben senkrecht zur Stablängsachse gelegten Ebene. Ferner wurden auch bei allen Stäben die Formänderungen und Spannungen unmittelbar am Kerbrande gemessen, und zwar ebenfalls in der durch die Mitte der Kerben senkrecht zur Längsachse gelegten Ebene. Diese Meßpunkte am Kerbrande sind in Zahlentafel 1 mit R bezeichnet. Hierbei ist für die Stäbe 6 bis 8 mit

Abb. 12. Lage der Meßstrecke bei den Stäben mit geradlinigem Kerbgrunde.

geradlinigem, zur Stabachse parallelem Kerbgrunde zu beachten, daß nach dem eben Gesagten die Höchstspannungen σ_{max} am Kerbrande auf der symmetrisch zur Quermittelachse AC liegenden Meßstrecke l, Abb. 12, gemessen wurden. Auf der Meßstrecke l tritt jedoch nicht die höchste überhaupt im Stabe herrschende Spannung auf; diese dürfte vielmehr an den scharfen Ecken bei x in Abb. 12 herrschen.

Hinsichtlich des Ansetzens des Meßgerätes an den am Kerbrande liegenden Meßpunkten sei auf die Ausführungen in Z. 1912 S. 1351 und die dortigen Abbildungen 14 und 15 verwiesen. Im Anschluß an jene Ausführungen sei hier nochmals besonders betont, daß die späteren Angaben für die im Kerbgrunde der Stäbe 1 und 2, Abb. 4 und 5, mit scharfeckigen rechtwinkligen Kerben herrschenden Spannungen nicht als wirkliche Spannungswerte aufzufassen sind. Jene Werte haben vielmehr nur als Formänderungswerte zu gelten, die unter den in Z. 1912 S. 1351 angegebenen Voraussetzungen berechnet sind und lediglich zum bequemen Vergleich mit den an den übrigen Meßpunkten gefundenen Werten, welche wirkliche Spannungswerte sind, dienen sollen. Aus diesem Grunde sind jene Werte an den

Abb. 13 bis 20. Schaubildliche Darstellung der Längsspannung.

Abb. 13. **Abb. 14.**

Abb. 15. **Abb. 16.** **Abb. 17.**

Abb. 18. **Abb. 19.** **Abb. 20.**

Kerbrändern der Stäbe 1 und 2 in den Zahlentafeln und Schaubildern auch durch Einklammerung besonders kenntlich gemacht.

Die Höchstlast P_{max} der Probestäbe wurde bei allen acht Stäben so gewählt, daß bei Annahme gleichmäßiger Spannungsverteilung über den durch die Kerben am meisten geschwächten Querschnitt f (Querschnitt AC in Abb. 1) die mittlere Spannung $\sigma_m = 750$ kg/qcm betrug.

An allen Meßpunkten mit Ausnahme der Meßpunkte am Kerbrande wurden die Formänderungen sowohl in der Richtung der wirkenden Kraft P (Längsrichtung) als auch senkrecht dazu in der Richtung AC in Abb. 1 (Querrichtung) gemessen. Bezeichnet α die Dehnungszahl, ε die spezifische Dehnung und m das Verhältnis der Längs- zur Querdehnung, so gilt für die Spannungen σ_1 in der Längsrichtung und die Spannungen σ_2 in der Querrichtung:

$$\sigma_1 = \frac{m\,(m\,\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{\alpha\,(m^2-1)}$$

$$\sigma_2 = \frac{m\,(\varepsilon_1 + m\,\varepsilon_2)}{\alpha\,(m^2-1)}\,.$$

Die in dieser Weise berechneten Längs- und Querspannungen σ_1 und σ_2 sind in der Zahlentafel 1 enthalten. Sowohl die Längsspannungen wie auch die Querspannungen sind Zugspannungen. Die Längsspannungen σ_1 sind außerdem in den Schaubildern Abb. 13 bis 20 als Ordinaten von der durch die Kerbmitte senkrecht zur Stabachse gelegten Querlinie aus eingetragen. Hinsichtlich der Bewertung der Höchstspannungen σ_{max} am Kerbrande sei daran erinnert, daß die größte Belastung P_{max} so gewählt wurde, daß bei der Annahme gleichmäßiger Verteilung über den durch die Kerben am meisten geschwächten Querschnitt (Querschnitt AC in Abb. 1) die mittlere Spannung $\sigma_m = 750$ kg/qcm betragen würde. Diese mittlere Spannung σ_m von 750 kg/qcm ist in den Schaubildern Abb. 13 bis 20 als gestrichelte Linie eingetragen.

Eine vergleichende Betrachtung dieser Spannungsschaubilder läßt folgendes erkennen:

Die Spannung am Kerbrande ist um so größer, je kleiner der Halbmesser des Kerbgrundes ist. Dies zeigt für die 5 mm tiefen[1]) Kerben ein Vergleich der Stäbe 1, 3, 6[2]) und 8[2]) (Abb. 13, 15, 18 und 20) und für die 15 mm tiefen Kerben ein Vergleich der Stäbe 2, 4, 5 und 7[2]) (Abb. 14, 16, 17 und 19). Bei gleichem Halbmesser des Kerbgrundes und gleicher Breite der Kerbe ist die Höchstspannung am Kerbrande um so größer, je tiefer die Kerbe ist, wie ein Vergleich der Stäbe 3 und 4 (Abb. 15 und 16) einerseits und 6 und 7 (Abb. 18 und 19) anderseits beweist.

Bei Kerben, die durch einen Halbkreis gebildet werden, ist die Randspannung um so größer, je kleiner der Halbmesser der Kerben ist, wie dies die Stäbe 3 und 5 (Abb. 15 und 17) zeigen. Bei Kerben mit geradlinigem, zur Stablängsachse parallelem Grunde ist die Höchstspannung am Kerbrande um so kleiner, je größer die Kerbbreite ist.

Sieht man von den Stäben 1 und 2 mit scharfeckigen Kerben ab, so ist, wie die Zahlentafel 2 zeigt, die größte Spannung σ_{max} am Kerbrande bei den untersuchten Kerbformen 1,43- bis 2,48mal größer als die mittlere Spannung σ_m, und zwar gelten die größeren dieser Werte für die Stäbe mit tieferen Kerben sowie für diejenigen Stäbe, deren Kerbgrund nach einem kleineren Krümmungshalbmesser ausgerundet ist.

Zahlentafel 2.

Gegenüberstellung der Mittelwerte der Kerbrandspannungen σ_{max} und der mittleren Spannungen σ_m.

Stab Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Kerbrandspannung σ_{max} kg/qcm	(4646)	(3885)	1602	1859	1334	1474	1643	1072
mittlere Spannung σ_m kg/qcm	750	750	750	750	750	750	750	750
$\sigma_{max} : \sigma_m$	(5,95)	(5,18)	2,14	2,48	1,78	1,97	2,20	1,43

[1]) Unter »Kerbtiefe« ist die Abmessung der Kerbe senkrecht zur Längsachse der Stäbe und unter »Kerbbreite« die Abmessung der Kerbe in der Längsachse der Stäbe verstanden.

[2]) Für die Beurteilung der größten Spannung σ_{max} am Kerbrande der Stäbe Nr. 6, 7 und 8 sei hier nochmals auf das für Abb. 12 Gesagte hingewiesen.

Hinsichtlich ihrer Form unterscheiden sich die Spannungsschaulinien dadurch voneinander, daß bei den Stäben 1, 3, 6 und 8 mit weniger tiefen Kerben (Kerbtiefe = 5 mm) die Spannung bereits in geringer Entfernung vom Kerbrande den Wert der mittleren Spannung σ_m erreicht und dann nach dem Unterschreiten von σ_m nur noch wenig weiter abnimmt, so daß die Spannungsschaulinie nach dem Unterschreiten von σ_m angenähert etwa parallel zur Schaulinie der mittleren Spannung σ_m verläuft. Bei den Stäben 2, 4, 5 und 7 mit größerer Kerbtiefe (Kerbtiefe = 15 mm) nimmt dagegen die Spannung auch noch nach dem Unterschreiten der mittleren Spannung σ_m nicht unerheblich weiter ab, so daß der mittlere Teil der Spannungsschaulinie dieser Stäbe gegenüber dem nahezu geradlinigen mittleren Teile der Spannungsschaulinie der vorgenannten Stabgruppe mehr ausgerundet erscheint. Aus diesem Grunde ist auch bei den Stäben mit größerer Kerbtiefe die Mindestspannung σ_{min} in der Stabmitte nicht unwesentlich geringer als bei den Stäben mit kleinerer Kerbtiefe. Die Werte der Mindestspannung σ_{min} betragen bei den verschiedenen Stäben 0,71 bis 0,98 vH des Wertes der mittleren Spannung σ_m (vergl. Zahlentafel 3).

Zahlentafel 3.

Gegenüberstellung der Mittelwerte der Mindestspannungen σ_{min} in der Stabmitte und der mittleren Spannungen σ_m.

Stab Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Mindestspannung σ_{min} kg/qcm	685	536	701	621	640	734	642	732
mittlere Spannung σ_m kg/qcm	750	750	750	750	750	750	750	750
$\sigma_{min} : \sigma_m$	0,92	0,71	0,93	0,83	0,85	0,98	0,86	0,98

Abb. 21.
Wirkung von Hohlkehlen an abgesetzten Wellen.

Die in dem vorstehenden Bericht mitgeteilten Spannungserhöhungen an eingekerbten Zugstäben treten in ähnlicher Weise an den verschiedenartigsten Bauteilen auf. Es lassen sich daher die an den untersuchten Stäben gewonnenen Erfahrungen unter entsprechender Berücksichtigung der jeweiligen Verhältnisse angenähert auf ähnlich liegende Fälle übertragen. Als Beispiel dafür sei hier nur der in Abb. 21 dargestellte Fall herausgegriffen.

Es handle sich um einen abgesetzten Rundstab, der auf der linken Seite gelagert ist und auf der rechten Seite durch die Kraft P auf Biegung beansprucht werde (Wellenzapfen). Die Uebergangstelle von dem stärkeren zu dem schwächeren Teil sei gut ausgerundet. Man pflegt dann allgemein einen derartigen Stab auf genügende Festigkeit in der Weise zu berechnen, daß man setzt:

$$M_b = W k_b,$$

worin M_b das durch P erzeugte Biegungsmoment, W das Widerstandsmoment und k_b die Biegungsfestigkeit ist. Diese Art der Berechnung ist nach dem Vorstehenden zutreffend. Es tritt nämlich in dem am meisten gefährdeten Querschnitt ab eine wesentliche Spannungserhöhung ein, die in den üblichen Formeln der Biegungslehre nicht berücksichtigt ist. Diese Formeln nehmen vielmehr nur eine geradlinige, von der Mittelachse des Stabes bis zum Außenrande linearproportional anwachsende Spannung an. Diese Annahme ist jedoch nicht richtig.

Um dies zu erkennen, stelle man sich den soeben betrachteten abgesetzten Stab um die Ebene ab symmetrisch in der punktiert eingezeichneten Weise verdoppelt vor. Man hat dann grundsätzlich die gleiche Stabform wie bei den untersuchten gekerbten Zugstäben. Es wird also auch bei

dem eingangs betrachteten abgesetzten Rundstab in der Ebene *ab* eine wesentliche Spannungserhöhung eintreten, die durch die Verdichtung der Spannungslinien an der Oberfläche infolge der Querschnittsverminderung verursacht ist. Man wird daher bei richtiger Würdigung der vorliegenden Verhältnisse bei abgesetzten Stäben nicht die gleiche rechnungsmäßige Biegungsbeanspruchung wie bei nicht abgesetzten Stäben zulassen und somit die Gleichung

$$M_b = W k_b$$

abändern in

$$M_b = c\, W k_b,$$

worin c ein Beiwert ist, über dessen Größe die vorstehenden Untersuchungen einen angenäherten Anhalt zu geben vermögen.

Beachtenswert erscheint auch noch der Umstand, daß an Querschnittsübergängen angeordnete Hohlkehlen mit dem gleichen Krümmungshalbmesser von ganz verschiedener Wirkung hinsichtlich der Spannungsverminderung sein können. Läßt man z. B. in Abb. 21 die Größe von D und die Größe des Krümmungshalbmessers an der Uebergangstelle von D zu d unverändert, während die Größe von d verändert wird, so erkennt man mit Rücksicht auf die Spannungsverteilung in den Stäben 3 und 4, Abb. 15 und 16, daß unter den eben genannten Umständen die Spannungsverminderung durch eine gleichgroße Hohlkehle um so geringer ist, je kleiner der Wert von d ist. Man ersieht daraus, daß man zur Erzielung einer gleich großen Spannungsverminderung den Hohlkehlen an Querschnittsübergängen einen um so größeren Krümmungshalbmesser geben muß, je größer der Unterschied der beiden Querschnitte zu beiden Seiten der durch die Hohlkehle auszurundenden Uebergangstelle ist.

Zusammenfassung.

Soweit das Gebiet durch die vorstehenden Versuche gedeckt ist, ergibt sich für auf Zug beanspruchte, seitlich gekerbte Flachstäbe von gleicher Breite für den am meisten durch die Kerben geschwächten Querschnitt innerhalb des Gebietes der elastischen Formänderungen folgendes:

1) Bei gleicher Kerbtiefe ist die Spannung am Kerbrande um so größer, je kleiner der Halbmesser des Kerbgrundes ist.

2) Bei gleichem Halbmesser des Kerbgrundes und gleicher Kerbbreite ist die Spannung am Kerbrande um so größer, je tiefer die Kerbe ist.

3) Bei Kerben, die durch einen Halbkreis gebildet werden, ist die Spannung am Kerbrande um so größer, je kleiner der Halbmesser ist.

4) Sieht man von den Stäben mit scharfeckigen Kerben ab, so ist für die untersuchten Stäbe die Spannung am Kerbrande 1,43- bis 2,48mal größer als die mittlere Spannung σ_m, mit der man zu rechnen pflegt.

5) Die Mindestspannung in der Stabmittelachse beträgt bei den untersuchten Stäben 0,71 bis 0,98 der mittleren Spannung σ_m.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fidelis Nerz †

Fidelis Nerz war am 22. März 1856 in Dinkelsbühl geboren. Er erhielt seine Vorbildung in den Schulen seiner Vaterstadt, trat als Volontär in das Physikalisch-mechanische Institut von Prof. Dr. Max Th. Edelmann in München ein und gab sich dem Berufe, den er aus Neigung gewählt hatte, mit großem Fleiß und der ihm eigenen Gründlichkeit hin. Unter Zuhülfenahme seiner freien Zeit erwarb er sich selbst die Mittel, um seine Ausbildung durch Besuch der Vorlesungen an der Hochschule zu vervollkommnen. Er wurde darauf von Edelmann als Ingenieur angestellt und später zum technischen Leiter ernannt.

Im Jahr 1886 von Siegmund Schuckert, der seinen Wert erkannt hatte, nach Nürnberg berufen, wurde Nerz mit der Konstruktion elektrischer Apparate betraut; bald darauf wurde ihm die Ueberwachung der Herstellung der neu eingeführten Parabolspiegel und der Bau der Scheinwerfer übertragen. Damit betrat er das Gebiet, auf dem er sich ganz besonders und mit reichem Erfolge betätigt hat, und mit dem sein Name wohl untrennbar verbunden ist. Unter seiner Leitung wurde diese Fabrikation sehr vervollkommnet. Die Nürnberger Scheinwerfer entwickelten sich zu Apparaten von großer Bedeutung, sie sind in fast allen Marinen und Heeren der Erde vertreten. Außer seinen klaren theoretischen Arbeiten über Scheinwerfer ist auch seine Tätigkeit auf dem Gebiete der allgemeinen Beleuchtungstechnik zu erwähnen. Die Einführung und Vervollkommnung der indirekten Beleuchtung bei der Firma Schuckert & Co. ist hauptsächlich sein Werk.

Im Jahr 1896 wurde Nerz zum Prokuristen und stellvertretenden Direktor der Firma Schuckert & Co., im Jahre 1902 zum Direktor der Firma und zum Vorstand ihrer Apparate-Abteilung ernannt. Bei der Gründung der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. am 1. April 1903 trat er als Direktor zu der neuen Gesellschaft über und wurde zum Leiter ihrer Nürnberger Werke ernannt. Hier war es ihm vergönnt, sein ganzes reiches Können zu entfalten. Er widmete sich mit gleichem vollem Interesse der Verwaltung und dem Ausbau der ihm unterstellten Werke, wie dem Ergehen des gesamten ihm unterstellten Personales und war außerdem stets gern bereit, seine reichen Erfahrungen und seine Arbeitskraft öffentlichen Einrichtungen, Fachverbänden und fachlichen Vereinen zur Verfügung zu stellen. Er konnte sich denn auch eines hohen Ansehens in den weitesten Kreisen seiner Berufsgenossen erfreuen. Von der Kgl. Staatsregierung wurde seine Bedeutung durch die Verleihung des Ordens vom hl. Michael III. Klasse gewürdigt. Früher war er bereits von der dänischen Regierung durch die Verleihung des Danebrog-Ordens ausgezeichnet worden. Ganz wissen ihn aber wohl nur die zu würdigen, die das Glück hatten, mit ihm zusammen zu arbeiten, denen er nicht nur durch sein gründliches technisches Können ein Vorbild war, sondern die auch seines großen Wohlwollens und seiner Liebenswürdigkeit teilhaftig werden konnten, welche einen Grundzug seines Wesens bildeten.

Am 1. April 1913 riß ihn der Tod aus seinem arbeitsreichen Leben, viel zu früh für die Technik, die einen ihrer würdigsten Vertreter verloren hat.

Eingegangen 9. u. 18. Jan. 1912.

Sitzung vom 20. Dezember 1912.
Vorsitzender: Hr. Winter-Günther.
Schriftführer: Hr. Einberger.
Anwesend 40 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Tätigkeit des Vereines im Jahre 1912.

Hr. Professor Dr. J. Goldstein aus Darmstadt (Gast) spricht über

das Naturgesetz im Wandel der Zeiten.

Der Redner schildert die Entstehung des Begriffes »Naturgesetz« aus den Zusammenhängen des griechischen Lebens. Im Gebiete des Menschlichen hat sich der Gesetzbegriff gebildet und ist von hier aus auf die Natur übertragen worden. Erst die Stoiker haben den Begriff des Gesetzes als Ausdruck für die Naturordnung zur allgemeinen Anerkennung gebracht. Im Mittelalter empfing er eine verstärkte, religiöse Färbung, und auch die Begründung der neuzeitlichen Naturwissenschaft und Philosophie sah in den physikalischen Gesetzen eine be-

sondere Anordnung des Schöpfers. Unter Einwirkung des Pantheismus, der Gott und Natur gleichsetzte, kam die religiöse Verehrung auf, von der sich erst die Freidenker des 18. Jahrhunderts befreiten. Der Redner geht zur modernen Auffassung über, die die subjektiven Gesichtspunkte in der Fassung des Naturgesetzes betont. Nach Ostwald haben die Naturgesetze die Beschaffenheit von Wegweisern, die uns lehren, was zu erwarten ist, nachdem gewisse Erfahrungen gemacht worden sind, oder welche Bedingungen wir verwirklichen müssen, damit gewisse andre Geschehnisse eintreten. Die Notwendigkeit, die man dem Naturgesetz zuschreibt, besteht nur im Kopfe des Beobachters. Alle Naturgesetze sind nur vorläufig und angenähert, Ableitungen aus einer verhältnismäßig kleinen Anzahl von Erscheinungen. Der Gesetzesbegriff ist nur dort anwendbar, wo Dauer und Gleichmäßigkeit vorhanden sind. Diese sind aber nicht überall gegeben. Die Naturgesetze sagen uns: Was ist, aber nicht: Warum etwas ist; sie sind daher keine Erklärungen im tieferen Sinne. Die Naturgesetze haben nur noch unser Staunen und unsere Verwunderung über das Weltall vergrößert.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch bemerkt Hr. Bogatsch, daß die veränderte Bewertung mancher Naturgesetze dadurch zu erklären sei, daß die Gesetzmäßigkeiten, die innerhalb bestimmter Erfahrungsgrenzen beobachtet worden sind, über diese Grenzen hinaus verallgemeinert wurden.

Er weist dann darauf hin, daß man gewissermaßen drei Gruppen von Naturgesetzen unterscheiden könne. Die erste Gruppe umfaßt die physikalischen und chemischen Gesetzmäßigkeiten der anorganischen Welt, die zwischen verschiedenen Erscheinungsreihen zahlenmäßige Verhältnisse festlegen. Zu ihnen gehören beispielsweise das Gravitations- und das Energiegesetz.

Eine zweite Gruppe scheint in der organischen Welt zu herrschen. Hier gelten zwar die physikalischen und chemischen Grundgesetze ebenfalls, aber sie werden durch eine Art höhere Gesetzmäßigkeit bestimmten Zielen zugelenkt: ähnlich wie der Ingenieur, der eine Maschine baut, dies nur unter Verwendung der physikalischen und chemischen Naturgesetze und in Uebereinstimmung mit ihnen tun kann, die Gesetze aber nach einem bestimmten Plan verwendet. Diese Gesetzmäßigkeit der belebten Welt, über welche namentlich die moderne Biologie überraschende Tatsachen aufgeschlossen hat, zeigt keinen zahlenmäßigen Zusammenhang der Erscheinungen, sondern eine Richtung, in der sie verlaufen; und diese Richtung ist immer: Erhaltung des einzelnen Lebewesens und in letzter Linie Fortpflanzung der Art.

Ueberblickt man endlich die organische Welt als Ganzes, so erkennt man eine dritte Art von Gesetzmäßigkeit. Durch die äonenlangen Entwicklungsreihen, die sich in die fabelhafte Formenfülle der heutigen Lebewelt verzweigt haben, zieht sich deutlich ein gewisser Zug nach oben, eine Entwicklung vom Einfachen zum Zusammengesetzten, von dem unbewußten Seelenleben der Zelle bis zur schöpferischen Geistestat des menschlichen Gehirnes. Dieses Entwicklungsgesetz, das durch die Auslese im Daseinskampf allein wohl nicht genügend erklärt wird, scheint den vorerwähnten biologischen Gesetzen in ähnlicher, wenn auch nicht so eindeutiger Weise als Leitlinie zu dienen, wie diese den Naturgesetzen der anorganischen Welt.

Der Redner bittet schließlich den Vortragenden um Auskunft, wie sich die modernen Philosophen zu den angeregten Fragen stellen.

Hr. Dr. Goldstein: Im Vortrag sind nur die Naturgesetze der anorganischen Welt behandelt worden. Es ist fraglich, ob man jenseits der anorganischen Welt von Gesetzen überhaupt sprechen kann. Richtig ist, daß es in der organischen Welt Geschehnisse gibt, die sich mechanisch allein nicht deuten lassen. Die Neo-Vitalisten unter den modernen Physiologen nehmen an, daß der Organismus eine Eigengesetzlichkeit besitzt, die neben oder über den physikalischen und chemischen Gesetzen wirkt. Zur Erklärung geistiger Vorgänge erläutert der Vortragende die Art und Weise, wie der Mensch verwickelte Bewegungen, z. B. Klavierspielen, Schlittschuhlaufen usw., erlernt. Die einzelnen Bewegungen werden erst bewußt ausgeführt, bis sie durch Uebung und Gewohnheit unbewußt und schließlich rein mechanisch erfolgen. So werden hier seelische Vorgänge zu selbsttätigen. Das wäre vielleicht ein Weg, das Mechanische aus dem Geistigen zu erklären; jedenfalls sind die früheren Versuche, das Geistige aus dem Mechanischen zu erklären, bisher stets erfolglos gewesen. Im übrigen verweist der Redner die Herren, die sich für solche Fragen interessieren, besonders auf das Werk von Bergson »Schöpferische Evolution« und sein eigenes Werkchen »Wandlungen in der Philosophie der Gegenwart«.

Hr. Walcher berichtet über den vierten Band der Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, herausgegeben von C. Matschoß[1]).

Am 6. Dezember 1912 sprach Hr. Dipl.-Ing. Dr. E. Schilling aus München (Gast) über

den gegenwärtigen Stand der Gasindustrie.

Der Redner schildert die Fortschritte der Gasbeleuchtung und geht zu der gewaltigen Entwicklung der Gaswerke in gastechnischer, maschinentechnischer und baulicher Hinsicht über. Die Bewältigung der Kohlenmassen durch Fördereinrichtungen, die wirtschaftliche Entgasung in großen Mengen, die Aufbereitung der Koks, die weitere Behandlung des Rohgases und der sich abscheidenden Nebenerzeugnisse, die Aufspeicherung des gereinigten Gases in Behältern bis zu $^1/_4$ Mill. cbm Fassungsraum, endlich die Verteilung des Gases auf immer größere Entfernungen unter genauer Regelung des Druckes, das sind Aufgaben, die mit dem Anwachsen des Gasbedarfes in den Städten immer höhere Anforderungen an die Technik gestellt haben. Der Gasverbrauch in Deutschland ist trotz des Wettbewerbes der gewaltig sich entwickelnden Elektrizitätswerke, trotz des Hinzutretens der Kokereigasversorgung und trotz der vielerlei Einzelanlagen für Generatorgas, Wassergas usw., wie sie namentlich in größeren industriellen Werken den Kraft- und Heizgasbedarf decken, unausgesetzt im Wachsen begriffen. In Nürnberg ist der jährliche Gesamtverbrauch an Gas von 1910 auf 1911 um rd. $2^1/_2$ Mill. cbm oder $8^1/_2$ vH gestiegen, für 1912 aber ist mit Sicherheit eine Steigerung von 12 vH zu erwarten. In München ist die nutzbare Gasabgabe in den letzten 10 Jahren 1901 bis 1911 von rd. 15 Mill. cbm auf 37 Mill. cbm, also ebenfalls im Jahr durchschnittlich um über 2 Mill. cbm gestiegen.

Die Zunahme der Gasmesserzahl betrug in Deutschland nach der Statistik der Zentrale für Gasverwertung 1911 10 vH, diejenige der Gasautomaten über 34 vH, ein Zeichen, wie sehr gerade die weniger bemittelten Bevölkerungsklassen Bedarf an Gas haben. In Berlin hat der Zuwachs an Gasabnehmern vom 1. April 1911 bis 31. März 1912 gegen 40000 betragen. In den Berliner Vorstädten ist der Gasverbrauch bereits derart verbreitet, daß 98 vH aller Haushaltungen Gasanschluß haben, was nicht zum mindesten dem dortigen billigen Einheitspreis von $12^1/_3$ ₰ zuzuschreiben ist.

Diese wenigen Zahlen geben ein ungefähres Bild von der Entwicklung des Gasverbrauches und damit zusammenhängend von dem Wachstum der Gaswerke, die in der Regel, kaum neu erbaut, schon wieder erweitert werden müssen und durchschnittlich im Laufe von 10 Jahren ihre Leistungsfähigkeit zu verdoppeln haben. Dementsprechend sind die modernen Gaswerke auch mit neuen, leistungsfähigeren Einrichtungen ausgerüstet. Die Oefen, die früher mit Retorten von nur 150 kg Kohleninhalt in vierstündigen Vergasungsperioden arbeiteten, haben jetzt Retorten von 500 kg Fassungsraum, die in 12stündigen Perioden beschickt werden, und die Kammeröfen, die in 24stündigen Entgasungszeiten bis zu 6 t Kohle in einer Kammer abdestillieren, nähern sich schon immer mehr den Einrichtungen der Destillationskokereien. Einen Ueberblick über die Fortschritte im Ofenbetrieb der Gaswerke gibt Zahlentafel 1.

Folgende Gesichtspunkte haben für die Entwicklung des Ofenbetriebes als Richtlinien gegolten: 1) Erhöhung der Ofenleistung, 2) Verringerung des Brennstoffverbrauches, 3) Bewältigung der zu bewegenden Massen durch maschinelle Einrichtungen und gleichzeitig gesundheitliche Verbesserung der noch zu leistenden Handarbeit. Nach diesen drei Richtungen sind, wie aus der Zahlentafel hervorgeht, ganz gewaltige Fortschritte zu verzeichnen. Das Bestreben nach Verringerung des Brennstoffverbrauches hat neuerdings dazu geführt, zur Heizung der Oefen Zentralgaserzeuger einzurichten und diese möglichst mit billigen Brennstoffen oder Koksabfällen zu betreiben. Die Verwendung dieser von der Kokssortierung herrührenden Abfälle, des sogenannten Koksgruses, hat von jeher auf Gaswerken volle Aufmerksamkeit gefunden. Während man früher dieses Material in sehr ungeeigneter Weise zur Auffüllung von Zwischendecken verwendete, wird es jetzt entweder in Koksstaubfeuerungen zur Heizung der Dampfkessel oder vielfach auch in Generatoren zur Erzeugung von Kraftgas verwendet, das wiederum zum Betrieb der elektrischen Kraftanlage des Gaswerkes dient. Die meisten größeren Gaswerke besitzen heute neben der Steinkohlengaserzeugung auch eine Wassergasanlage, die den Vorteil bietet, stärkeren Schwankungen rascher folgen zu können,

[1]) s. Z. 1913 S. 549.

Zahlentafel 1. Fortschritte im Ofenbetrieb.

Ofenbauart	Jahr der Einführung	in 1 Ofen in 24 st Kohlen vergast t	in 1 Ofen in 24 st Gas erzeugt cbm	in 1 Ofen in 24 st Koks verheizt t	für 100 t in 24 st vergaster Kohlen Gas erzeugt cbm	erforderliche Zahl der Oefen	Ofenfläche qm	Ofenhausfläche qm	Anzahl der Arbeiterschichten	Koks verheizt t
alter Cleggscher Rostofen	1818	1,5	368	0,7	24 000	66	488	1320	130	43
Rostofen mit 7 Retorten	1862	4,3	1200	0,9	28 000	23	242	690	45	22
Generatorofen Schilling-Bunte	1879	8,0	2400	1,0	30 000	13	179	910	40	13
Schrägretorten-Ofen	1884	10,8	3240	1,6	30 000	10	158	544	15	14
Dessauer Vertikalretorten, ältere Form	1903	12	4000	1,7	33 000	8	195	432	9	14
desgl., neuere Bauarten	1911	23	8000	3,2	35 000	4,4	123	390	4	14

als es mit dem Ofenbetrieb allein möglich ist, und die außerdem eine nach vielen Richtungen hin erwünschte Aushülfe bildet. Freilich ist auch der Wert der Gaskoks, die zur Erzeugung des Wassergases dienen, als Brennstoff im Laufe der Zeit immer mehr anerkannt worden, so daß es im allgemeinen wirtschaftlicher ist, die Koks zu verkaufen, als sie zu vergasen. Dies ist um so mehr der Fall, als die Gaskoks sich zu Zentralheizungszwecken immer mehr einführen. Mit den neueren Ofenarten der Gaswerke sind auch die Koks zu diesen Zwecken geeigneter, namentlich etwas härter geworden. Versuche, die in München mit Koks aus Münchener Kammeröfen vom Bayerischen Revisionsverein angestellt wurden, haben ergeben, daß diese Koks den Ruhrhüttenkoks im Heizwert und in der geringen Schlacken- und Aschenbildung gleichwertig sind. Dabei sind aber Gaskos nicht unwesentlich billiger als Hüttenkoks.

Neben den Gaskoks verfügen die Steinkohlengaswerke noch über zwei andre Nebenerzeugnisse, die in den letzten Jahren immer höhere Bedeutung gewonnen haben und dazu beitragen, den Betrieb wirtschaftlich und die Gaserzeugnisse billig zu gestalten, es sind dies das Ammoniak und der Teer. Das Ammoniak hat seine größte Bedeutung in der Form von schwefelsaurem Ammoniaksalz als Düngemittel. Wie früher England, beherrschen jetzt die deutschen Kokereien und Gaswerke mit ihrer Erzeugung von mehr als 400 000 t im Werte von über 100 Mill. ℳ den Weltmarkt. Das Ammoniaksalz verdrängt immer mehr den ausländischen Chilisalpeter, dessen Verbrauch seit 1896 nur um 40 vH zugenommen hat, während der an schwefelsaurem Ammoniak um rd. 300 vH gestiegen ist.

Auch der Teer hat mit der Entwicklung unserer deutschen Industrie immer mehr an Bedeutung gewonnen. Schon auf ihrer ersten Entwicklungsstufe haben die deutschen Gaswerke, die damals noch keinen geeigneten Absatz für dieses Nebenerzeugnis fanden, versucht, den hohen Heizwert des Teers zur Feuerung nutzbar zu machen. Bald erkannte man aber, daß es eine Vergeudung war, die im Rohteer enthaltenen edlen und hochwertigen Stoffe durch Verbrennung zu vernichten. Man zerlegte den Teer durch fraktionierte Destillation in Leicht-, Mittel- und Schweröle. Durch diese Veredlung des Teeres erhöht sich sein Wert fast aufs Doppelte. Die Verwendung der Teererzeugnisse zur Herstellung von Farbstoffen, zur Holztränkung und andern Zwecken soll hier nur erwähnt und es soll besonders auf die Bedeutung hingewiesen werden, die das Teeröl neuerdings zur sogenannten Teerölfeuerung und zum Betrieb von Dieselmotoren gewonnen hat. Die Erzeugung von Teeröl stieg von 1906 bis 1911 von 150 000 t auf 350 000 bis 400 000 t, deren Vertrieb hauptsächlich in den Händen der Deutschen Teerprodukten-Vereinigung in Essen-Ruhr liegt. Freilich haben an der Erzeugung von Teer die Kokereien den größten Anteil, und die eigentliche Teerdestillation wird von den Gaswerken bis jetzt fast gar nicht betrieben. Bei dem nicht unerheblichen Bedarf an Teerölen und Pech, den die Städte für ihre Kraftanlagen und zur Herstellung von Pflasterkitt und von Teer-Makadam haben, tritt jedoch an die städtischen Gaswerke die Aufgabe heran, diese Erzeugnisse durch Destillation des eigenen Teeranfalles selbst herzustellen und sich dadurch von der Marktlage unabhängiger zu machen.

Der Redner erwähnt einen Vortrag von Kutzbach im Bayerischen Verein von Gas- und Wasserfachmännern[1]), worin nachgewiesen ist, daß gerade die Gaswerkerzeugnisse, Koksgrus, Teeröl und Gasölteer und Rohteer, die billigste Krafterzeugung ermöglichen, daß weniger als ¼ kg Teeröl oder Rohteer zur Erzeugung einer Pferdekraftstunde genügt und daß sich mit dem Teer, der aus einem städtischen Gaswerk abfällt, die ganze Stadt mit elektrischem Licht und mit Kraft versorgen läßt, ohne von andern abhängig zu sein. Die Gaswerke spielen nicht nur durch ihr Haupterzeugnis, das Gas, eine wichtige Rolle im Haushalt unserer Städte, sondern auch durch die Nebenerzeugnisse: Koks, Ammoniak und Teer, deren Bedeutung und Wert im Steigen begriffen ist.

Die Fernversorgung ist erst in neuerer Zeit voll gewürdigt worden. Den größten Aufschwung hat sie durch die Verwendung von Koksofengasen im Ruhrbezirk gefunden, wo gegenwärtig rd. 45 Städte und Gemeinden mit Koksofengas versorgt sind. Eine der größten Anlagen ist die für die Stadt Barmen; die in der Luftlinie gemessene 47 km lange Leitung liefert bei einem Anfangsdruck von 2½ m Wassersäule stündlich 6000 cbm Gas. Die Fernleitungskosten werden von den Zechenverwaltungen allgemein mit 1 ₰/cbm berechnet. In der Regel liefern die Zechen das Gas zu 3 ₰/cbm. Die Städte müssen hierbei aber die Gasbehälter, ferner eine Reserve-Wassergasanlage und das gesamte Verteilrohrnetz mit Zuleitungen und Gasmessern stellen und verzinsen, abschreiben und unterhalten. In Barmen beträgt der Verkaufpreis des Gases 10 ₰/cbm. In ausgiebigstem Maße sind Fernleitungen zur Versorgung der Vororte großer Städte gebaut worden; aber auch für die zentrale Gaslieferung an größere Gebiete, ähnlich den sogenannten Ueberlandkraftwerken, sind Anlagen in Oberschlesien, Sachsen, Elsaß usw. entstanden, die sich trotz der zum Teil sehr billigen Stromversorgung dieser Gebiete günstig entwickeln und den Beweis liefern, daß neben der Elektrizitätsversorgung auch diejenige mit Gas unentbehrlich ist.

Der Vortragende schildert die Verwendung des Gases als Heizmittel in Industrie und Haushalt.

Versuche, die vom städtischen Gaswerk in Stockholm mit Gas, Koks und Kohlen angestellt wurden, haben folgende Ergebnisse gehabt:

Zahlentafel 2. Glühen und Härten mit Gas.
Vergleich der Leistungen mit verschiedenen Brennstoffen.

Arbeitsvorgang	Brennstoff	Arbeitsdauer für 1 Stück sk	Kosten des Brennstoffes für 1 Stück ₰	Zahl der in 1 Tage fertiggestellten Stücke
Härten von Spurstiften	Gas	6,3	0,019	5260
	Koks	9,6	0,054	3008
	Kohlen	10,6	0,052	2782
Härten von Schraubenziehern	Gas	27,6	0,288	1075
	Koks	50,7	0,363	757
	Kohlen	67,4	0.493	512

Zum Schluß schildert der Redner die flammenlose Gasfeuerung[1]).

[1]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1911 S. 805.

[1]) s. Z. 1913 S. 281.

Bücherschau.

Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftzentralen. Material zur Beurteilung der Ausbauwürdigkeit der Badischen Wasserkräfte. Von Dr.-Ing. Adolf Ludin. Heidelberg, Kommissionsverlag J. Hörning. 56 S. Preis 1 ℳ.

Die Veröffentlichung will dazu beitragen, die strittigen Fragen über die Ausbauwürdigkeit von Wasserkräften zu klären, insbesondere durch Zusammenstellung wirtschaftlichen Materiales.

In kurzen klaren Worten bespricht der Verfasser die allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse bei der Licht- und Kraftversorgung, letztere getrennt nach Klein- und Großindustrie. Zahlenbeispiele dienen als Erläuterung. Recht eingehend im Vergleich zu dem kleinen Umfang der Schrift werden alsdann die Bedingungen des Wettbewerbes zwischen Wärme- und Wasserkraftanlagen besprochen. In einem Tabellenbeispiel, dem das Badische Murgwerk im Vollausbau ohne Wärmekraftaushülfe als Grundlage dient, werden für verschiedene, auf die Höchstlast bezogene Ausnutzungsziffern die Gesamtkosten einer erzeugten KW-Stunde für ein Dampfkraftwerk und ein gleich großes Wasserkraftwerk berechnet und so für ein Beispiel in anschaulicher Weise gezeigt, wie bei geringer Ausnutzungsziffer die Dampfkraft, bei größerer die Wasserkraft wirtschaftlich günstiger arbeitet.

Im weiteren wird dargelegt, wie unter Umständen der Betrieb von Wasserkraftwerken durch Angliederung einer Wärmekrafthülfe wirtschaftlicher gestaltet werden kann, und zwar sowohl bei Fluß-Wasserkraftwerken, wo man der Wärmekraft die Spitzenbelastung überträgt, als auch bei Talsperren-Kraftwerken, wo sie während längerer Trockenzeiten Hülfsarbeit zu leisten hat. Eine Uebersicht über die Wirtschaftlichkeit bestehender Wasserkraftanlagen beschließt diesen interessanten Teil.

Es folgen in einem dritten Abschnitt Betrachtungen über die Frage, ob der Staats- oder der Privatbetrieb den Vorzug verdient, wobei sich der Verfasser unumwunden für den Staatsbetrieb erklärt.

Hierbei bleibt der Verfasser doch zu sehr an der Oberfläche der Frage, die eine sehr viel eingehendere Würdigung verdient hätte. Es wäre geradezu ein Unglück für die Entwicklung der deutschen Wasserwirtschaft, wenn der vom Verfasser ausgesprochene Satz: »Konzessionserteilung mit Rückkaufrecht ist gut, selber bauen ist für den Staat besser«, in den deutschen Parlamenten und bei den deutschen Regierungen noch mehr Anhänger fände als er schon hat. Es liegt etwas Krankhaftes in der im letzten Grunde sozialistischen Idee, daß es im Interesse des Staatswohles besser sei, wenn nicht Private, sondern der Staat den aus solchen Werken zu erzielenden Gewinn einstecke. Außerordentlich wesentliche Gesichtspunkte, welche sich auf die Erhaltung der zur Zeit im deutschen Wirtschaftleben entfalteten inneren Kraft beziehen, werden hierbei vollkommen übersehen. Mit genau denselben Gründen, wie sie der Verfasser angibt, läßt sich die Verstaatlichung jedes andern, auf die Erzeugung von Massenbedarfsartikeln abzielenden Großbetriebes rechtfertigen.

Besprechungen über badische Verhältnisse, das Murgwerk und als Anhang eine persönliche Abrechnung mit einem wissenschaftlichen Gegner beschließen die interessante Schrift, bei der der Verfasser es verstanden hat, auf kleinem Raum einen Ueberblick über eine Reihe wesentlicher Gesichtspunkte der Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftwerken zu geben.

Wenn auch die besprochenen Verhältnisse meistens bereits bekannt sind, so sind doch die Form, in der diese Besprechung erfolgt, und das gebotene Zahlenmaterial so ansprechend und wertvoll, daß die Anschaffung des Heftchens bestens empfohlen werden kann.

Berlin-Grunewald. Theodor Koehn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Eisenbetontreppen und Kunststeinstufen. Von K. Matthies. Berlin 1913, Tonindustrie-Zeitung. 78 S. mit 49 Abb. Preis 2,25 ℳ.

Ueber die Brauchbarkeit der Ganguillet-Kutterschen Formel zur Ermittlung der Gefälle fließender Gewässer. Von R. Berndt. Dresden 1912, Adolf Urban. 10 S. mit 3 Abb. Preis 1 ℳ.

Zementbrevier. Ein kurzgefaßter Leitfaden für Zementverbraucher. Von Dr. H. Kühl. Berlin 1913, Tonindustrie-Zeitung. 71 S. Preis 30 ₰.

Abhandlungen über den mathematischen Unterricht in Deutschland. Veranlaßt durch die Internationale mathematische Unterrichtskommission. Herausgegeben von F. Klein. Bd. IV. Heft 2: Die angewandte Mathematik an den deutschen mittleren Fachschulen der Maschinenindustrie. Von Dipl.-Ing. K. Ott. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 158 S. mit 10 Abb. Preis 4 ℳ.

Der Bahnmeister. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. Herausgegeben von E. Burok. 1. Bd.: Theoretische Hülfslehren für die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. 5. Heft: Baulehre. 1. Hälfte: Baustoffe. Von A. Birk. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 41 S. Preis 1,40 ℳ.

Die Metalldrahtlampe. Eine technisch-wirtschaftliche Studie. Von Dr.-Ing. O. Vent. Berlin 1913, Franz Siemenroth. 98 S. mit 13 Abb. Preis 2,50 ℳ.

Bibliothek der gesamten Technik. 214. Bd: Die elektrischen Maschinen. Von E. Schulz. 2. Bd: Generatoren, Transformatoren, Motoren für Wechsel- und Drehstrom. Zweite Auflage. Leipzig 1913, Dr. Max Jänecke. 102 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 2,80 ℳ.

Commercial electrical testing. Von E. F. Collins. Schenectady, N. Y. 1913, General Electric Review. 222 S. mit 77 Abb. Preis 2 $.

Comment on crée une mine. Von Lecomte-Denis. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 225 S. Preis 4,50 F.

Rivières canalisées et canaux. Von Cuenot. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 904 S. mit 459 Abb. Preis 20 F.

Bücher der Naturwissenschaft. Herausgegeben von Prof. Dr. S. Günther. 15. Bd.: Vom Keim zum Leben. Von Prof. Dr. K. Lampert. Leipzig 1913, Philipp Reclam jun. 198 S. mit 4 bunten und 8 schwarzen Tafeln und 15 Abb. im Text. Preis 1 ℳ.

Die Kultur der Gegenwart. Teil III. Abteilung I. Erste Lieferung: Die Mathematik im Altertum und im Mittelalter. Von H. G. Zeuthen. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 95 S. Preis 3 ℳ.

Mécanique, electricité et construction appliquées aux appareils de levage. II. Band: Les ponts roulants à treillis et les grues à portiques actuels. Von L. Rousselet. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 752 S. mit 673 Abb. und 13 Tafeln. Preis 42,50 F.

Reichsgewerbeordnung mit dem Hausarbeit-, Kinderschutz- und Stellenvermittlergesetze. Nebst einem Anhang, enthaltend Kaiserliche Verordnungen und Bundesratsbestimmungen zur Ausführung der Gewerbeordnung. Von Dr. G. Lindenberg. Berlin 1913, Otto Liebmann. 461 S. Preis 11 ℳ.

Export-Hand-Adreßbuch von Deutschland. Internationales Welthandels-Adreßbuch 1913/14. Berlin 1913, Laubsch & Everth. 1830 S. Preis 10 ℳ.

Das Werk umfaßt im Teil I die Ausfuhr und Einfuhr von 154 Staaten, Ratschläge über Verpackung, Zollverhältnisse, Warenbedarf, Kreditverhältnisse, Zahlungsweise, kürzeste Schiffslinien und Verbindungen und rd. 60000 Adressen von Importeuren, Großindustriellen, Spediteuren, Rechtsanwälten und Banken. Teil II stellt die Zolltarife der wichtigsten Handelsstaaten der Welt übersichtlich zusammen Teil III. bringt rd. 50000 deutsche Ausfuhrfirmen nach Fachgruppen geordnet. Zum Gebrauche der Ausländer ist ein ausführliches englisches, französisches und spanisches Fachgruppenverzeichnis angefügt.

Die Technik im Lichte der Karikatur. Von Dr. A. Klima. Wien 1913, F. Malota. 135 S. mit 139 Abb. Preis 6 ℳ.

Dieser wertvolle Beitrag zur Kulturgeschichte der Technik bringt in ergötzlichen Bildern technische Gedanken, durch das Zerrglas der Satire und des Humors betrachtet. Der sich mit Beginn des vorigen Jahrhunderts in reicher Fülle darbietende Stoff ist nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeteilt, so daß der Ueberblick, der für das Verständnis der Entwicklung eines neuen technischen Gedankens notwendig ist, erleichtert wird. Nicht alle Künstler, die sich auf diesem Gebiete betätigt haben, konnten berücksichtigt werden; doch sind die bedeutendsten — wir nennen nur Diez, Gulbransson, Grandville, Fuch, Heine, Kley, Robinson, Schließmann — vertreten.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Fördermaschinen-Sperreinrichtung auf der Zeche Rheinpreußen. Von Terbeck. (Glückauf 12. April 13 S. 565/67*) Die von Siemens & Halske gebaute selbsttätige Blockanlage verhindert, daß der Maschinenführer die Fördermaschine anläßt, solange das Schachttor geöffnet ist.

Ergebnisse der preußischen Seilstatistik für das Jahr 1911. Von Bürklein. Schluß. (Glückauf 12. April 13 S. 557/65*) Seilkosten. Seilbrüche.

Dampfkraftanlagen.

Neuere Müllverbrennungsanlagen. Von Wechsler. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. April 13 S. 229/35*) Müllöfen Bauart Dörr, Herbertz und Humboldt. Beschreibung der Anlagen von Herbertz in Fiume, Brünn, Kiel, Frankfurt, München-Puchheim und Triest. Schluß folgt.

Flammenlose Oberflächenverbrennung. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 10. April 13 S. 593/99*) Die verschiedenen bisher aufgestellten Theorien über das Wesen der flammenlosen Verbrennung. Vergl. Zeitschriftenschau vom 1. März 13.

Die Schweißung von Dampfkesseln. Von Jaeger. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. April 13 S. 179/81*) S. Zeitschriftenschau vom 19. April 13.

A pressure-operated switch for pump motors and low-water alarms. (Eng. News 27. März 13 S. 623*) Die Sicherheitsvorrichtung tritt bei sinkendem Wasserspiegel und abnehmendem Druck im Kessel in Tätigkeit, indem eine Schraubenfeder das Uebergewicht über eine durch den Druck gespannte Membran erlangt und mit Hülfe einer Uebersetzung den Schalter für den Pumpenmotor betätigt.

Die augenblickliche Verbreitung der Dampfüberhitzung und ihrer Anwendungsformen. Von Berner. Schluß. (Dingler 17. April 13 S. 228/30) Anordnung der Rohrheizfläche. Hülfsmittel zur Veränderung der Dampftemperatur. Verbreitung der Lokomotiv- und Schiffskessel-Ueberhitzer.

Eisenbahnwesen.

Le Chemin de fer de Mariazell. Von Kratochwil. (Rev. gén. Chem. de Fer April 13 S. 224/44* mit 2 Taf.) Linienführung und Steigungen. Oberbau. Elektrische Ausrüstung. Fahrdrahtaufhängung. Kosten.

The Washington and Old Dominion Ry. Von Smith. (El. Railw. Journ. 22. März 13 S. 534/41*) Umwandlung der eingleisigen Dampfbahn von ungefähr 96 km Länge in eine Gleichstrombahn für 600 V. Lageplan. Kraftwerk.

Experiences with concrete poles by the New York State Railways. (El. Railw. Journ. 15. März 13 S. 502/04*) Die Masten werden in 4 Größen von 9,15 bis 13,75 m hergestellt. Einzelheiten der hölzernen Formen. Erfahrungen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 11. April 13 S. 483/88*) Weitere Erörterung des in Zeitschriftenschau vom 5. April 13 erwähnten Vortrages »Some effects of superheating and feed-water heating on locomotive working« von Threvithik und Cowan.

Notes sur les locomotives compound types »Consolidation« et »Décapod« de la Compagnie du Chemin de Fer du Nord, à roues de 1,55 m. Von Bonnin. (Rev. gén. Chem. de Fer April 13 S. 209/23* mit 1 Taf.) 1 D-Verbundmaschine mit 212 qm Kessel- und 45 qm Ueberhitzer-Heizfläche. Einzelheiten. Versuchsergebnisse.

Maintenance of the Pennsylvania Railroad electric locomotives. (El. Railw. Journ. 15. März 13 S. 452/61*) Betrieb der elektrischen Lokomotiven mit Zwischenwellen. Erfahrungen, Kosten. Ausbesserung einzelner Teile.

An improved type of articulated car. (El. Railw. Journ. 29. März 13 S. 583/85*) Der Wagen besteht aus zwei gewöhnlichen Straßenbahnwagen, die durch ein eingehängtes Einsteigestück ohne Stufen verbunden werden. Einzelheiten der Untergestelle.

Maintenance of electrical equipment of cars in Brooklyn. (El. Railw. Journ. 15 März 13 S. 480/89*) Fortschritte in der Erhaltung und Ausbesserung der Motoren und sonstigen Ausrüstung der Wagen der Brooklyn Rapid Transit-Bahnen. Prüfanlagen.

Standardization on the Michigan United Traction. (El. Rail. Journ. 15. März 13 S. 475/79*) Instandhalten des Oberbaues auf den Strecken der Michigan United Traction Co. Einzelheiten der Fahrdrahtaufhängung. Organisation und Kosten der Arbeiten.

Fond du Lac Avenue carhouse of the Milwaukee Electric Ry. and Light Co. (El. Railw. Journ. 15. März 13 S. 497/501*) Bau eines Wagenschuppens für 66 Wagen mit daneben angeordneten Aufstellgleisen für 230 Wagen. Lageplan.

A new railway freight terminal at St. Louis. (Eng. News 3. April 13 S. 664/67*) Das fünfstöckige Lagerhaus ist 229 m lang und 9,15 m breit. Darstellung einer Wandsäule mit den Anschlüssen der Deckenträger.

Ablaufsignal mit Außenbeleuchtung auf dem Bahnhof Tempelhof. Von Roudolf. (Zentralbl. Bauv. 12. April 13 S. 194/95*) Der bewegliche Teil des Signales, durch dessen verschiedene Stellung drei Signalbilder gegeben werden, besteht aus einem schmalen, rechteckigen Parallelspiegel von 2,6 m Länge, 0,26 m Breite und 1,2 m Brennweite. Der Spiegel wird durch eine Lampe beleuchtet.

Eisenhüttenwesen.

Kohle und Eisen in China. Von Lux. Schluß. (Stahl u. Eisen 10. April 13 S. 599/606*) Ausführliche Mitteilungen über die Betriebsergebnisse der Hanyang-Werke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Theorie des Balkens unter Verkehrslast. Von Vogt. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. April 13 S. 620/23*) Aufstellung der Höchstmomentenfläche bei Einzellasten und gleichmäßig verteilten Verkehrslasten.

Kinetic effects of crowds. Von Tilden. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 13 S. 325/40* mit 2 Taf.) Untersuchungen über die Zunahme der Belastung von Brücken durch Menschen, die aus gebückter Stellung und von Sitzen aufstehen, beim Hüpfen, Aenderung der wagerechten Kräfte beim Marschieren und Laufen.

The Beaver bridge over the Ohio River. Von Skinner. Forts. (Engng. 11. April 13 S. 489/91* mit 1 Taf.) Die eingehängte Brückenöffnung. Ausdehnverbindungen. Fahrbahn. Bearbeitung und Beförderung der Brückenteile. Forts. folgt.

Verstärkung dreier Straßenbrücken im Zuge des Ems-Weser-Kanales bei Hannover. Von Mörsch. Schluß. (Deutsche Bauz. 5. April 13 Beil. S. 53/55*) Einfluß der elastischen Verbiegung der Pfähle infolge des Schubes auf die Scheitelsenkung des Gewölbes.

Vom zweiten Wettbewerb um die dritte feste Rheinbrücke in Köln. Von Eiselen. (Deutsche Bauz. 9. April 13 S. 257/61*) Besprechung des Entwurfes »Freie Bahn« der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. Forts. folgt.

A comparative test of two fullsized reinforced-concrete flat-slab panels. Von Eddy. (Eng. News 27. März 13 S. 624/28*) Vergleichende Probebelastung zweier Eisenbetondecken mit verschieden angeordneter Bewehrung. Rißbildung. Bruchbelastung.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1912. Schluß. (ETZ 10. April 13 S. 405/10*) Signalwesen, Telegraphie, Telephonie.

Submarine Kraftübertragungen elektrischer Energie in der Ostsee. (Dingler 12. April 13 S. 225/28*) Verlegung des 1685 m langen Seekabels von Stralsund nach Rügen. Schluß folgt.

Mount Hood hydroelectric developments. Schluß. (El. World 29. März 13 S. 667/71*) Das Kraftwerk enthält zunächst 3 Turbinendynamos von je 3750 KVA bei 6600 V und 60 Per./sk, deren Strom auf 57000 V gebracht und durch zwei Fernleitungen von 44 und 22,5 km fortgeleitet wird. Zeichnungen des Kraftwerkes.

A great steam-electric power plant. Von Abbott. (Eng. News 3. April 13 S. 657/60*) Kurze Darstellung des Nordwest-Kraftwerkes der Commonwealth Edison Co. in Chicago. Wahl des Platzes. Allgemeine Anordnung. Beschaffung des Kondensationswassers. Kesselhaus. Turbinen, Stromerzeuger. Transformatoren und Schaltanlage. Das Kraftwerk erhält zunächst zwei, später sechs 20000 KW-Turbodynamos. Die ganze Anlage kann verdoppelt werden.

Diagramm für den Drehstrom-Reihenschlußmotor. Von Binder. (ETZ 10. April 13 S. 410/14*) Entwicklung eines Diagrammes für den einfach geschalteten Drehstrom-Reihenschluß-Kollektormotor, woraus der Zusammenhang zwischen Bürstenwinkel, Ständerspannung, Umlaufzahl usw. ersichtlich ist. Motoren mit Doppelbürsten.

Self-synchronising machines. (Engineer 11. April 13 S. 392/93*) Der Auszug aus dem Vortrage von Rosenberg enthält Schaltungen für Induktionsmotoren sowie für Einphasen- und Drehstromumformer, durch die das Parallelschalten erleichtert wird.

The generation and transmission of hydroelectric power. Von Lof. Forts. (Eng. Magaz. April 13 S. 50/70*) Hängeisolatoren, Kreuzungen. Uebersicht über zahlreiche Fernleitungen. Einrichtung der Unterwerke. Transformatoren und Umformer.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis., Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Stresses produced in a transmission line by breaking of a conductor. Von Brown. (El. World 29. März 13 S. 673/76*) Entwicklung von Formeln und Schaubildern.

140000 Volt electric transmission line. Forts. (Engineer 11. April 13 S. 379/81*) Transformatoren, Schalter, Wanddurchführungen, Blitzschutzeinrichtungen für. Hochspannung. Unterwerke.

Feuerungsanlagen.

The economic combustion of low-grade or waste fuels. Von Myers. (Eng. Magaz. April 13 S. 76/81) Wirtschaftliche Bedeutung von Holzabfällen und dergl. als Brennstoffe. Grundlagen für die Verfeuerung unter Dampfkesseln. Hohe Verbrennungstemperatur, richtige Luftzuführung. Forts. folgt.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 11. April 13 S. 481/83*) Größere Gußputzanlagen mit Drehtischen, wandernden Tischen, besondern Putzkammern mit Staubabsaugung usw.

Melting processes of the steel foundry. Von Cone. (Iron Age 3. April 13 S. 826/30*) Uebersicht über die in Amerika für Stahlguß benutzen Schmelzverfahren. Zusammensetzung und Gefüge des in der Bessemerbirne, im sauern und basischen Martinofen, im Tiegel und im elektrischen Ofen gewonnenen Gusses.

Heizung und Lüftung.

Zur Bestimmung der Leistung der Gasheizöfen. Von Slawik. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. April 13 S. 351/53*) Die durch den Schornstein abziehende Wärmemenge kann auf kalorimetrischem und chemischem Wege bestimmt werden. Ausführliche Berechnung der Leistung aus den Werten für Abgastemperatur und Kohlensäure.

Verbrennungsregler für Warmwasser- und Niederdruckdampfheizkessel. Von Pradel. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. April 13 S. 181/83*) Regler von R. O. Meyer, Walz & Windscheidt. Federrohr-Feuerungsregler von Rietschel & Henneberg. Federdosenregler von Gebr. Körting und der Nationalen Radiator-Gesellschaft. Schwimmregler des Eisenwerkes Kaiserslautern. Schluß folgt.

Hochbau.

Die Festhalle in Breslau. Von Trauer und Gehler. Forts. (Arm. Beton April 13 S. 150/60*) Ermittlung der Spannungen. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

The production of oxygen by the Linde and Claude processes. Forts. (Engineer 11. April 13 S. 381/83*) Ausführliche Darstellung der Wirkungsweise der Claudeschen Sauerstoffanlage.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neue Eisenbetonhochbauten. Von Marcus. (Arm. Beton April 13 S. 160/64*) Der Getreidesilo für die Gräflich von Bennigsensche Mühle in Bauteln ist 10 m breit, 25 m lang und bis 23 m über Gelände hoch; er enthält 9 Zellen von je 120 t und 2 Zellen von je 75 t Fassungsvermögen. Bauart der Silozellen und des Tragwerkes. Schluß folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Le concours général agricole de Paris en 1913. Von Coupan. (Génie civ. 12. April 13 S. 471/73*) Lageplan der Ausstellung. Ackergeräte und Maschinen. Forts. folgt.

Probleme einer experimentellen Motorpflugmechanik. Von Bernstein. Schluß. (Motorw. 10. April 13 S. 223/27*) Versuche über den Pflugwiderstand und die Geschwindigkeit des Pflügens. Die wirtschaftliche Geschwindigkeit und die wirksame Breite des Pfluges.

Luftschiffahrt.

Wirtschaftliche Gesichtspunkte beim Entwurf von Flugzeugen. Von Betz. (Z. f. Motorluftschiffahrt 12. April 13 S. 79/82*) Ableitung von Formeln für die Leistung der Maschine, die Fahrzeit, das Leergewicht, das Gewicht von Maschine und Betriebstoffen. Berechnung der Arbeit. Schluß folgt.

Der neue 80 PS-Farman-Doppeldecker. Von Heinkel. (Motorw. 10. April 13 S. 238/39* mit 1 Taf.) Bei der dargestellten Flugmaschine von 8,5 m Gesamtlänge und 13,8 m Spannweite der oberen sowie 7,45 m Spannweite der unteren Tragfläche fehlt das vordere Höhensteuer. Ein zweiteiliges Höhensteuer ist hinten an der Beruhigungsfläche angebracht. Einzelheiten.

Die Motoren auf der Pariser Internationalen Luftschiffahrt-Ausstellung. Von Quittner. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 12. April 13 S. 82/85*) Maschinen von Salmson, Burlat, Esselbé und Laviator. Tafelübersicht.

An English-built aviation engine. (Engineer 11. April 13 S. 394*) Die V-förmige Maschine mit 8 Zylindern von 80 mm Dmr. und 150 mm Hub leistet bei 2500 Uml./min 150 PS und wiegt mit Vergaser und Uebersetzungsgetriebe für die Schraube 130 kg. Der Benzinverbrauch beträgt 0,278 ltr/PS_e-st.

Materialkunde.

Knickversuche mit einer Strebe des eingestürzten Hamburger Gasbehälters, ausgeführt im kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde. Von Rudeloff. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. April 12 S. 615/20*) Durch die Versuche ist von neuem bestätigt worden, daß die Eulersche Knickformel zu hohe Werte liefert. Berechnung nach Müller-Breslau. Einfluß von Verbiegungen der Stabachse auf die Tragfähigkeit.

Ueber die Herstellung von gezogenem Wolframdraht. Von Krub. (El. u. Maschinenb. Wien 13. April 13 S. 313/19*) Verschiedene Herstellverfahren, Prüfung des Drahtes. Gefügebilder. Festigkeit. Schluß folgt.

Some experiments with mortars and concretes mixed with asphaltic oils. Von Taylor und Sanborn. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 13 S. 355/63*) Die mitgeteilten Versuche ergeben, daß die Mörtel durch Zusatz von asphalthaltigen Rohölen nicht wasserundurchlässig werden und außerdem erheblich an Festigkeit einbüßen.

Der Einfluß des elektrischen Stromes auf Beton. Von l'Allemand. (Arm. Beton April 13 S. 166/70*) Laboratoriumversuche; Erfahrungen und Beobachtungen an ausgeführten Bauwerken. Schutzmaßregeln.

Beitrag zur Frage der Betonprüfung auf der Baustelle. Von Schätzler. (Arm. Beton April 13 S. 143/49*) Versuche mit Betonwürfeln von 30 und 10 cm Kantenlänge und mit Kontrollbalken. Bauart v. Emperger, die auf der Baustelle hergestellt wurden. Auf Grund der Ergebnisse wird empfohlen, den Beton vor der Ausführung des Baues im Laboratorium zu prüfen.

Mechanik.

Experimental determination of loss of head due to sudden enlargement in circular pipes. Von Archer. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 13 S. 365/88* mit 2 Taf.) Die im Laboratorium der University of California durchgeführten Versuche haben ergeben, daß der Druckverlust durch die Formel $h = 1{,}098 \frac{v_1^{1{,}919}}{2g}\left(1-\frac{F_1}{F_2}\right)^{1{,}919}$ ausgedrückt werden kann.

Angenäherte Berechnung rechteckiger Platten. Von Lorenz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. April 13 S. 623/25*) Entwicklung von Formeln. Beispiele.

Metallbearbeitung.

Using the reversing motor with economy. Von Popcke. (Am. Mach. 12. April 13 S. 467/71*) Vergleich der Kosten von Riemen- und Stufenmotorenantrieb für Hobelmaschinen. Ermittlung der Betriebsausgaben, der Arbeitzeiten usw.

A new wet plane-surface grinder. (Am. Mach. 12. April 13 S. 484/85*) Die von der Wilmarth & Morman Co., Grand Rapids, Mich., gebaute Maschine mit wagerechter Schleifspindel hat bis 2,6 mm wagerechten und 1,5 mm senkrechten Tischvorschub und selbsttätige Tischumsteuerung.

Motorwagen und Fahrräder.

Concours de tracteurs militaires à quatre roues motrices (Paris 6./21. mars 1913). Von Duaner. (Génie civ. 12. April 13 S. 461/65*) Bedingungen des Wettbewerbes, an dem die Wagen der Bauarten Chatillon-Panhard, Blum-Latil und Balachowsky und Caire teilnahmen. Ergebnisse des erstgenannten siegreichen Wagens.

Motor road cleansing machine. (Engng. 11. April 13 S. 504*) Das von J. & P. Hill, Sheffield, gebaute Fahrzeug mit Vierzylindermaschine von 20 bis 30 PS und dreistufigem Wechselgetriebe mit Kettenübertragung führt eine mit 25 m/sk umlaufende Putzwalze mit, die aus 20 nachstellbaren Piassava-Besen besteht. Die Maschine soll sich auf feuchter sowie auf staubiger Straße gut bewährt haben.

Pumpen und Gebläse.

Strömungsverhältnisse in Kreiselpumpen. Von Vidmar. (Z. f. Turbinenw. 10 April 13 S. 145/51*) Nachprüfung der vom Verfasser abgeleiteten Formeln für Leistung und Förderhöhe an der Hand von Versuchen an einem unrichtig entworfenen Ventilator. Verbesserte Bauart. Schluß folgt.

Untersuchung einer Hochdruckkreiselpumpe im hydromechanischen Versuchslaboratorium der k. k. Technischen Hochschule zu Wien. Von Katzmayr. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 11. April 13 S. 225/29*) Eichung der Antriebmaschine. Versuchsanordnung. Auswertung der Meßergebnisse. Schaubilder.

Zur Theorie der Preßluftpumpen. Von Darapsky. (Dingler 12. April 13 S. 230/33*) S. Zeitschriftenschau von 19. April 13. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Fahrt der Schiffe auf beschränktem Wasser. Von Krey. Forts. (Schiffbau 9. April 13 S. 537/41*) Versuche im Suezkanal. Fehlerquellen. Einfluß der Reibung und des Eintauchens des Schiffes. Forts. folgt.

Methodical experiments with mercantile ship forms. Von Baker. (Engng. 11. April 13 S. 506/10*) Der erste Bericht über Versuchsarbeiten im Becken des National Physical Laboratory umfaßt Versuche über den Einfluß der Länge und der Form von Bug und Heck des Schiffes auf den Widerstand.

Grundlagen zu einer Dynamik der Unterwasserfahrt. Von Klein. Schluß. (Schiffbau 9. April 13 S. 541/46*) Modellschleppversuche und Probefahrten zur Bestimmung der Widerstände. Wirkung der Tauchruder, Stabilisierflächen. Quellennachweis.

Launch of the »Andrea Doria«. (Engineer 11. April 13 S. 383/84*) Das neueste Linienschiff der italienischen Marine hat 22700 t Wasserverdrängung bei 175 m Länge, 28 m Breite und 8,75 m Tiefgang. Wiedergabe der Geschützaufstellung.

Doppelschrauben-Flußkanonenboot für China, erbaut von den Vulcan-Werken Hamburg und Stettin A.-G. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. April 13 S. 601/08*) Das Boot von 143 t Wasserverdrängung ist 44,5 m lang, 7,3 m breit und geht 0,6 m tief. Schiffskörper, Decks, Kessel- und Maschinenanlage. Schraubentunnel und Tropeneinrichtung.

The Clyde Line coastwise steamship »Lenape«. (Int. Marine Eng. April 13 S. 139/44* mit 1 Taf.) Das von der Newport News Shipbuilding and Dry Dock Co. gebaute Schiff ist 121 m lang, 15,3 m breit und geht bei 6250 t Verdrängung 5,2 m tief. Zum Antrieb dient eine Dreizylindermaschine von 3600 PS_i. Deckpläne, Hauptspant, Inneneinrichtung.

New steamers for Chesapeake Bay service. (Int. Marine Eng. April 13 S. 158/60*) Raddampfer von 61 m Länge und 11 m Breite mit geneigten Zwillings-Corliss-Maschinen von 762 mm Zyl.-Dmr. und 2438 mm Hub. Deckpläne. Darstellung der Maschinen.

Schiffsölmaschinen. Von Mentz (Schiffbau 9. April 13 S. 511/26*) Allgemeines. Zahlentafel über Abmessungen, Leistungen usw. deutscher Oelmaschinen. Nähere Angaben über die Maschinen der MAN, von Benz & Cie. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

New cars for Liverpool. (El. Railw. Journ. 29. März 13 S. 591/93*) Zeichnungen einiger zweistöckiger gedeckter Wagen und Wagen mit Eingang in der Mitte.

Track maintenance and reconstruction in San Francisco. (El. Railw. Journ. 15. März 13 S. 462/67*) Mitteilungen über Ausbesserarbeiten auf der Strecke. Maschinen zum Aufreißen des Straßenpflasters, Legen von Schienen usw.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die neueren Gasmaschinen und ihre wirtschaftliche Stellung. Von Neumann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. April 13 S. 341/46*) Deutzer Gasmaschinen verschiedener Bauart. Deutzer Pendelregler. Deutzer Naphthalinmaschine. Vergleich der Betriebskosten von 6- und 16 pferdigen Maschinen.

The oil consumption and mean effective pressure of Diesel engines. Von Royds und Campbell. (Engineer 11. April 13 S. 375/77*) Aus einer größeren Anzahl maßgebender Versuchsberichte und aus eigenen Versuchen sind der mittlere wirksame Kolbendruck, der Brennstoffverbrauch, bezogen auf die Leistung sowie auf den Kolbendruck, und ferner die indizierte Leistung berechnet und Gleichungen hierfür abgeleitet. Einfluß des Einblasedruckes.

Die Aussichten und die Ausführungsmöglichkeit von Gleichdruckgasturbinen für Hochofengas zu Versuchszwecken. Von Stedefeld. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. April 13 S. 151/56*) Verfahren mit Wasserzusatz. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Hunziker-Habich. Forts. (Schweiz. Bauz. 12. April 13 S. 195/98*) Bewehrung der Wehrbrückenträger, Lehrgerüst. Forts. folgt.

Die Turbinenanlage der Firma Carl Zeiß in Jena bei Burgau a. d. Saale, erbaut von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig. Von Gelpke. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. April 13 S. 608/15*) Zeichnungen der Turbinen. Bauart des Rechens, der Wellenlagerung, des Reglers usw.

19000-horse-power water-turbines for Rio de Janeiro. (Engng. 11. April 13 S. 492/94*) Die von Escher, Wyß & Co. gebauten Freistrahlturbinen mit senkrechter Welle für das Pirahy-Kraftwerk arbeiten mit 282 m Druckhöhe. Ihre Laufräder werden von je 4 Düsen beaufschlagt. Einbauzeichnungen.

Wasserversorgung.

The San Francisco water supply. (Engng. 11. April 13 S. 479/81*) Erörterung der vorliegenden Pläne zur Erweiterung der Wasserversorgung der Stadt von 417000 Einwohnern. Nach einem der Entwürfe soll das Hetch-Hetcy-Tal in der Sierra Nevada gefaßt und durch eine lange Wasserleitung angeschlossen werden.

Construction and completion of the Los Angeles aqueduct. Von Heinly. (Eng. Magaz. April 13 S. 1/17*) Bilder vom Bau der bekannten 376 km langen Wasserleitung, die nächsten Monat in Betrieb genommen werden soll und rd. 100 Mill. ℳ gekostet hat: Fassung am Owens-See, Bau von Stollen, offenen Gerinnen, Blech- und Betonleitungen.

Colorado River siphon. Von Schobinger. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 13 S. 389/418* mit 4 Taf.) Ein für 39,64 cbm/sk bemessener Bewässerungskanal wird mittels eines rd. 290 m langen Stollens von 4,27 m Dmr. unter dem Colorado-Fluß hindurchgeführt. Bau der Schächte, Vortrieb des Stollens, Einlaufschützen usw.

Der gegenwärtige Stand des Permutitverfahrens zur Reinigung und Erweichung von Nutz- und Trinkwasser. Von Bencke. (Gesundhtsing. 12. April 13 S. 282/84*) Entwicklung des Permutitverfahrens durch Gans, Lührig und Becker und J. D. Riedel A.-G. Versuche mit natürlichem und künstlichem Zeolith. Quellennachweis.

Rundschau.

Die Feuerbüchse von Jacobs-Shupert.

Wenn auch die Herstellung der Lokomotivfeuerbüchsen aus mehr oder weniger parallelen, durch Stehbolzen verankerten Wänden selbst bei den heute üblichen Drücken von 16 at keine technischen Schwierigkeiten bietet, so sucht man doch seit Jahrzehnten nach einer andern in Herstellung und Unterhaltung billigeren Bauart. Erinnert sei an die ausgemauerte Borksche Feuerkiste, die Wellrohrfeuerbüchse von Lentz, an die gewellten Feuerbüchswände der Ungarischen Staatsbahn und von Wood, an den Brotan-Kessel und an die Wasserrohrkessel von Roberts und Temple der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn bezw. der französischen Nordbahn. Keine dieser Bauarten hat es vermocht, die seit den 40er Jahren übliche Ausführung der Lokomotivfeuerkisten zu verdrängen.

Abb. 1. Querschnitt eines Feuerbüchselementes.

Im Frühjahr 1909 tauchte in Amerika auf der Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn die von zweien ihrer Beamten, Jacobs und Shupert, gebaute Jacobs-Shupert-Feuerkiste auf[1]).

[1]) s. Z. 1909 S. 1515.

Das Wesentliche dieser Bauart ist, daß Seiten und Decke der Feuerbüchse und des Mantels nicht mehr aus einem oder mehreren flachen Blechen, sondern aus einzelnen trogförmigen Elementen mit Querschnitt nach Abb. 1 bestehen, die hydraulisch in Hufeisenform, entsprechend dem senkrechten Querschnitt durch eine Lokomotiv-Feuerkiste, nach Abb. 2 gebogen werden. Die einander ähnelnden Elemente für die innere und die äußere Feuerkiste werden nach Abb. 3 durch Stehbleche miteinander verbunden; Abb. 4 zeigt die Form der für den Wasserumlauf durchlöcherten Stehbleche. Die trogförmigen Elemente sind unten abgeflacht, so daß ein normaler Bodenring verwendet werden kann. Die Stiefelknechtplatte und die hintere Rohrwand erhalten die beim Lokomotivkessel übliche Form, jedoch natürlich mit einem an das letzte Element anschließenden Flansch.

Abb. 2. Feuerbüchselement.

Die für diese Bauart seitens der Erfinder und der Jacobs & Shupert United States Firebox Company in Coatesville (Pennsylvania), welche die Herstellung der Feuerkisten übernommen hat, angegebenen Vorteile seien im folgenden kritisch betrachtet.

1) Die Bauart ist wegen der welligen Form nachgiebiger; dies dürfte aber, wie die Erfahrung mit Wellrohren erwiesen hat, nur in geringem Maße der Fall sein.

2) Die unmittelbare Heizfläche der Feuerkiste wird um 11 vH vergrößert; dies dürfte mit Rücksicht auf den großen Wert der unmittelbaren Heizfläche von Bedeutung sein.

3) Es gibt keine Stehbolzen und Deckenanker, die abbrennen, lecken oder reißen können und in diesem Falle eine Gefahr für den Kessel bedeuten.

Abb. 3.
Vernietung der Feuerbüchselemente und der Stehbleche.

Dafür muß man jedoch zahlreiche allerdings verhältnismäßig leicht zu verstemmende Nähte in den Kauf nehmen. Außerdem ergibt sich eine außerordentlich große Anzahl von Nieten, von denen aber die Hälfte auf beiden Seiten stets in bequemer Weise zugänglich bleibt, während die andre Hälfte im Kesselinnern liegt.

Ein Vergleich mit einem normalen Kessel genau gleicher Größe zeigt, daß dieser 1562 Stehbolzen und 1073 Niete enthält, während der Jacobs-Shupert-Kessel keinerlei Stehbolzen, aber 3428 Niete aufweist.

Abb. 4. Stehblech.

4) Ausbesserungen werden verhältnismäßig einfach, da es sich meist nur darum handeln kann, das eine oder andre Element, welches schadhaft geworden ist, auszuwechseln. Ersatzteile sind dementsprechend billig.

5) Die Bauart bietet erhebliche Sicherheit gegen Explosion, da

a) die Versteifung viel günstiger ist als durch Deckenanker und Stehbolzen,

b) voraussichtlich immer nur ein Segment zur Explosion gelangen wird.

Bei den Feuerkisten üblicher Bauart streift sich für gewöhnlich bei Wassermangel ein ziemlich großer Teil der Feuerkistendecke von den Deckenankern ab, wodurch eine Explosion heftiger als beim Reißen eines Elementes ausfallen wird.

Um die Explosionssicherheit zu prüfen, hat Prof. Goss im Auftrag der oben genannten Firma zwei genau gleich große Kessel, einen nach Bauart Jacobs-Shupert, den andern von üblicher Bauart mit radial gestellten Deckenankern und Stehbolzen, entsprechenden Versuchen unterworfen. Beide Kessel wurden bis 150 mm über Feuerkistendecke mit Wasser gefüllt und dann eine kräftige Oelfeuerung angesetzt, so daß sich eine Verdampfung von etwa 54 kg/qm ergab. Bei dem Jacobs-Shupert-Kessel wurde, nachdem der sinkende Wasserstand die Feuerkistendecke erreicht hatte, nach 34 min ein weiteres Fallen um rd. 650 mm beobachtet. Der Dampfdruck war hierbei von 15 at auf 13 at zurückgegangen. Er nahm dann während der nächsten 19 Minuten schneller bis auf $3^1/_2$ at ab. Der Wasserstand lag nunmehr 890 mm unter Feuerbüchsdecke. Der Versuch wurde hiermit beendet. Eine Untersuchung ergab, daß offenbar kein Lecken eingetreten war, doch zeigten die Elemente fast über die ganze vom Wasser entblößte Strecke eine Vergrößerung der Pfeilhöhe der Trogform, und zwar bis zu 13 mm. Oertliche Ausbeulungen waren nicht vorhanden. Bis 650 mm unter der Decke wiesen die vordere Rohrwand und die Elemente eine tiefblaue Anlaßfarbe auf, weitere 75 mm abwärts war ein rotbrauner Streifen vorhanden. Die Türwand zeigte keine Verfärbung. Das Feuergewölbe und die Wasserrohre waren in guter Ordnung.

Der Kessel von üblicher Bauart explodierte 18 min später, als die Decke frei geworden war, und zwar bei einem Wasserstand von 370 mm unter Feuerkistendecke und einem Druck von 15,9 at. Es hatte sich etwa ein Viertel der Decke von 188 Deckenankern abgestreift. Der Kessel als solcher war nicht zerstört, doch waren einzelne Teile namentlich des Feuergewölbes bis auf 50 m Entfernung fortgeschleudert.

Die Versuche haben also einwandfrei eine erheblich größere Sicherheit der Jacobs-Shupert-Feuerbüchse gegen Explosionsgefahr gegenüber der üblichen Feuerkistenbauart erwiesen.

Prof. Goss hatte vor den Explosionsversuchen beide Kessel zu Verdampfungsversuchen benutzt, und zwar war die vordere Rohrwand bei beiden Kesseln vollständig durchgeführt, so daß man die Verdampfung der Feuerkiste (ausschließlich Rohrwand) und die der Rohre (einschließlich Rohrwand) getrennt messen konnte. Es ergab sich, daß je nach dem Brennstoff — Oel, Scalp Level Coal (eine kurzflammige Kohle) und Dundon Coal (eine langflammige Gaskohle) — der auf die Feuerkiste entfallende Anteil an der Verdampfung verschieden war, und zwar gemäß folgender Zusammenstellung:

Anteil der Feuerbüchse an der Verdampfung.

Brennstoff	Verdampfung in kg auf 1 qm Heizfläche und Stunde			
	22	26	53	63,5
Oel . . . . . . vH	54	42	39	—
langflammige Kohle »	48	42	—	34
kurzflammige Kohle »	43	35	—	—

Hiernach beträgt das Verhältnis der Verdampfung für 1 qm Heizfläche von Feuerkiste und Rohren im Mittel etwa 5,6 : 1.

Eine weitere Reihe von Versuchen über den Wert des Feuergewölbes zeigte, daß das Feuergewölbe die Verdampfungsziffer bei der kurzflammigen Kohle um $^1/_2$, bei der langflammigen Kohle um 1 erhöhte, und zwar blieben diese Unterschiede ziemlich gleichmäßig bei Beanspruchungen von 125 bis 545 kg Brennstoff für 1 qm Rostfläche. (Tests of a Jacobs-Shupert boiler in comparison with a radial-stay boiler. Report submitted by W. F. M. Goss, D. Eng. Published by Jacobs-Shupert U. S. Firebox Company 1912)

Das Pumpwerk der alten Emscher. Auf ihrem Lauf durch das Industriegebiet nimmt die Emscher zahlreiche industrielle und städtische Abwässer auf, deren Einleitung zu mancherlei Mißständen — wie Geruchbelästigung, Schlammablagerung — führt. Um diese zu beseitigen, hat man Kläranlagen gebaut, die aber erst zur vollen Wirkung kommen, wenn eine entsprechende Vorflut geschaffen wird. Da das regulierte und vertiefte Emscherbett etwa 5 m unter dem Rheinwasserspiegel liegt und infolgedessen keine Vorflut nach dem Rhein hin hat, mußte das Wasser künstlich in den Rhein gehoben werden. Diesem Zwecke dient das Pumpwerk in Beeck bei Duisburg. Das Brauch- und Regenwasser der Emscher und des Beeckbaches wird in einem Pumpensumpf, der als Rinne rings um den Rundbau des Maschinenhauses läuft, gesammelt, von dort aus angesaugt und durch eine 2 km lange Druckrohrleitung zum Rhein hinaufgedrückt. Vorläufig sind sieben Kreiselpumpen aufgestellt, die durch Dieselmotoren angetrieben werden und 6300 ltr/sk leisten. Bei gewöhnlichen Verhältnissen arbeiten nur zwei von den Pumpen mit einer Leistung von 1350 ltr/sk.

Die Sohlenoberkante des Pumpwerkes liegt auf + 22 m N.N., und auf dieser Höhe liegt auch der mittlere Rheinwasserspiegel; der höchste Rheinwasserstand beträgt + 27,6 m, so daß mit einem bedeutenden Wasserdruck und Auftrieb zu rechnen ist. Um das Gebäude dagegen zu sichern, führte man die Sohle als 5,5 m dicke Stampfbetonplatte aus. Eine große Schwierigkeit lag ferner noch darin, daß das ganze Pumpwerk auf Bergbaugebiet steht und daß mit großen senkrechten und wagerechten Verschiebungen zu rechnen war. Die unterste 1,85 m dicke Schicht der Sohlenplatte wurde deshalb ringförmig mit Stahlrundeisen von 30 mm Dmr. bewehrt. Ueber dieser Schicht liegt die Isolierung, die aus einem einfachen Zementglattstrich und einer doppelten Ziegelflachschicht besteht. Ueber der Isolierung liegen nur die Eisenbeton-Druckrohre von 2,2 m lichtem Dmr.; an diese schließen die neun Stutzen an, die zu den Pumpen führen. Die Rohre, die einen Innendruck von 4 at auszuhalten haben, sollten zuerst aus Eisen ausgeführt werden; doch ergab eine Anfrage bei den größten deutschen Werken, daß es unmöglich war, die T-Anschlußstücke der kleinen an die großen Rohre herzustellen. Man entschloß sich daher, die Rohre aus umschnürtem Beton nach dem Verfahren von Abramoff-Magid zu verfertigen. Zuerst wurde ein 20 cm dicker Betonmantel, der innen wasserdicht geputzt wurde, hergestellt, dann die Umschnürung und dann nochmals eine 10 cm starke Betonschicht aufgebracht. Um die ganze Rohrleitung gegen ein Ausreißen aus der Sohle zu sichern, hat man über die Rohre noch eine Bewehrung gezogen, die beiderseits in den Beton der Sohle eingreift. Ueber der Grundplatte baut sich das Bauwerk als kreisförmiger Zylinder von etwa 13 m Höhe und 41 m Dmr. auf. Die Kuppel hat bei 41 m Dmr. und 9 m Stich 22 80 cm hohe, nach einem Korbbogen geformte Rippen. Der Laternenring hat 11,6 m Dmr. und 3,65 m Höhe und ist durch ein Oberlicht abgeschlossen, dessen Tragwerk aus 2 Eisenbeton-Dreieckbindern besteht. Die Kuppel, die nur einen Fuß- und einen Laternenring hat, ist auf der Umfassungswand auf Beton-Wälzgelenken ohne seitliche Bewegungsmöglichkeit gelagert; die Rippen sind aus umschnürtem Beton hergestellt, so daß sie auch Drehspannungen aufnehmen können. Der Fußring besteht aus 5 [-Eisen NP 30, die durch eine dreifache Flacheisenvergitterung zu einem starren Gebilde verbunden sind.

An Beton waren für das Bauwerk rd. 10000 cbm erforderlich, wovon auf die Kuppelkonstruktion 170 cbm entfallen. Die Ausführung lag in den Händen von Dücker & Co. in Düsseldorf. (Deutsche Bauzeitung 22. März und 5. April 1913)

Die Wasserkraftanlagen Schwedens waren bis Ende 1912 mit rd. 700000 PS ausgebaut. Die gesamten Wasserkräfte des Landes werden auf 6,2 Mill. PS geschätzt, wovon rd. 1 Mill. PS dem Staate gehört. Das staatliche Kraftwerk Trollhättan ist 1912 mit zwei neuen Maschinensätzen — dem fünften und sechsten — von je 12500 PS ausgerüstet worden. Es hat während des Jahres etwa 120 Mill. KW-st erzeugt. Private Neuanlagen sind mit einer Gesamtleistung von 25000 PS geschaffen worden, während Maschinen von etwa 28000 PS in ältere Anlagen eingebaut worden sind. Die gesamte Zusatzleistung beträgt also 78000 PS. Im Bau befanden sich am Jahresschluß neue Anlagen von 113000 PS, wozu die staatlichen Anlagen am Porjus mit 50000 PS (bei vollem Ausbau 100000 PS) und am Aelfkarleby mit 18000 PS (bei vollem Ausbau 45000 PS) und das Werk Untra der Stadt Stockholm mit 38000 PS gehören. Im laufenden Jahre werden u. a. folgende Anlagen in Angriff genommen: Tunafors mit 2400 PS, Odenfors mit 3000 PS, Haby mit 5400 PS und Blanka mit 2100 PS. Außerdem werden im Trollhättanwerk der siebente und der achte Maschinensatz von je 12500 PS aufgestellt. (ETZ 10. April 1913)

Verbrauch von schwefelsauerm Ammoniak. Der Gesamtverbrauch Deutschlands an schwefelsauerm Ammoniak im Jahre 1912 hat rd. 425000 t gegenüber 370000 t im Jahre vorher betragen[1]). Legt man dem Ammoniak einen Gehalt von 20,5 vH Stickstoff, dem Chilesalpeter einen solchen von 15 vH zugrunde, so hat die deutsche Landwirtschaft an Stickstoff in Form von schwefelsauerm Ammoniak 87125 t, in Form von Salpeter 78545 t verbraucht. Demnach überwiegt, wie regelmäßig in den letzten Jahren, die Verwendung des im Lande gewonnenen Düngemittels. Der gegenwärtig für Stickstoffverbindungen erzielte Preis hat mehrfach dazu angeregt, neue Versuche und Gründungen zur Verwertung des Luftstickstoffes in größerem Umfange durchzuführen. Auch sind im Berichtjahre größere Mengen Kalkstickstoff und Kalksalpeter auf den Markt gekommen, jedoch haben diese nach dem Bericht der Ammoniak-Verkaufs-Vereinigung G. m. b. H. infolge ihres verhältnismäßig geringen Umfanges auch diesmal noch keinen Einfluß auf die Marktverhältnisse gewinnen können. Als Absatzgebiete für die deutsche Ausfuhr sind jetzt auch unsere Kolonien aufgetreten. Die Gewinnung des schwefelsauern Ammoniaks in den hauptsächlichsten Ländern zeigt folgende Zusammenstellung:

		1912	1911
Deutschland	t	492 000	418 000
England	»	379 000	378 500
Vereinigte Staaten von Amerika	»	151 000	115 000
Welterzeugung	»	1 331 000	1 181 000

Sperreinrichtung für Fördermaschinen bei Seilfahrt. Im Bergwerksbetriebe ist eine große Zahl der Unfälle bei der Seilfahrt darauf zurückzuführen, daß der Maschinenführer nach einem vorzeitig gegebenen Zeichen, oder überhaupt ohne ein Zeichen erhalten zu haben, anfährt, während noch die Mannschaft die Förderkörbe verläßt oder besteigt. Mancherlei auf dem Abgeben von besondern Haltzeichen beruhende Sicherheitsmaßregeln haben sich hier als unzureichend erwiesen. Um dem Uebel wirksam zu begegnen, hat man auf mehreren Schächten der Zeche Rheinpreußen eine von Siemens & Halske gebaute, völlig selbsttätig arbeitende elektrische Blockanlage eingeführt, die verhindert, daß der Führer die Fördermaschine anläßt, solange noch irgend ein Schachttor geöffnet ist. Durch diese Einrichtung wird der Bremshebel der Maschine in seiner Bremsstellung verriegelt, sowie sich ein Schachttor öffnet. Die Kontakte an den einzelnen Schachttoren, durch die das erreicht wird, liegen mit dem Relais des Sperrmagneten in einem Stromkreis so hintereinander, daß sich der Kreis erst schließt, wenn sämtliche Tore geschlossen und damit alle Kontakte in Ruhe sind. In diesem Zustand ist der Magnet eingeschaltet und der Bremshebel frei. Wird beim Oeffnen eines Tores ein Kontakt betätigt, so wird der Strom unterbrochen, der Magnet stromlos, und der Anker fällt unter seinem Gewicht herunter, wobei ein Sperrhebel vor den Bremshebel gelegt und dieser unlösbar gemacht wird. Durch Lampen und Schriftzeichen werden die beiden Zustände jedesmal sowohl am Förderkorb als auch im Maschinenhaus angezeigt. Die Maschine ist nur bei Seilfahrt auf diese Weise geblockt. Für die Dauer des Förderns wird die Einrichtung durch je einen mit der Hand bedienbaren Schalter an den Hauptanschlägen der Hängebank und des Füllortes außer Tätigkeit gesetzt. Ihre Verwendung ist von der Bauart der Fördermaschine (Dampf oder Elektrizität) unabhängig. Zum Betriebe dient der Strom des vorhandenen Leitungsnetzes. (»Glückauf« vom 12. April 1913)

Stahlbirne mit Oelfeuerung. Unter der Bezeichnung Stock-Konverter ist vor einiger Zeit eine Schmelz- und Frischvorrichtnug von Thwaites Brothers Ltd. in Bradford (England) bekannt geworden, die sich von den üblichen Bessemerbirnen durch ihren ovalen Querschnitt und einige Einzelheiten der Brennstoff- und Windzuführung unterscheidet. Die in zwei Lagern drehbar aufgehängte Birne mit feuerfester Ausmauerung hat seitlich in halber Höhe 2 Düsen für Heizöl und Luft. Die Beschickung wird in kaltem Zustand in die wagerecht liegende Birne eingebracht und durch die Oelflamme geschmolzen. Die Abgase strömen durch eine Kammer mit Röhren, worin der Wind während der Schmelzdauer vorgewärmt wird. Der Winddruck beträgt während dieses Zeitabschnittes von etwa 1½ Stunden rd. 0,1 at. Durch die Vorwärmung des Windes und bei der großen Oberfläche, die das entstehende Schmelzbad infolge des ovalen Birnenquerschnittes bietet, wird das flüssige Eisen kräftig erhitzt. Darauf richtet man die Birne auf, wobei der Wind durch eine entsprechende Rohrverbindung in den Windkasten im Boden geleitet wird, um den Einsatz in der üblichen Weise 15 bis 20 min lang fertig zu blasen. Der Druck des nun nicht mehr vorgewärmten Windes beträgt 0,3 at. Wie die Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1]) angibt, sind während der beiden letzten Jahre in England 13 solche Anlagen für Gießereizwecke in Betrieb genommen und auch einige in Schottland, Belgien, Neuseeland, Japan und den Vereinigten Staaten von Amerika aufgestellt worden. Ihr Fassungsvermögen beträgt 0,5 bis 2 t. Bei kleineren Birnen soll der Eisenverlust 16 vH, und zwar 6 vH während des Schmelzens und 10 vH beim Blasen, be-

[1]) Vergl. Z 1912 S. 611.

[1]) vom 10. April 1913.

tragen, für größere wird er mit nur 13 vH angegeben. An Oel werden in der 0,5 t-Birne 318 ltr für 1 t Eisen verbraucht. Die Kosten für Bedienung, Abbrand, Kraft, Erhaltung, Oel usw. bei derselben Anlage belaufen sich auf 23,5 ℳ/t. Der erblasene Stahl zeichnet sich durch einen niedrigen Schwefelgehalt (0,01 bis 0,019 vH) aus und ist u. a. zur Herstellung nahtloser Rohre und auch als Werkzeugstahl verwandt worden.

Wasserturbinen mit 93,7 vH Wirkungsgrad. Das Kraftwerk 2 der Appalachian Power Co. am New River in Virginia enthält vier 6000 pferdige Francis-Turbinen der J. P. Morris Co. mit stehender Welle und einem Laufrade für 14,9 m Gefäll und 116 Uml./min. Die Turbinen sind mit je einem 4000 KW-Drehstromerzeuger gekuppelt. Ihr normaler Wasserverbrauch ist zu rd. 34 cbm/sk berechnet. Das Turbinenhaus ist am linken Ende des den Fluß durchziehenden Staudammes errichtet und mit den vier Turbinen sowie einer Erregerturbine voll ausgebaut. Die Einläufe für die Turbinen sind in der mächtigen bergseitigen Betonmauer des Turbinenhauses ausgespart und haben eine ähnliche Form wie das Einlaufrohr einer Spiralturbine bei 3960 mm mittlerem Dmr. Die ebenfalls in dem Betonunterbau des Gebäudes ausgesparten Saugrohre sind nach dem Unterwasser hin gekrümmt. Sie haben an der Turbine 3124 mm Dmr. und laufen in einen elliptischen Querschnitt von 4572 und 7315 mm Achsenlänge aus. An den beiden mittleren Turbinen sind an Ort und Stelle Leistungsversuche angestellt worden, die hinsichtlich des erreichten Wirkungsgrades ganz erstaunliche Zahlen ergeben haben[1]). Die aufgenommenen Schaulinien zeigen bei 3000 PS 80 vH, bei 4500 PS 88 vH und bei 5700 einen Höchstwert von 93,7 vH, während einzelne Meßpunkte noch höher liegen; bei 6000 PS beträgt der mittlere Wirkungsgrad noch 92,5 vH, dann fällt er sehr schnell ab. Die Wassermengen sind mittels eines im Unterwasser eingebauten Ueberfalles nach der Bazinschen Formel, das Gefälle durch je zwei Piezometer für die obere Druckhöhe der beiden Turbinen und durch Pegel am Unterwasserspiegel gemessen worden. Es wird noch erwähnt, daß die Messungen an einer Modellturbine in Holyoke um 3 bis 4 vH niedrigere Wirkungsgrade ergeben habe.

Ein **Motorwagen zum Reinigen von Straßen** und zum Aufsammeln des zusammengefegten Kehrrichts von J. und P. Hill in Sheffield ist vor einigen Tagen in London vorgeführt worden. Das Fahrzeug wird von einer Vierzylinder-Benzinmaschine von 20 bis 30 PS Leistung über Kupplung und dreistufiges Wechselgetriebe mit Rücklauf durch lange Ketten angetrieben und führt zwischen Wechselgetriebe und Hinterachse eine zylindrische Bürste von 1,33 m Dmr. und 1,52 m Länge mit, die bei der Fahrt durch eine Nebenwelle des Wechselgetriebes und eine Kettenübertragung mit 25 m/sk Umfangsgeschwindigkeit angetrieben wird. Die Bürste besteht aus 20 getrennten Piassava-Besen, die nachstellbar sind und daher bis zum völligen Verbrauch benutzt werden können. Ein die Bürste genau umschließender Blechmantel läßt nur am Boden und etwas hinter der oberen Mitte Oeffnungen frei, derart, daß der Kehrricht unten gegen den als Schaufel wirkenden unteren Trommelteil hin gekehrt und oben in einen angeschlossenen staubdichten Sammelbehälter von rd. 1,4 cbm Inhalt abgeschleudert wird. Die Versuche auf sehr feuchten, schmutzigen sowie auf sehr staubigen Straßen sollen gute Ergebnisse geliefert haben. (Engineering 11. April 1913)

[1]) s. Electrical World vom 29. März 1913 S. 671.

Das italienische Linienschiff »Andrea Doria«. Auf der Regierungswerft in Spezia lief am 30. März d. J. das Linienschiff »Andrea Doria« vom Stapel. Das Schiff ist 169 m lang, zwischen den Loten 28 m breit und hat bei 9 m Tiefgang 22700 t Wasserverdrängung. Zum Antrieb dienen Parsons-Turbinen von 28000 PS, mit denen eine Geschwindigkeit von 22,5 Knoten erreicht werden soll. Die Hauptbewaffnung besteht aus dreizehn 30,4 cm-Geschützen, die zu je dreien und zweien in 5 Panzertürmen aufgestellt sind.

Die 21. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker am 18. bis 21. Juni 1913 in Breslau enthält auf der Tagesordnung folgende Vorträge und Berichte: »Die wirtschaftliche Bedeutung des elektrischen Vollbahnbetriebes« von Direktor E. Frischmuth, »Gebäudeblitzschutz« von Prof. S. Ruppel, »Erscheinungen an Hochspannungs-Freileitungen« von Dr.-Ing. Weidig und Dipl.-Ing. Jaensch, »Die neueren elektrischen Lichtquellen« von Dr. B. Monasch und als Hauptthema der Versammlung: »Verteilung großer Leistungen auf ausgedehnte Gebiete«; die Besprechung dieses Themas wird von Prof. Dr. Klingenberg eingeleitet. Im Anschluß an die Jahresversammlung findet ein Ausflug ins oberschlesische Industriegebiet statt. (ETZ 10. April 1913)

Die Hauptversammlung der deutschen Gesellschaft für Volksbäder findet am 30. April d. J. in Breslau statt.

Berichtigung.

Z. 1913 S. 597 l. Sp. Z. 2 v. o. lies: 152 bis 155 g/PSi-st statt PSe-st.

Patentbericht.

Kl. 1. Ns. 247986. Magnetischer Rechen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. Die Zinken *a*, zwischen denen die kleine Eisenteile enthaltenden flüssigen oder geschichteten Massen hindurchgeführt werden, haben, um Wirbel zu vermeiden, einen langgestreckten elliptischen, fisch- oder zigarrenartigen Querschnitt. Sie können zum besseren Festhalten der Eisenteilchen mit senkrecht zur Strömrichtung des Aufbereitungsgutes verlaufenden Rillen *b* versehen sein.

Kl. 5. Nr. 248249. Umsetzvorrichtung für Drucklufthammer-Bohrmaschinen. Ingersoll-Rand Company, New York, V. St. A. Die Druckluft wird vom Kanal *a* durch den Ventilraum *b* und den Kanal *c* zum Raum *d* geleitet und verschiebt den Doppelkolben *e*; dieser dreht im Uhrzeigersinne den Ring *f*, welcher bei dieser Drehrichtung die das Werkzeug *g* umfassende Hülse *h* nicht mitnimmt. Der Raum *i* ist inzwischen durch den Kanal *k* und den Ventilraum *l* mit der Außenluft verbunden. Ist der Kolben *e* nahezu bis zur andern Zylinderreite verschoben, so legt er einen Druckluft zur Kolbenfläche *m* des Steuerventiles führenden Kanal frei; der Steuerkolben *n* wird verschoben, so daß nunmehr der Raum *i* mit *a* verbunden ist und *e* in entgegengesetzter Richtung verschoben wird. Dabei wird *f* im andern Sinne gedreht und nimmt durch die Kupplung *o* die Hülse *h* mit, die das Werkzeug umsetzt.

Kl. 14. Nr. 243500. Regelung von Schiffsmaschinenanlagen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz. Maschinenanlagen, die aus Kolbenmaschinen und Abdampfturbinen auf getrennten Wellen bestehen, werden in der Weise geregelt, daß der oder den Turbinen eine oder mehrere zusätzliche Stufen mit kleinerem Eintrittsquerschnitt als die für die Normalleistung gültige Anfangstufe vorgeschaltet werden, um auch bei abnehmender Schiffsgeschwindigkeit die gleiche Druckverteilung zwischen Kolbenmaschinen und Turbinen wie bei der Normalleistung zu erhalten. Die Umlaufventile an den Turbinen können mit der Aenderung der Füllung der Kolbenmaschinen zwangläufig verstellt werden.

Kl. 13. Nr. 245396. Field-Rohr. H. Paraubek und A. Heller, Wien. Der Teil *a*, mit dem das Field-Rohr *b* in die Wand *c* der Kammer eingesetzt ist, ist hahnartig gestaltet, so daß das Rohr durch Drehen um seine Längsachse aus dem Wasserstrom ausgeschaltet werden kann. Nach dieser Bauart kann auch ein Rohr, das undicht wird, durch Abschließen der beiden benachbarten Rohre ausgeschaltet und ausgewechselt werden.

Kl. 18. Nr. 247682. Sicherheitsvorrichtung für Hochofenbegichtung mittels Kübels. E. Opderbeck, Esch a. d. Alz. Eine vom Kübel *a* beeinflußte Signalvorrichtung zeigt gemeinsam mit einer vom Kübelboden *b* oder einem mit diesem verbundenen Teile beeinflußten Signalvorrichtung beim Abheben des Kübels von der Ofengicht dem Aufzugführer an, ob der Kübelboden geschlossen ist oder durch ein eingeklemmtes »Erzstück« oder dergl. daran gehindert ist.

Kl. 21. Nr. 255478. Scheinwerfer. Gebr. Siemens & Co., Berlin-Lichtenberg. Damit die Spitze des durch die auftreibende Strömung der erhitzten Gase nach oben abgelenkten Lichtbogens wagerecht angeordneter Kohlen auf den besser leitenden Kern der ihr gegenüberstehenden andern Kohle trifft, ist dieser Kern außerachsig und nach oben abgelenkt angeordnet.

Kl 31. Nr. 248158. Herstellung von Formen auf der Durchzugformmaschine. J. Böhmer, Aschaffenburg. Der über dem Modell *a* eingefüllte Formsand wird zunächst durch alleiniges Anheben der Durchzugplatte *b*, die auf Stangen *c* aufruht, um ein der Erhöhung von *a* entsprechendes Stück vorgepreßt; dann erst wird das nun gleichfalls mit hochgehende Modell in ihn eingedrückt. Diese nacheinander folgenden Bewegungen werden durch die Aussparung *d* zwischen dem Druckwasserkolben *e* und dem das Modell tragenden Kolben *f* erzeugt.

Kl. 36. Nr. 254771. Heizkörper. A. Ziesениß, Badenstedt bei Hannover. Der rohrförmige Heizkörper *a* sitzt auf dem Verteilkasten *b*, aus dessen Kammer *c* der Dampf durch die Düse *e* in *a* eintritt, während durch *f* Luft angesaugt wird und das Gemisch in *a* umtreibt.

Kl. 36. Nr. 254331 (Zusatz zu Nr. 242539, s. Z. 1912 S. 811). **Dampfheizkörper.** H. Frank, Dresden. An Stelle einer einzigen Flüssigkeit wird ein Gemisch von zwei oder mehr niedrig siedenden Flüssigkeiten mit verschiedenen Siedepunkten angewandt, deren Dämpfe sich entsprechend ihren verschiedenen spezifischen Gewichten in dem Heizkörper übereinander lagern, so daß die oberen Flächen auf niedrigerer Temperatur gehalten werden, die übrigen durch vermehrte Verdampfung auch auf höhere Temperatur gebracht werden können.

Kl. 46. Nr. 244428. Kolbenschieberkühlung für Verbrennungskraftmaschinen. Soc. an. des automobiles et cycles Peugeot, Paris. Der an den Enden offene hohle Kolbenschieber *o* läuft in einer Schieberbüchse *v*, die bei *r*, *r* Oeffnungen hat und durch ein Rohr *g* mit dem Kurbelgehäuse *f* verbunden ist, das den Antrieb der Steuerung aufnimmt. Der Zug der erhitzten Luft nach oben zu den Oeffnungen *r*, *r* wird durch die im Kurbelgehäuse sich bildenden aufsteigenden Oeldämpfe unterstützt.

Kl. 77. Nr. 255343. Steueranordnung für Flugzeuge. F. W. Lanchester, Birmingham. Das vordere und das hintere Steuer sind von einer Welle aus in gleichem Sinne verstellbar, werden aber von verschieden großen Rädern auf dieser Welle bedient, so daß das vordere um einen größeren Winkel als das hintere gedreht wird. Hierdurch soll eine größere Sicherheit gegen Umschlagen beim Kurvenfahren gewährt werden.

Kl. 46. Nr. 245243. Verbrennungskraftmaschine. T. A. Clarke, Paris. Der Brennstoff wird in fester Form als Band *f* zugeführt. Damit bei einer Fehlzündung sich nicht eine doppelte oder mehrfache Ladung auf dem Rost *r* ansammeln kann, wird die Zuführwalze *d* von dem Kolben *b* aus mittels Zahnstange gedreht. *b* hebt sich aber gegen den Druck einer Feder nur dann, wenn im Zylinder *a* genügender Druck herrscht, d. h., wenn die beim letzten Hube vom Messer *h* abgeschnittene Ladung verbrannt wurde. *h* ist so gestaltet, daß es in der gesenkten Stellung nach rückwärts gegen die Verbrennungsgase in der Kammer *g* abschließt und zugleich verhindert, daß *f* vorgeschoben werden kann.

Kl. 46. Nr. 243919. Verbrennungskraftmaschine. A. Hindlmeier, Ganacker bei Landau a. Isar. Der Brennstoff und die Einblaseluft werden erst nach dem Oeffnen des Brennstoffventiles *b* zusammengeführt. Der Kolben *c* zur Verdichtung der Luft liegt möglichst dicht an der Einführstelle des Brennstoffes, und das Ventil *b*, das den Brennstoffkanal *h* abschließt, dient gleichzeitig als Druckventil für den Luftverdichterkolben *c*. Die durch *b* einströmende Druckluft reißt den im Ringkanal *g* angesammelten Brennstoff mit und verteilt ihn. Durch Verstellen des Exzenters *k* wird die Arbeit des Kolbens *c* geregelt.

Kl. 46. Nr. 244404. Kühleinrichtung für Verbrennungskraftmaschinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Der Kompressor *b* hat Durchflußkühlung, die Verbrennungskraftmaschine *a* hat Verdampfungskühlung. Der Kühlwasserbehälter *c* hat über dem Zylinder *a* eine Erweiterung, um die aufsteigenden Dampfblasen abzuscheiden, und einen Ueberlauf *d*. Der Kühlwasserablauf *f* des Kompressors *b* ist Zulauf für *c*.

Kl. 49. Nr. 248105. Lochdorn für Metallblöcke. A. Astfalck, Smichow bei Prag. Auf dem Dorn *a* sind ein oder mehrere hintereinander liegende Wulstringe *b* befestigt, die nacheinander in die von der Dornspitze hergestellte Blocköffnung eintreten und ein seitliches Ausweichen des Dornes verhindern.

Kl. 77. Nr. 254704. Flugzeug mit schwingbaren Tragflächen. E. de Marcay und E. Moonen, Paris. Die Tragflächen sind an dem Gerüst mittels Achsen befestigt, die zur senkrechten Mittelebene des Flugzeuges schräg nach vorn und unten aufeinander zu laufen. Werden die Tragflächen nach vorn verstellt, so nimmt ihre Neigung derart zu, daß die hierdurch hervorgerufene Verlegung des Druckmittelpunktes mit der Verlegung des Schwerpunktes übereinstimmt, das Gleichgewicht also in jeder Lage erhalten bleibt.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Konstruktion der Francis-Schaufel nach der Lorenzschen Turbinentheorie und ihre Eigenschaften.

Sehr geehrte Redaktion!

In seinem in Z. 1912 S. 2045 veröffentlichten Aufsatz gibt Hr. Dr.-Ing. Bauersfeld ein zeichnerisches Verfahren zur Konstruktion der Francis-Schaufel für Kreiselräder mit als wirbelfrei vorausgesetzter Hauptströmung an, scheint aber dabei zu übersehen, daß die von ihm gewählte Art der Ableitung und Durchführung der mitgeteilten Konstruktionsidee auf weiten Umwegen zu einem leicht erreichbaren Ziele führt. Denn die Begründung des Bauersfeldschen Verfahrens stützt sich auf gewisse dynamische Eigenschaften der stationären, achsensymmetrischen und ringwirbellosen Strömung, und diese Eigenschaften werden im angeführten Aufsatz aus den Gleichungen der Lorenzschen Turbinentheorie abgeleitet. Die Lorenzsche Turbinentheorie ist aber auf dem rein kinematisch bezw. geometrisch definierbaren Begriff eines Kreiselrades aufgebaut, und es läßt sich leicht beweisen, daß der Weg zur graphischen Lösung der von Hrn. Bauersfeld formulierten Konstruktionsaufgabe bereits durch die Definition dieses elementaren, den Ausgangspunkt der Lorenzschen Turbinentheorie bildenden Begriffes angegeben ist.

Die Begründung eines derartigen unmittelbar aus der Definition eines Kreiselrades ohne Bezugnahme auf irgendwelche höhere Theorien abgeleiteten und von mir seit längerer Zeit zur Konstruktion der Turbinenlaufräder benutzten graphischen Verfahrens ergibt sich aus folgender einfacher Ueberlegung.

Die Gesamtheit der ein Laufrad durchsetzenden relativen Strombahnen ist nach den Kreiselhypothesen als ein achsensymmetrisches Vektorfeld aufzufassen, bestimmt daher durch ihren Verlauf ein System stetig verlaufender kongruenter Normalflächen, welche nach Art der Aequipotentialflächen das Feld an jeder Stelle winkelrecht zu seinen Stromlinien durchqueren. Aus dem Entstehungsgesetz einer solchen Normalfläche folgt aber erstens, daß sie die Kreiselflächen in Linien durchdringt, deren einzelne Elemente auf den zugehörigen (d. h. durch denselben Punkt hindurchgehenden) Elementen der relativen Strombahnen senkrecht stehen müssen; zweitens, daß sie von Axialebenen in Kurven geschnitten wird, welche mit den im Axialschnitt liegenden Aequipotentiallinien der als

wirbelfrei vorausgesetzten Hauptströmung identisch sind. Wird daher zu einer gegebenen relativen Stromlinie die Durchdringungslinie einer Normalfläche mit der zugehörigen Kreiselfläche auf Grund der ersten Eigenschaft der Normalflächen konstruiert, so lassen sich auf Grund der zweiten Eigenschaft die Schnittlinien derselben Normalfläche mit den übrigen Kreiselflächen leicht bestimmen. Aus den Schnittlinien der Normalfläche mit den einzelnen Kreiselflächen können wieder auf Grund der ersten Eigenschaft der Normalflächen die zugehörigen relativen Stromlinien abgeleitet werden. Daraus folgt aber, daß durch den Verlauf der Hauptströmung und die Gestalt einer einzigen relativen Strombahn das ganze zugehörige achsensymmetrische Vektorfeld eindeutig bestimmt ist.

Die Schaufelfläche eines Kreiselrades ist nun identisch mit derjenigen Stromfläche, welche durch die Gesamtheit der die Eintrittkante schneidenden Stromlinien des achsensymmetrischen Vektorfeldes gebildet wird. Wird daher in einem Kreiselrade mit bekannter Hauptströmung außer einer relativen Strombahn noch die Eintrittkante angenommen, so ist durch diese drei auch von Hrn. Bauersfeld benutzten Bestimmungselemente die Schaufelfläche eindeutig gegeben und kann auf Grund der soeben abgeleiteten rein geometrischen Gesetzmäßigkeiten aufgezeichnet werden.

Zur Erläuterung des angedeuteten Konstruktionsgedankens ist noch in Abb. 1 bis 5 die graphische Ableitung einer relativen Stromlinie aus den beiden Bestimmungselementen des Vektorfeldes durchgeführt. Das erste Bestimmungsstück des Vektorfeldes, die Hauptströmung, ist in unserm Beispiel durch den Verlauf ihrer Bewegungslinien a-a bis e-e, Abb. 1, das zweite, die in der Kreiselfläche c-c liegende Stromlinie, ist durch ihre winkeltreue Abbildung auf einer Zylinderfläche (Linie P_c-S_c in Abb. 2) gegeben. Es soll aus diesen beiden Bestimmungsstücken die in der Kreiselfläche a-a liegende Stromlinie abgeleitet werden. Die Reihenfolge der auszuführenden Einzelkonstruktionen ergibt sich aus folgender Aufzählung:

Linie P_c-N_c in Abb. 2 ist die auf Grund der ersten Eigenschaft der Normalflächen aus der gegebenen Kurve P_c-S_c abgeleitete winkeltreue Abbildung der Durchdringungslinie einer Normalfläche mit der Kreiselfläche c-c, und Linie p_c-n_c in Abb. 3 die in bekannter Weise durch Uebertragung mittels des angedeuteten treppenartigen Linienzuges gewonnene wagerechte Projektion derselben Durchdringungslinie. Die Kurve p_a-n_a stellt die auf Grund der zweiten Eigenschaft der Normalflächen mit Hülfe der im Axialschnitt, Abb. 1, liegenden Aequipotentiallinien der Hauptströmung 0-0 bis 9-9 aus der Linie p_c-n_c abgeleitete wagerechte Projektion der Durchdringungslinie derselben Normalfläche mit der Kreiselfläche a-a dar und die Kurve P_a-N_a in Abb. 4 die winkeltreue Abbildung dieser Durchdringungslinie. Die Linie P_a-S_a ist die aus der Kurve P_a-N_a auf Grund der ersten Eigenschaft der Normalflächen abgeleitete winkeltreue Abbildung der in der Kreiselfläche a-a liegenden Stromlinie und die Linie p_a-s_a in Abb. 5 die durch Uebertragung in den Grundriß gewonnene wagerechte Projektion derselben Stromlinie.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

In ähnlicher Weise können aus den beiden Bestimmungselementen sämtliche Stromlinien des Vektorfeldes abgeleitet werden. Durch den Verlauf dieser Strombahnen ist aber nach Annahme der Eintrittkante E_a-E_i die Schaufelfläche eindeutig festgelegt.

Abb. 4.

Abb. 5.

Das beschriebene, ohne irgendwelche analytische Maßnahmen aus allgemein bekannten, jedem in der Praxis stehenden Turbineningenieur geläufigen Begriffen abgeleitete Konstruktionsverfahren ist nicht nur in seiner Begründung bedeutend einfacher, sondern es dürfte wegen Fortfalles sämtlicher zeitraubender Zwischenrechnungen und einer großen Anzahl graphischer Näherungsverfahren das Bauersfeldsche Verfahren auch in bezug auf Uebersichtlichkeit und Genauigkeit übertreffen.

Bei Aufzeichnung der wirbelfreien Hauptströmung stütze ich mich, abweichend von Hrn. Bauersfeld, auf den bekannten

Satz der elementaren Potentialtheorie, welcher besagt, daß die Geschwindigkeit in einem Punkte der wirbelfreien Strömung umgekehrt proportional zur Entfernung zweier aufeinanderfolgender, diesem Punkte benachbarter Aequipotentialflächen ist.

Fassen wir also irgend einen im Abstand r von der Drehachse liegenden Punkt ins Auge, Abb. 6, und bedeutet $\varDelta s$ den an dieser Stelle längs der Stromlinie gemessenen Abstand zweier benachbarter Aequipotentialflächen, w den absoluten Wert des bezüglichen Geschwindigkeitsvektors, $\varDelta b$ das Element der im Axialschnitt liegenden, durch den betreffenden Punkt hindurchgehenden Aequipotentiallinie und $\varDelta q$ die durch das Flächenelement $2 r \pi \varDelta b$ durchfließende Wassermenge, so gilt:

$$w \varDelta s = \text{konst.}$$

und

$$w = \frac{\varDelta q}{2 r \pi \varDelta b}.$$

Wird nun diejenige im Axialschnitt liegende Aequipotentiallinie, die den Ausgangspunkt unserer Konstruktion bildet, in eine Anzahl von Linienelementen $\varDelta b$ eingeteilt, welche Teilturbinen gleicher Schluckfähigkeit entsprechen, so können die beiden angeschriebenen Gleichungen zu einer einzigen im ganzen Bereich der Strömung gültigen:

$$\varDelta s = k r \varDelta b,$$

zusammengefaßt werden. k bedeutet dabei eine willkürlich anzunehmende Konstante, von deren Größe die Entfernung aufeinander folgender Aequipotentiallinien abhängt.

Abb. 6 bis 8.

Die Entfernung $\varDelta s$ bestimmt man am besten graphisch mit Hülfe einer unter dem Winkel $\alpha = \operatorname{arc\,tg} k$ gegen die Wagerechte geneigten Geraden, Abb. 7 und 8. Die den Ausgangspunkt der Konstruktion bildende Niveaulinie 0-0, Abb. 6, wird auf Grund angenommener Geschwindigkeitsverteilung in eine Anzahl von Linienelementen $\varDelta b'$, die in der Zeiteinheit die gleiche Wassermenge $\varDelta q$ durchlassen, eingeteilt, hierauf diejenigen Punkte M bestimmt, in welchen die Schwerlinien der durch die Flächenelemente $2 r' \pi \varDelta b'$ in einer sehr kurzen Zeit $\varDelta t$ hindurchfließenden Wassermengen $\varDelta q \varDelta t$ die Zeichnungsebene durchdringen und schließlich mit Hülfe der in Abb. 1 angedeuteten Konstruktion die Strecken $\varDelta s'$ ermittelt. Die benachbarte Niveaulinie 1-1 ergibt sich in erster Annäherung als Umhüllende der aus den Punkten M mit den Halbmessern $\varDelta s'$ geschlagenen Kreise. Hierauf wird das Ergebnis mit Hülfe einer analogen Konstruktion, Abb. 8, berichtigt.

Als erste, den Ausgangspunkt der angegebenen Konstruktion bildende Aequipotentialfläche wählt man am besten diejenige, welche den Spaltraum in der Mitte der Leitradhöhe durchquert; denn für diese läßt sich an Hand von Versuchen, die an Turbinen mit ähnlichem Laufradprofil gewonnen wurden, die Geschwindigkeitsverteilung mit größter Sicherheit vorausbestimmen.

Wegen Ausschaltung sämtlicher nur ungenau bestimmbarer Konstruktionselemente (der Krümmungshalbmesser), vor allem aber wegen des eindeutigen Zusammenhanges der abgeleiteten Niveaulinien mit einer durch Versuche bestimmbaren, scheint mir das beschriebene Verfahren zur Aufzeichnung der Hauptströmung zuverlässiger zu sein als das von Hrn. Bauersfeld angegebene.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch unter Bezugnahme auf die Fußnote auf S. 2048 darauf hinweisen, daß für Turbinen mit Laufrädern, deren Eintrittkante geneigt ist, eine entsprechende Neigung der Austrittkante der Leitschaufel empfehlenswert erscheint. Derartige Leitschaufeln mit geneigter Austrittkante habe ich bereits vor einigen Jahren an den nach meinen Entwürfen von der Turbinenfabrik Construcciones mecánicas y eléctricas in Barcelona für die hydroelektrische Zentrale El Chorro in Malaga gebauten Zwillings-Schnelläuferturbinen angewendet.

Hochachtungsvoll

Dipl.-Ing. Michael Broszko.

Hr. Dipl.-Ing. Broszko bespricht zwei Punkte meiner Abhandlung, nämlich die Aufzeichnung der Hauptströmung und die Konstruktion der Schaufelfläche durch eine Anzahl relativer Strombahnen. Bei der Aufzeichnung der Hauptströmung benutzt Hr. Broszko die bekannte Beziehung für wirbelfreie Strömung, wonach sich die Abschnitte der Strombahnen zwischen zwei benachbarten Kurven gleichen Geschwindigkeitspotentials umgekehrt wie die Strömungsgeschwindigkeiten verhalten. Ich halte es für möglich, daß man mit Benutzung dieser Beziehung schneller zum Ziele kommen kann als auf dem von mir vorgeschlagenen Wege, namentlich wenn man auf Grund ähnlicher durchgeführter Strombilder schon näherungsweise den Verlauf der Stromlinien freihändig einzeichnen kann. Der praktische Konstrukteur wird nach einigem Probieren leicht herausfinden, auf welchem Wege er am schnellsten zum Ziele kommt; deshalb halte ich den Hinweis des Hrn. Broszko auf den andern Konstruktionsweg, der übrigens meines Wissens schon verschiedentlich eingeschlagen wurde, für dankenswert.

Dagegen vermag ich mich den Ueberlegungen des Hrn. Broszko, soweit sie sich auf die Konstruktion der Schaufelfläche selbst beziehen, nicht anzuschließen. Hr. Broszko sagt am Anfang seiner Darlegungen, daß die Gesamtheit der relativen Strombahnen durch ihren Verlauf ein System stetig verlaufender kongruenter Normalflächen bestimmt. Das ist aber nicht, wie Hr. Broszko anzunehmen scheint, eine notwendige Schlußfolgerung, sondern nur eine einschränkende Annahme. Die räumliche Schar der relativen Strombahnen braucht im allgemeinen diese Eigenschaft nicht zu haben. Nur für die Kurvenschar der Zwangsbeschleunigungen muß eine Schar kongruenter Normalflächen möglich sein, und das sind eben die Schaufelflächen. Die mathematischen Bedingungen hierfür habe ich in Z. 1905 S. 2007 ausführlich erörtert, ich kann mich daher hier kurz fassen.

Aus dem Bestehen solcher Normalflächen für die relativen Strombahnen würde folgen:

$$w_r \frac{\partial (ur)}{\partial z} = w_z \frac{\partial (ur)}{\partial r}.$$

u bedeutet hier die tangentiale Komponente der relativen Geschwindigkeit ($u = w_n - r\omega$). Die Werte w_r und w_z lassen sich durch das Geschwindigkeitspotential Φ ausdrücken:

$$w_r = -\frac{\partial \Phi}{\partial r}, \quad w_z = -\frac{\partial \Phi}{\partial z}.$$

Daraus folgt:

$$\frac{w_r}{w_z} = \frac{\dfrac{\partial \Phi}{\partial r}}{\dfrac{\partial \Phi}{\partial z}} = \frac{\dfrac{\partial (ur)}{\partial r}}{\dfrac{\partial (ur)}{\partial z}}.$$

(ur) muß also Funktion von Φ sein. Die Kurven $(ur) = \text{konst.}$ würden mit den Kurven $\Phi = \text{konst.}$, d. h. mit den Kurven gleichen Geschwindigkeitspotentials, zusammenfallen müssen. Wählt man nach dem Vorschlage des Hrn. Broszko den Verlauf von (ur) längs einer Strombahn willkürlich, so ist damit schon die Strömung im ganzen Laufrad eindeutig festgelegt. Man hat nicht mehr die Freiheit, die Eintrittskante beliebig anzunehmen, wie Hr. Broszko es vorschlägt. Denn auch diese ist als Kurve konstanter $(w_n r)$ im Aufriß festgelegt. Die Kurven $(w_n r) = \text{konst.}$ ließen sich übrigens sehr leicht einzeichnen durch Verbindung entsprechender Schnittpunkte der Kurven $(ur) = \text{konst.}$ und der geraden Linien $\omega r^2 = \text{konst.}$ Mit dieser Konstruktionsweise, die an Einfachheit nichts zu wünschen übrig lassen dürfte, ist nun aber die Bedingung $(w_n r) = f_{(\chi)}$, die als Hauptergebnis aus den Lorenzschen Gleichungen folgt, im allgemeinen nicht vereinbar. Mit andern Worten, die Bedingungen $(w_n r) = f_{(\chi)}$ und $(ur) = F_{(\Phi)}$ lassen sich im allgemeinen nicht gleichzeitig erfüllen. Sobald aber die erste Bedingung nicht erfüllt ist, müssen die Schaufeln auf die Hauptströmung ablenkend einwirken. Hr. Broszko erreicht daher mit seiner Konstruktion nicht das Ziel, welches ich mit der meinigen angestrebt habe.

Jena, 29. März 1913. Bauersfeld.

Zur Theorie der Riementriebe.

Geehrte Redaktion!

Bezugnehmend auf die Beantwortung meiner Zuschrift vom 23. Dezember 1912 durch Hrn. Prof. Maier, s. Z. 1913 S. 239, erwidere ich, daß es Hrn. Maier auch durch seine Berichtigung nicht gelungen ist, die von mir bezeichneten Mängel seiner Rechnung zu beheben, da die Inhomogeneität seiner Formeln durch Einführung des Koeffizienten λ nicht beseitigt wird.

Die Festsetzung $t = 1$ sk ist eine willkürliche Maßnahme, deren Zulässigkeit wohl schwerlich zu begründen sein wird angesichts folgender Tatsachen:

Bei mäßiger Geschwindigkeit schon hat das Riementeilchen in einer Sekunde sicher seine Spannung zwischen S_1 und S_2 gewechselt; der zeitliche Spannungsverlauf eines bestimmten Teilchens geht also qualitativ nach der ausgezogenen Linie der Abbildung vor sich, deren Form sowohl von der geometrischen Gestalt des ganzen Getriebes, als auch von der Geschwindigkeit abhängt.

Diesen Verlauf ersetzt Hr. Maier durch eine Spannungsänderung nach der gestrichelten Linie und wählt in diesem »annähernden« Spannungsverlauf ein willkürliches Intervall aus zur Bestimmung seiner Beschleunigung. Je nach der Wahl des Intervalles nimmt der Quotient $\frac{e^{\mu\omega t} - 1 - \mu\omega t}{t^2}$ beliebige Werte zwischen

$$\tfrac{1}{2}\mu^2\omega^2 \text{ (für } t = 0) \text{ und } + \infty \text{ (für } t = + \infty)$$

an.

Ein solches Verfahren hat aber keinen Anspruch auf die Bezeichnung »Näherungsweg« und ist keinesfalls geeignet, Vorgänge zu beschreiben, welche sich durch die exakte Rechnung fassen oder nicht fassen lassen.

Aus den genannten Gründen sind die Ergebnisse der Rechnung, die auch durch Bestimmung des zuletzt hereingebrachten Koeffizienten λ für technische Zwecke nicht brauchbar gemacht werden können, zu verwerfen.

Köln, den 19. Februar 1913. Georg Duffing.

Sehr geehrte Redaktion!

Hr. Duffing stößt sich nach seiner Zuschrift vom 19. v. M. daran, daß ich $t = 1$ sk gesetzt und dann einen Versuchskoeffizienten λ eingeführt habe. Natürlich kann in der von mir aufgestellten allgemeinen Gleichung für die Beschleunigung

$$p = \frac{2}{t^2}\,\frac{r}{\mu}\,\frac{a}{F}\left(S - \frac{q}{g}v^2\right)\left(e^{\mu\omega t} - 1 - \mu\omega t\right)$$

t auch unmittelbar als Versuchskoeffizient angesehen und bestimmt werden. Ob in der einen oder andern Weise verfahren wird, ist aber auf die weitere Rechnung und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen ohne Einfluß.

Stuttgart, den 31. März 1913. W. Maier.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 80 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 73 bis 80 **„Förder- und Hebezeuge“** (2. Mappe), enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“, Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **133. Heft** erschienen. Es enthält:

Häußer: Neue Versuche über die Stickstoffverbrennung in explodierenden Gasgemischen.
Plank: Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung.
Plank: Das Verhalten des Querkontraktionskoeffizienten des Eisens bis zu sehr großen Dehnungen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 17

zu Nr. 17 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 26. April 1913

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Fritz Engelke, Ingenieur, Bielefeld, Ravensberger Str. 35
Heinrich Kennerknecht, Betriebsingenieur, Merscheid (Kr. Solingen), Poststr. 31.
Karl Sturm, Ingenieur, Aachen, Kaiserallee 45.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Richard Weyrich, Augsburg, Perzheimer Str. 22.

Bayerischer Bezirksverein.

Gerhard Feist, Oberingenieur, Göppingen (Württemb.), Alexanderstr. 12.
Arnold Lack, Oberingenieur, München NO., Bürklein 1.
Franz Reiser, Kgl. Reg.-Rat, Vorstand der Werkstätten-Inspektion, Ingolstadt, Hauptbahnhof.
Dipl.-Ing. Karl Stahl, Duisburg, Güntherstr. 20.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Berg, Oberingenieur, Düsseldorf, Oberbilker Allee 2.
Walter Bock, Marine-Oberbaurat, Charlottenburg, Sybelstr. 66.
Dr. H. Briegleb, Ingenieur-Chemiker, Berlin N., Gleimstr. 51.
Dipl.-Ing. Arthur Christmann, Mannheim, Käferthaler Str. 89.
J. H. Dalhuisen, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Horst-Kohl-Str. 13.
Wilh. Dierkes, Ingenieur, Berlin NW., Kaiserin-Augusta-Allee 102.
Dipl.-Ing. Curt Dobberke, Neu-Ruppin, Schifferstr. 18.
Rud. Eisermann, techn. Direktor d. Intern. Rotationsmaschinen-Ges. m. b. H., Berlin-Tempelhof, Blumenthalstr. 21.
Arthur Fröbel, Ingenieur der Maschinenfabrik Prometheus, Berlin-Reinickendorf-O., Hauptstr. 25/27.
Karl Gerdesmann, Ingenieur, Braunschweig, Gutenbergstr. 1.
Paul Hartmann, Architekt, Mannheim, Villa Altwasser.
Otto Hochwald, Ingenieur, Berlin N., Schlegelstr. 3.
Emil Josse, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Berlin-Lankwitz, Lessingstr. 14.
Johannes Keilpflug, Oberingenieur für chem. Apparatebau, Köln, Bottmühle 3.
Karl Herm. Lewe, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Hauptstr. 85.
Dipl.-Ing. Arthur Menzel, Düsseldorf, Adlerstr. 30.
Jacob Neufeld, Ingenieur, i/Fa. Automat. Dampfmühlenwerke Klassen & Neufeld, Melitopol (Südrußl.), Deutschestr.
Günther Promnitz, Reg.-Baumeister bei der Kgl. Eisenbahndirektion, Bentschen.
Dr.-Ing. Gustav Schraube, Ingenieur d. Chem. Fabrik, Coswig (Anhalt).
Dipl.-Ing. Anton Sepp, Karlsruhe, Waldhornstr. 28.
Dipl.-Ing. Eduard Simon, Berlin W., Meinekestr. 12.
Erich Stein, Ingenieur, Berlin W., Marburger Str. 6.
Max Stoeckenius, Oberingenieur, Halle (Saale), Franckestr. 15.
*Gustav A. Ungar, Ingenieur, 1619 Highland Street, Columbus (Ohio), U. S. A.
Paul Weigert, Ingenieur, Berlin-Treptow, Am Treptower Park 49.
Dipl.-Ing. Ernst Weißhuhn, Berlin N., Uferstr. 13.
Herm. Wendt, Ingenieur bei der Kgl. Hauptwerkstätte, Magdeburg-Salbke.
Otto Wöhe, Ingenieur der Maschinenfabrik, Nauen.

Bodensee-Bezirksverein.

Otto Anderlitschka, Ingenieur, p. Adr. Mr. Emil Krist, 489 Broadway, New York (U. S. A.).
*Dipl.-Ing. E. P. Henri Dubath, Kontrollingenieur beim Schweiz. Post- und Eisenbahn-Departement, Bern, Monbijoustr. 19.
Dipl.-Ing. J. Fried, Mannheim, Rheinvillenstr. 5.
Gottfried Fühles, Ingenieur, Mitinh. des Ingenieurbureaus Fühles & Schulze, München-O., Prinzregentenplatz 23.
Dipl.-Ing. Hans Lutz, Stuttgart, Gutenbergstr. 60.
Dipl.-Ing. Werner Pfarr, Oberingenieur d. Rüsch-Ganahl A.-G., Dornbirn (Vorarlberg).

Braunschweiger Bezirksverein.

Paul Niemann, Ingenieur, Magdeburg, Guerickestr. 5.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Oskar Kellein, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Liegnitzstr. 28/30.

Breslauer Bezirksverein.

Oskar Fulde, Brauereidirektor, Berlin-Schöneberg, Freisinger Str. 4.
Richard Hoffmann, Ingenieur, Merseburg, Hälterstr. 27.
Walter König, Reg.-Baumeister, Breslau, Piastenstr. 31.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Lemmerich, Betriebsingenieur bei J. E. Reinecker A.-G., Chemnitz, Melanchtonstr. 16.
Dipl.-Ing. Hans Lutz, Ingenieur d. Fa. Carl Zeiß, Jena, Forstweg 16.
Erich Wolff, Ingenieur, Bocholt, Karolingerstr.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedr. Braun, Ingenieur d. Artilleriewerkstatt, Dresden-N., Bautzener Str. 87.
Emil Hildebrandt, Ingenieur u. Inhaber der Firma Kelle & Hildebrandt, Niederlößnitz, Post Kötzschenbroda, Bonstr. 27.
Wilh. Siebel, Ingenieur, Bodenbach (Elbe), Lerchenfeldgasse 7.
Julius Alfred Thiele, Bauamtmann, Dresden-A., Schnorrstr. 50.
F. Vahldick, Ingenieur, Hannover-Linden, Klewergarten 7.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Ernst Zündorf, Ingenieur, Architekt, St. Ludwig (Els.).

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Böttinger, Staatsbaupraktikant bei der Kgl. Eisenbahndirektion, München N., Leopoldstr. 70.
Dipl.-Ing. Otto Frick, Direktor bei Eduard Laeis & Co. G. m. b. H., Trier, Bergstr. 19.

Frankfurter Bezirksverein.

Franz Arend, Ingenieur der Metallbank und Metallurg. Ges. A.-G., Frankfurt (Main)-S., Schweizerpl. 62.
Ernst David, Ingenieur, Frankfurt (Main), Rotlinstr. 23.
Karl Kirschner, Oberingenieur, Frankfurt (Main), Waldschmidtstr. 98.
Dr. phil et jur. Kollmann, Professor a. d. Techn. Hochschule, Darmstadt, Grünerweg 100.
Herm. Paul Müller, Ingenieur, Dresden-A., Münchnerplatz 6.
Ernst Sabersky, Direktor d. A. E. G., Frankfurt (Main), Höchster Str. 45.
Richard Schützke, Ingenieur, Konstrukteur der Adlerwerke vorm. Heinr. Kleyer, Frankfurt (Main)-Bk., Kettenhofweg 166.
Louis Sostmann, Ingenieur, Buchschlag (Kr. Offenbach), Hainertrifft 23.

Hamburger Bezirksverein.

Rud. Asher, Zivilingenieur, Inhaber der Firma Eug. Thomas, Hamburg, Rosenstr. 50.
Hans Ludw. Kruse, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Hauptstr. 100.
Dipl.-Ing. W. Lempelius, Ingenieur des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg, Wrangelstr. 26.

Hannoverscher Bezirksverein.

Heinrich Ebert, Ingenieur, Quedlinburg.
Dipl.-Ing. Bernh. Geuther, Paris, 42 Rue de Trévise.
Dipl.-Ing. Georg G. Th. von Hanffstengel, Nürnberg, Martin-Richter-Str. 26.
Dipl.-Ing. Carl Heyder, Ingenieur d. Bad. Anilin- u. Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein), Prinzregentenstr. 30.

Karlsruher Bezirksverein.

Georg Arand, Ingenieur und Fabrikant, Freiburg (Breisgau), Reichsgrafenstr. 6.

Kölner Bezirksverein.

Friedr. Arntz, Oberingenieur und Prokurist der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Dipl.-Ing. Joh. Peter Arns, Berlin N., Christianiastr. 60.
Alfred Carl Daumiller, Oberingenieur, Berg.-Gladbach, Höhenweg.
Dipl.-Ing. Herm. Fabig, Generalvertretung d. Firma A. Borsig, Hamburg, Schaarsteinwegsbrücke 2.
Bernhard Goesch, Ingenieur, Warstein (Bez. Dortmund), Hauptstr. 141.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Lausitzer Bezirksverein.

Aug. Scholz, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Reichenberg (Böhmen), Herrengasse 12.
Theod. Schulte, Ingenieur der Dampfkesselfabrik H. Ketzer G. m. b. H., Duisburg, Wallstr. 4.

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ludwig Bergmann, Berlin SW., Kleinbeerenstr. 11.
Dipl.-Ing. Paul Deumling, Leipzig-Gohlis, Rückertstr. 14.
Stefan Jakob, Mitinh. u. techn. Direktor d. Mühlenbauanstalt Jakob & Hegdus, Budapest II, Szász Károly-Gasse 1.
Paul Müller, Obering., Leipzig-Anger-Crottendorf, Beuchaer Str. 5.
Karl Watermann, Ingenieur des Stahlwerksverbandes, Düsseldorf, Jacobistr. 24.

Lenne Bezirksverein.

Franz Wurm, Betriebsingenieur der Vereinigten Berlin-Frankfurter Gummiwarenfabriken, Gelnhausen.

Magdeburger Bezirksverein.

K. Hartung, Ingenieur, Vertreter der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Halle (Saale).
Dipl.-Ing. Conrad Nerger, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Königin-Luise-Str. 12.

Mannheimer Bezirksverein.

Osw. Dieter, Ingenieur, Braunschweig, Göttinger Str. 22.
L. Gabbioneta, Ingenieur, Mailand, Via Umberto 2.
Dipl.-Ing. Robert Freitag, Karlsruhe, Liebigstr 15.
Ludolf Hartmann, Ingenieur, Betriebsleiter bei Benz & Co. A.-G., Mannheim, Max-Josephstr. 14.
Leo Henschoff, Ingenieur bei Heinrich Lanz, Ludwigshafen (Rhein), Pfalzgrafenstr. 10.
Dipl.-Ing. Rud. Seubert, Ludwigshafen (Rhein), Prinzregentenstr. 14.
Fritz Traeg, Ingenieur, Konstrukteur d. Firma Jos. Voegele, Mannheim, Rheinvillenstr. 12.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

C. Cetto, Ingenieur, Trier, Olkstr. 24.
Kurt Dinger, Ingenieur, Bureauleiter bei Nöcker & Wolff, Gleiwitz, Stephaniestr. 15.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Kurt Botzke, Ingenieur, Saarbrücken, St. Johanner Str. 26.
Alex. von Gaál, Ingenieur, Erfurt, Nachoder Str. 21.
P. Herzog, Ingenieur, Bad Blankenburg (Thüringen).
Fritz Kochendörfer, Ingenieur, Hannover, Im Moore 41.

Mosel-Bezirksverein.

Johann August, Oberingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Abt. A. H. V., Esch (Alzette).
Dr.-Ing. Wilh. Harnickell, Hochofenbetriebsassistent d. Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Diedenhofen, Burgunderring 12.
Dipl.-Ing. Leon Mayer, Direktor des Werkes »Fenderie« der Firma de Wendel & fils, Hayingen (Lothr.), Schloßstr. 5.
Otto Palm, Ingenieur d. Siegen-Lothr. Werke vorm. H. Fölzer Söhne, Metz, Lothringer Str. 36.
Dipl.-Ing. Kurt Schreyer, Walzwerksassistent d. Vereinigten Hüttenwerke Burbach usw., Düdelingen (Luxemb.), Hüttenkasino.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Brandt, Revisionsingenieur beim Niederrhein. Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Düsseldorf, Speldorfer Str. 10.
Dipl.-Ing. Friedrich Hatzel, Betriebsingenieur d. Düsseldorfer Eisen- u. Drahtindustrie, Düsseldorf, Bismarckstr. 91.
Wilh. Herpell, Ingenieur, Eynathen.
Georg König, Oberingenieur, Düsseldorf, Gartenstr. 109.
Ernst W. Rehfeld, Ingenieur, Magdeburg-Neustadt, Kaiser-Otto-Ring 35.
Richard Stahlbock, Oberingenieur d. Deutschen Vacuum Oil Comp., Düsseldorf-Rheinhof.
Arth. Theegarten, Ingenieur, Duisburg, Sternbuschweg 9.

Oberschlesischer Bezirksverein.

J. Daniels, Ingenieur, Berlin NW., Albrechtstr. 8.
Werner Gräfe, Oberingenieur der A. E. G., Kattowitz (Oberschles.), Karlstr. 9.
Dipl.-Ing. Robert Heermann, Oberlehrer d. Kgl. Maschinenbau- u. Hüttenschule, Gleiwitz, Löwenstr. 2.
Eugen Reichel, Ingenieur, Königshütte (Oberschles.), Moltkestr. 6.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dr. Nahm, Chemiker und Ingenieur, Königsberg (Pr.), Steindamm 38.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Oskar Augenstein, Ingenieur, Karlsruhe, Uhlandstr. 41.
Paul Brickner, Ingenieur der Firma O. von Horstig, Saarbrücken-St. Johann, Mainzer Str. 71.
Otto von Gartzen, Ingenieur und Vertreter der Maschinenbauanstalt Humboldt, Saarbrücken-St. Johann, Seilerstr. 16.
Dipl.-Ing. Wilh. Gelbert, Altona (Elbe), Beim grünen Jäger 25.
Dipl.-Ing. Heinr. Ophüls, Betriebsingenieur des Stahlwerkes Becker, Willich.
Emil Pulwey, Ingenieur beim Lothring. Hüttenverein Aumetz-Friede, Kneuttingen-Hütte (Lothr.).
Philipp Sieben, Ingenieur d. Ges. f. Förderanlagen »Ernst Heckel«, Saarbrücken-St. Johann, Mainzer Str. 131.

Rheingau-Bezirksverein.

Ernst Bongardt, Ingenieur, i/Fa. Bongardt & Härtel, Wiesbaden, Wielandstr. 1.
Dr.-Ing. Rudolf Mayer, Freiburg (Breisgau), Rempartstr. 8.
Werner Möschke, Zivilingenieur, Mainz-Kastel.
Dipl.-Ing. Manfred Sachs, Frankfurt (Main)-S., Holbeinstr. 38.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Grünenwald, Ingenieur bei A. Blezinger, Duisburg, Kuhlenwall 52.
Liesegang, Reg.- und Baurat, Frankfurt (Main), Mainzer Landstr. 48.
Alfred Music, Oberingenieur d. Rhein. Stahlwerke, Duisburg-Meiderich, Suermondstr. 3.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. W. Brodersen, Schiffbaumeister, Berlin W., Marburger Str. 6.
Heinrich Hansen, Hütteningenieur, Berlin-Grunewald, Spandauer Str. 31.
Ludwig Hochstein, Oberingenieur, Wandsbek, Waldstr. 7.
Dipl.-Ing. A zur Verth, Baumeister, Düsseldorf, Kaiser-Wilhelm-Str. 57.

Siegener Bezirksverein.

Ewald Röber, Direktor der Siegener Stahlröhrenwerke G. m. b. H., Weidenau (Sieg).

Teutoburger Bezirksverein.

*Karl Wilh. Hanke, Ingenieur bei K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede.
Ernst Ommen, Ingenieur, Charlottenburg, Franklinstr. 17.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Höchstädter, Außig (Elbe), Bahnhofplatz 1.
Leopold Kirchhoff, Ingenieur, Hamburg-Rotherbaum, Hartungstr. 7a.
Kurt Udo Schmidt, Ingenieur der Bohr-, Brunnenbau- und Wasserversorgungs-A.-G., Grünberg (Schles.), Niederstr. 28.
Georg Weinzierl, Ingenieur, Halle (Saale), Landwehrstr. 11.

Unterweser Bezirksverein.

Dr.-Ing. h. c. Georg Claussen, Direktor d. A.-G. J. C. Tecklenborg, Geestemünde, Dockstr. 8.
Ludwig Kähler, Ingenieur d. Schmidt's Superheating Co. Ltd., 28 Victoria Street, Westminster, London SW.

Westfälischer Bezirksverein.

W. Todt, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Illstr. 6.

Württembergischer Bezirksverein.

Rich. P. Bangerter, Ingenieur, Stuttgart, Wiederholdstr. 25.
Rich. Baumann, Professor, stellvertretender Vorstand der Materialprüfungsanstalt der Techn. Hochschule, Stuttgart.
Dipl.-Ing. Carl Speidel, Ingenieur d. Württemberg. Revisionsvereines, Ulm (Donau), König-Wilhelm-Str. 16.

Zwickauer Bezirksverein.

Walter Göring, Ingenieur b. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-S., Schäfferstr. 32.
Kurt Hänlein, Ingenieur, Hannover, Lützowstr. 11.
Emil Kaulfers, Ingenieur, Konstrukteur d. Maschinenfabrik Hofmann & Zinkeisen, Zwickau (Sa.), Schneeberger Str. 45.
Willy Maassen, Betriebsleiter d. Holzverkohlung A.-G., Resiczabanya, Werk Ministal, Post Stajerlakanina (Südung.).
Hans Vollbrechtshausen, Ingenieur, Mannheim, Emil-Heckel-Str. 20.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Otto Hönigsberg, beh. aut. beeid. Maschineningenieur, Inspektor d. Südbahn, Wien XVII, Hernalser Hauptstr. 38.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Franz Arendt, Ingenieur, Düsseldorf, Mintropstr. 28.

Dipl.-Jng. O. J. Brückmann, p. Adr. L. H. Healin & Co. Ltd, Yokohama (via Sibirien), Japan.

Hans Burgi, Betriebsleiter b. A. Stotz, Feuerbach (Württemb.), Gutenbergstr 21.

Friedrich Doerfel, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G, Prag-Karolinenthal, Riegergasse 7.

Emil Eckmann, Direktor, Gotha

V. Herrmann, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke, Denki Kabushiki Kaisha, Tokio (Japan), Tsuiji 48.

Johannes Köhler, Ingenieur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Benrath.

Jörgen Krüger, Ingenieur, Kopenhagen-B., Rysensteensgade 18.

Otto Fritz Kühnel, Ingenieur, Zeulenroda, Greizer Str. 16.

P. Laaß, Ingenieur, Leuben bei Dresden, Bismarckstr. 18.

R Leonhard, Ingenieur, Cottbus, Bellevuestr. 140

Alfred Louterbach, Ingenieur, Berlin W., Pariser Str. 13.

M. Macadt, Ingenieur, Hamburg, Eilbecktal 18.

Robert Massak, Ingenieur, Troppau (Oesterr.-Schles.), Wilhelmsplatz 5.

Karl Naegele, Ingenieur bei Empreza Hydroelectrica da Serra da Bocaina, Rua 15 de Novembro 8, Cachoeira, Estado de Sao Paulo (Brasilien).

Emil G. Oesch, Ingenieur d. Maschinenfabrik Andritz, Ulrichsbrunn bei Graz (Steiermark).

Willy Recker, Ingenieur, Idstein.

Arthur Schulze, Ingenieur, Mitinh. des Ingenieurbureaus Fühles & Schulze, München-O., Mühlbaurstr. 2.

Adolf Spurny, Ingenieur, Betriebsleiter d. Mähr.-Schles Eisenindustrie G. m. b. H., Oderfurth (Mähren).

Dipl.-Jng. Max Widdecke, Oberingenieur bei der Anatolischen Bahn, Konstantinopel.

Verstorben.

Th. Baars, Zivilingenieur, Hannover, Lavesstr. 22.

Oscar Grütz, Oberingenieur bei L. & C. Steinmüller, Gummersbach. *Berg.*

Neue Mitglieder

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Ernst Kühnel, Betriebsingenieur d. Ungar. Zündholzfabrik, Temesvár, Ungarn.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Ludwig Ritter, Ingenieur und Fabrikbesitzer, München-W., Heimeranplatz 2.

Berliner Bezirksverein.

*Alexander Sattmann, Privatier, Berlin Friedenau, Kaiserallee 108.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Karl Hacker, Konstrukteur der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, Petritorwall 11.

Dipl.-Jng. August Hebberling, Assistent an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Husarenstr. 60.

Dipl.-Jng. Hermann Miesner, Altona-Ottensen, Arnoldstr. 60.

Eduard Richter, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt Herm. Bauermeister G. m. b. H., Altona-Ottensen, Große Brunnenstr. 18.

Dipl.-Jng. Constantin Heinrich Weber, Konstrukteur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Wendenmaschstr. 10.

Bremer Bezirksverein.

Felix Haserick, Marine-Oberingenieur, Cuxhaven Deichstr. 23.

Chemnitzer Bezirksverein.

Georg Albert Bechert, Ingenieur, Konstrukteur bei Dr. Rudolf Schönherr, Chemnitz, Wartburgstr. 17.

Dipl.-Jng. Carl Wolf, Fabrikbesitzer, Rosswein, Bahnhofstr. 30.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Paul Zeune, Dresden-N., Radeberger Str. 46.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Jng Wilhelm Becker, Reg-Bauführer bei der Kgl. Eisenbahndirektion Hannover, Charlottenburg, Bismarckstr. 19

Dipl.-Jng. Wilhelm Wulfhorst, Ingenieur des Georgsmarien-Bergwerks- und Hüttenvereines, Georgsmarienhütte (Kr. Osnabrück), Bergstr. 1.

Kölner Bezirksverein.

Max Knauth, Ingenieur, Köln-Kalk, Breuerstr. 24.

Lausitzer Bezirksverein.

Curt Schulze, Ingenieur. Lehrer an der Höheren Webschule, Zittau Juststr. 14.

Magdeburger Bezirksverein.

Paul Kaestner, Ingenieur, Direktor der elektr. Ueberlandzentrale Kreis Salzwedel G m. b. H., Salzwedel, Bismarckstr. 33.

Dipl.-Jng. Ludwig Nüßler, Reg.-Baumeister a. D., Filialleiter der Zementbau-A. G., Magdeburg, Gustav-Adolfstr. 36.

Mannheimer Bezirksverein.

Emil Müller, Oberingenieur der Oberrhein. Eisenbahngesellschaft A.-G., Mannheim, L. 13. 5.

Mosel-Bezirksverein.

Jegor Israel Bronn, Ingenieur-Chemiker der Rombacher Hüttenwerke, Rombach, Gartenstr. 17.

Max Küper, Betriebsdirektor und Prokurist beim Lothringer Hüttenverein Aumetz-Friede, Kneuttingen-Hütte (Lothr.).

Dr.-Jng. Andreas Nerreter, Betriebsingenieur d. Rombacher Hüttenwerke, Rombach (Lothr.), Gartenstr. 14.

Heinrich Petry, Betriebsingenieur bei Les Petits Fils de Feois de Wendel, Groß-Moyeuvre, Cité de Wendel.

Rheingau-Bezirksverein.

Fr. Carl Martin, Direktor d. Straßenbahn, Wiesbaden, Rheinstr. 82.

Ruhr-Bezirksverein.

Victor Kupfermann, Ingenieur der A.-G. Harkort, Duisburg, Tonhallenstr. 51.

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Hermann Meinhardt, Zivilingenieur, Weidenau (Sieg), Wilhelmstr. 72.

Thüringer Bezirksverein.

*J. M. B. Adriani, W.-J., Ingenieur bei Wegelin & Hübner A.-G., Halle (Saale), Rudolf-Haym-Str. 24.

Dipl.-Jng. Wilhelm König, Elektroingenieur d. Sächs.-Thür. Dampfkessel-Revisionsvereines, Halle (Saale), Wittestr. 21.

Hans Ulrich, Ingenieur, Konstrukteur der Nolleschen Werke, Weißenfels, Friedenstr. 3.

Westfälischer Bezirksverein.

Walter Berlin, Ingenieur, Abteilungsleiter d. Mannstädtwerke, Troisdorf, Klevstr.

Reinhold Giesau, Ingenieur bei Louis Schwarz & Co., Brackel (Kr. Dortmund), Bahnhofstr. 16.

*Paul Hermuth, Ingenieur d. Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn-Marxloh, Henriettenstr. 5.

Wilh. Stein, Konstrukteur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund, Knappenbergstr. 34.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

*Johann Hedrich, Ingenieur bei Teudloff & Dittrich G. m. b. H., Wien VIII, Laudongasse 34 a

Karl Wagner, Ingenieur der Schrauben- und Schneidewarenfabriks-A.-G. Brevillier & Co und A. Urban Söhne, Wien VI, Linke Wienzeile 18.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Joseph Begelmann, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Kichineff (Rußl.), Tiobachewskaja 10.

Remigio de Eguren, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Bilbao, Apartado 122.

C. R. Straube, Ingenieur, Betriebsleiter bei Gildemeister & Co., Iquique (Chile).

Eduard Wollmann, Ingenieur, Betriebsleiter der k. k. priv. Nachoder mechan. Weberei und Appretur Eduard Doctor, Nachod (Böhmen).

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm“.

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen“ veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Sonnabend, den 26. April, abends 8 Uhr, im großen Saale des Palast-Hotel „Rotes Haus“, Kleberplatz.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia“, Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 21. Mai 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia“ in Hagen i. W am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel“, Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube“ in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof“.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube“-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus“.

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen“ bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Fränkisch-Oberpfälz.	Prof. Dr.-Ing. Nägel	Die bisherigen Ergebnisse der Versuche an der Gleichstromdampfmaschine des Dresdener Maschinenlaboratoriums (mit Lichtbildern)	18. April
Siegener	Kautny	Die autogene Schweißung der Metalle (mit Lichtbildern)	16. April
Ruhr	Prof P. Krainer	Die Anwendung des Dieselmotors bei großen Handelsschiffen (mit Lichtbildern)	23. April
Niederrheinischer	Dipl.-Ing. Fr Pütz	Die Mittel der Kältetechnik zur Erzeugung wichtiger Gase für die Industrie	21. April
Oberschlesischer	Dipl.-Ing. Peter Bernstein	Ueber Kompressoren	28. April
Bochumer		Natürliche und künstliche Schleifmittel, deren Verarbeitung und Verwendung sowie das Schleifen mit modernen Schleifmaschinen unter Berücksichtigung der hygienischen und Sicherheitsmaßnahmen für die Arbeiter	21. April
Leipziger	Dipl.-Ing. G. Kennel	Fördermaschinen vom Altertum bis zur Neuzeit (mit Lichtbildern)	23. April
Mannheimer	Dr.-Ing. E. Preuß	Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskopes (mit Lichtbildern)	24. April

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 3. Mai 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die Luftschiffhalle im Luftschiffhafen zu Potsdam,

ausgeführt von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg.[1])

Der Luftschiffhallenbau hat sich bereits zu einem neuen eigenartigen Industriezweig ausgebildet, dem insbesondere unsere Eisenbau-Werkstätten regste Aufmerksamkeit entgegenbringen. Bei den immer gewaltigeren Abmessungen, die diese Hallen annehmen, kommt als Haupttragmittel nur noch die Eisenkonstruktion ernstlich in Frage. Kleinere Hallen, wie sie ihren Abmessungen nach beispielsweise für die Unterbringung eines Zeppelinschiffes ausreichend wären, und für die auch Ausführung in Holz noch in Betracht kommen würde, haben sich wegen des geringen Spielraumes als eine Gefahr für die ein- und ausfahrenden Schiffe erwiesen und werden daher nur noch vereinzelt gebaut. Außerdem ist auch wegen der Feuergefährlichkeit hölzerner Hallen dem Eisen der Vorzug zu geben.

Die Luftschiffhallen bilden mit ihren die Umgebung beherrschenden Abmessungen meist ein neues Wahrzeichen der Städte, in deren Nähe sie errichtet sind. Sie müssen also nicht nur zweckmäßig, sondern auch in ihrer äußeren Erscheinung wirkungsvoll gestaltet werden. Es hat sich gezeigt, daß gerade bei wirtschaftlichster Ausnutzung der gegebenen Verhältnisse, und indem man die in geeigneter Weise gewählten Baustoffe ihre eigene Sprache reden läßt, auch ohne sogenannte architektonische Zutaten Gebilde geschaffen werden können, die, auch wenn man von dem an sich eindrucksvollen Gesamtbild der großen Abmessungen absieht, ebenfalls im einzelnen den Beschauer wohl zu befriedigen vermögen; s. Abb. 1.

Abb. 1. Zeppelin-Luftschiffhalle bei Baden-Oos.

Von den bisher errichteten Luftschiffhallen hat fast jede ihre Eigenart. Die zuletzt von Gustavsburg hergestellten Hallen aber weisen allgemeine Konstruktionsgrundsätze auf, die von den maßgebenden Stellen als zweckmäßig anerkannt sind und daher voraussichtlich für die jetzt noch zu errichtenden Luftschiffhallen als Richtlinien gelten werden. Das wichtigste Konstruktionsglied bilden die großen, die Giebel abschließenden Tore, die in geöffnetem Zustande das gesamte Lichtraumprofil der Halle frei lassen müssen. Schon beim ersten Entwurf solcher Tore ließ sich Gustavsburg wesentlich von zwei Gesichtspunkten leiten, nämlich erstens die einzelnen Flächen, in die die Tore zum Verschieben zu zerlegen sind, zur Vereinfachung der Gesamtkonstruktion möglichst groß zu nehmen und zweitens alles über die Halle hinausstehende Führungsgestänge zu vermeiden. Die sich hieraus ergebenden Torkonstruktionen, die dem Werk Gustavsburg durch verschiedene deutsche Reichspatente geschützt sind, werden jetzt als zweckmäßig anerkannt. Die beim Zeppelin-Wettbewerb[1]) von dem

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Brücken- und Eisenbau sowie Luftschiffahrt) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) s. Z. 1909 S. 627, 1227.

damaligen Preisgericht anscheinend als besonders vorteilhaft befundenen Jalousietore und dergleichen haben sich nicht durchzusetzen vermocht; dagegen hat sich der von Gustavsburg von Anfang an mit Nachdruck vertretene Grundsatz größtmöglicher Toreinheiten als richtig erwiesen.

Abb. 2.
Lageplan des Luftschiffhafens mit Halle bei Potsdam.
Maßstab 1 : 7500.

Bei dem ersten Zeppelin-Wettbewerb bestand die Vorschrift, daß beim Bau der ersten Halle auf eine später unmittelbar daneben zu errichtende Halle gleicher Abmessung Rücksicht zu nehmen sei. Dies führte zu der vom Werk Gustavsburg vorgeschlagenen Konstruktion doppelter Dreh-Falt-Tore, wie sie später auch bei der 45 m breiten Luftschiffhalle in Köln ausgeführt sind. Hierbei ist das gesamte Tor in der Mitte geteilt, die entstehenden beiden Hälften dann noch einmal geteilt, die beiden Teile jedes Torflügels aber durch Gelenke mit einander verbunden und beim Oeffnen so geführt, daß sie sich in völlig offenem Zustande fast aufeinander legen. Hierbei wäre es möglich gewesen, die offenen Torflügel in die Verlängerung der Längswände zu stellen, so daß sie nicht in den Grenzraum etwa benachbarter Hallen einschnitten. Eine die Halle überragende obere Führung war ja nicht vorhanden. Von praktischer Bedeutung ist die Forderung des unmittelbaren Anbaues einer zweiten Halle nicht geworden. Bei den späteren Ausführungen wurde eine solche Bedingung nicht mehr gestellt, und daher konnte Gustavsburg die Teilung der beiden Torhälften fallen lassen, sie werden also im ganzen bewegt: so bei der 25 m breiten Halle in Baden-Oos als Drehflügel, bei der Halle in Potsdam und bei der Verlängerung der Friedrichshafener Halle als bewegliche Schiebetore, die sich auf von der Halle abgewendeter kreisförmiger Bahn bewegen. Die letztere Anordnung, wohl die beste aller bisherigen Lösungen, wird weiter unten eingehender beschrieben. Das über die Hallen hinausstehende Gestänge für die obere Führung der Tore, wie es bei fast allen früheren, von andrer Seite ausgeführten Konstruktionen zu finden ist, wird bei den Gustavsburger Toren dadurch entbehrlich, daß die Torflügel diagonal ausgesteift sind und in der Hauptsache nur an der unteren äußeren und an der oberen inneren

Abb. 4. Untere Torführung.

Abb. 3. Die Zeppelin-Luftschiffhalle bei Potsdam.

Ecke wagerecht geführt werden. Zur Gegenführung ist dann nur noch die innere untere Ecke ausgebildet. Die obere äußere Ecke bewegt sich sonach vollständig frei und bedarf keiner Führung. Für die Bewegungen des Luftschiffes ist es von Vorteil, wenn diese äußeren Führungen fehlen; auch gewinnt dadurch das Gesamtaussehen der Halle wesentlich.

Für die Dacheindeckung und Torverkleidung brachte Gustavsburg zuerst den jetzt hierfür allgemein üblichen Asbestschiefer in Vorschlag.

Die in dem Luftschiffhafen bei Potsdam im Auftrage der Zeppelin-Luftschiffbau-Gesellschaft m. b. H., Friedrichshafen, errichtete Halle dürfte, abgesehen von den Abmessungen, für die nächste Zeit als grundlegend für die vorerst am meisten in Betracht kommenden festen Zeppelinhallen gelten. Es soll im folgenden nur die Halle selbst beschrieben werden; die übrigen nicht vom Werk Gustavsburg ausgeführten zum Luftschifffahrtsbetrieb gehörigen Einrichtungen sind in Z. 1912 S. 2038 kurz erwähnt worden.

Abb. 5. Das Innere der Halle.

Wie aus Abb. 2 ersichtlich, liegt die Halle äußerst günstig; die beiden Längsseiten und die feste Giebelwand grenzen unmittelbar an den Wald, der dem einfahrenden Schiffe Windschutz gewährt, während sich die Tore nach dem großen Landungsplatz öffnen, der unmittelbar an das Wasser der Havel grenzt, so daß also eine weite Fläche zur Landung vorhanden ist. Ebenso sind die Zufuhrverhältnisse durch die unmittelbar vorbeiführende Eisenbahn und auf dem Wasser recht günstig. Die Halle ist im lichten 50,0 m breit, 168 m lang und bis zur Unterkante der Eisenkonstruktion 25,0 m hoch. Die Konstruktionsbreite von Außenkante bis Außenkante Halle beträgt etwa 55,0 m, die gesamte Länge etwa 172 m, womit sich eine überdeckte Grundrißfläche von etwa 9500 qm ergibt. Abb. 3 zeigt eine Seitenansicht der Halle.

Die Sohle der in Beton hergestellten Hauptfundamente liegt rd. 1,5 m unter Gelände. Der Unterbau der Binderfüße besteht aus zwei Betonklötzen, die durch eisenbewehrte Betonrippen miteinander verbunden sind. Unter den Längswänden sind rd. 1 m hohe, ebenfalls in Eisenbeton hergestellte Sockel vorgesehen, die die Hauptfundamente in der Hallenlängsrichtung verbinden.

In gleicher Weise ist die feste Giebelwand gegründet, so daß also die Gesamtfundierung der Halle ein zusammenhängendes Ganze bildet. Die bogenförmig verlegten Fundamente für die unteren Torführungen, s. Abb. 4, bilden einen geschlossen durchlaufenden Sockel, der durch einzelne Vorlagen verstärkt ist. An den Endstellungen der Torflügel sind besonders kräftige Pfeiler errichtet.

Die Haupttragkonstruktion der Halle bilden die in Entfernungen von je 8,0 m liegenden in Eisenfachwerk hergestellten Binder, Abb. 5, die in geschlossenem Stabzuge von Oberkante Fundament auf der einen Seite über die ganze Halle bis Oberkante Fundament auf der andern Seite reichen. Die Gesamtlänge eines Gurtes beträgt rd. 100 m. Der Bauart nach sind die Binder Viergelenkbogen, die in der Literatur bereits mehrfach behandelt sind, so daß es sich erübrigt, auf Einzelheiten hier näher einzugehen. Die innere Gurtung schließt sich unmittelbar an das vorgeschriebene Profil des lichten Raumes an; ihr unterstes Glied springt 1,2 m in die Halle vor, um die Einspannung am Fuße besser auszunutzen und zugleich einen bequemen Durchgang für den Verkehr zu schaffen. Die äußere Gurtung steigt entsprechend der Höhe der Längswände zunächst 14,0 m senkrecht an, bildet dann den Dachwalm mit etwa 60° Steigung, geht in einer Steigung von 45° weiter und verläuft dann mit 25° bis zum First. Auf klare Führung aller Stäbe und gutes Einspielen aller Diagonalen ist größte Sorgfalt verwendet. Die Tragkonstruktion der Dachdecke besteht aus den aus I-Eisen hergestellten Pfetten und den Eisensprossen, die unmittelbar die Asbest-Schiefertafeln tragen.

Das Gerippe der Längs- und Giebelwände ist aus I- und ⊔-Eisen in üblicher Weise zusammengesetzt. Bei der Austeilung der Pfosten und Riegel, die durch wirksamen Anstrich hervorgehoben sind, ist auf gefällige Wirkung Rücksicht genommen. Die völlig frei stehende Giebelwand hat als Tragkonstruktion aus Gitterwerk hergestellte Hauptpfosten und Windträger, die sich auf den in der Dachebene und in der Längswandebene liegenden Hauptverband wagerecht abstützen.

Abb. 6. Ansicht der festen Giebelwand.

An weiteren Eisenkonstruktionsteilen der Halle sind noch die beiden zwischen den Binder-Untergurten auf die ganze Hallenlänge eingebauten 0,8 m breiten, mit Riffelblech belegten Laufstege zu erwähnen, die zur Bedienung der Luftschiff-Aufhängungen bestimmt sind. Sie liegen beiderseits in je etwa 13.0 m Entfernung von der Hallenmitte und sind durch zwei an den Hallenenden gelegene Treppen mit Holzstufen zugänglich. Ferner gehören zur inneren Einrichtung noch die dem Untergurt der Binder folgenden, über die ganze Halle reichenden beiden festen Montageleitern mit Rundeisensprossen, von denen aus Arbeiten an dem Luftschiff vorgenommen werden können, und die aus I-Eisen mit aufgeschraubten Vignoles-Schienen bestehenden Laufbahnen für die fahrbaren Montageleitern.

Die Umfassungswände bestehen aus 1/2 Stein dickem

Abb. 7 bis 9. Antrieb zum Bewegen der Torflügel.

Maßstab 1 : 50.

Mauerwerk aus guten Rathenower Handstrichsteinen von gleichmäßig dunkelroter Färbung und sind außen in Zementmörtel sauber verfugt, innen mit weißem Kalkmörtel verputzt. Die großen Flächen dieser Wände werden durch die gleichmäßig angeordneten je 6 m hohen und 2 m breiten Fenster ausreichend belebt, Abb. 6.

Die Dachdeckung ist aus rd. 6 mm dicken Asbestschieferplatten hergestellt. Dieser Kunstschiefer, auch Eternit genannt, wird nach einem besonderen Verfahren aus Asbestzement in Tafeln bis zu etwa 3 qm Größe hergestellt. Tafeln von dieser Größe sind bei der Luftschiffhalle im ganzen auf eisernen Sprossen nach einem dem Werk Gustavsburg geschützten Verfahren derart verlegt, daß einzelne Tafeln ohne weiteres ausgewechselt werden können. Die Knickstellen in der Dachfläche und an den Traufen sind ebenfalls in Eternit abgedichtet. Die Vorteile eines solchen Eternitdaches bestehen in dem geringen Eigengewicht, der einfachen Verlegungsweise, der erheblichen Festigkeit, guten Isolierung und Wetterbeständigkeit.

Die Halle empfängt ihr Licht durch die bereits erwähnten Fenster in den Umfassungswänden, die insgesamt 500 qm Glasfläche enthalten, und durch die drei größeren, am First des Daches unmittelbar in der Dachfläche angeordneten Oberlichter mit zusammen rd. 1000 qm Fläche. Im ursprünglichen Entwurf war die Lichtfläche nicht unwesentlich größer; auf Wunsch der Bauherrin wurde sie jedoch auf das angegebene Maß verkleinert. Es dürfte aber angebracht sein, bei künftigen Hallen doch etwas mehr Lichtfläche anzuordnen.

Abb. 14. Geschlossenes Tor.

Der Lüftung halber sind die Fenster in den Umfassungswänden je zur Hälfte senkrecht verschieblich, wobei sich die Teile im Gleichgewicht halten. Im Oberlicht des Daches sind zum gleichen Zweck 9 Dachentlüfter angeordnet.

Das Tor von rd. 1200 qm Fläche ist in zwei je 25 m breite und hohe Flügel zerlegt, die je im ganzen auf kreis-

Schnitt a-b

später aufzustellender Elektromotor

förmig nach außen gekrümmter Bahn derart verschoben werden, daß sie in geöffnetem Zustande eine sich trichterförmig nach außen erweiternde Verlängerung der Hallenwände bilden. Der hierdurch dem einfahrenden Luftschiff gebotene Windschutz wird als sehr günstig empfunden. Die Torflügel sind nach den oben bereits angeführten Grundsätzen gestützt und ausgesteift.

Der Antrieb zum Fortbewegen der Flügel ist in einem besondern Rahmen am unteren Ende eingebaut. Er besteht aus je 3 Kurbeln, die durch Zahnrad und Schneckenvorgelege auf die Laufräder wirken, Abb. 7 bis 9. Vorerst ist nur Handbetrieb vorgesehen. Die untere Führung der Flügel besteht aus 2 parallelen schweren Eisenbahnschienen, die auf die unmittelbar in die Fundamente eingelassenen Querschwellen aufgeschraubt sind, Abb. 4. Die senkrechten Räder ohne Spurkränze, die je eine Last von 15 t aufzunehmen haben, laufen auf den Köpfen dieser Schienen, während die wagerechten Räder in den zwischen den beiden Schienen verbleibenden Raum eingebaut sind. Jede der beiden wagerechten, in den Abbildungen nicht dargestellten Rollen hat in ruhendem Zustande 32 t Winddruck aufzunehmen. Während der Bewegung ist die Belastung wesentlich geringer, da dann nur mit 30 bis 40 kg/qm Winddruck zu rechnen ist. Die obere, nur auf die Hallenbreite sich erstreckende Führung wird durch die der Halle vorgebaute Plattform aus Blechkonstruktion gebildet; in diese sind die Träger, die die Laufbahn der oberen Rolle bilden, eingebaut, Abb. 10 bis 13. Diese Plattform stützt sich in wagerechter Richtung auf dem die Halle in ihrem ganzen Umfang umspannenden Hauptwindverband ab. Nach der Seite ist der Torgiebel durch turmartige Vorbauten abgeschlossen.

Die Vorbauten und die obere Führungsplattform bilden zusammen eine Nische, in die sich das Tor in geschlossenem Zustande einlegt.

Das Tor ist ähnlich wie das Dach mit großen Eternitplatten auf Eisensprossen verkleidet. Um die große Fläche nicht eintönig wirken zu lassen, ist sie in einzelne hellgraue Flächen zerlegt, die von dunkler gefärbten Platten umrahmt werden. Außerdem ist der unterste Teil des Tores mit Zementplatten eingedeckt, die zugleich der Maschineneinrichtung einen besseren Schutz gewähren, Abb. 14. Zum Oeffnen und Schließen des Tores brauchen 3 bis 6 Mann an den Kurbeln jeden Flügels bei gewöhnlichen Windverhältnissen etwa 10 Minuten, bei stärkerem Wind wird eine weitere Uebersetzung eingeschaltet. Elektrischer Antrieb ist natürlich ohne weiteres anwendbar, hat sich aber bei der leichten Beweglichkeit der Tore bisher nicht als erforderlich erwiesen.

Der statischen Berechnung wurde außer der Belastung durch Eigengewicht ein größter Winddruck von 150 kg/qm und eine Schneelast von 75 kg/qm zugrunde gelegt. Für die Laufstege kam außer dem Eigengewicht eine Nutzlast von 150 kg/qm in Betracht. Außerdem war für die Binder mit je 2 Einzellasten von 1000 kg, herrührend von dem aufgehängten Luftschiff, zu rechnen. Die Spannungsermittlung bietet bei dem durchweg statisch bestimmten System nichts besonders Bemerkenswertes. Als zulässige Beanspruchung der Eisenkonstruktion waren 1400 kg/qcm bei voller Belastung einschließlich Schnee und Wind vorgeschrieben.

Die Konstruktion wurde ganz ohne feste Gerüste aufgestellt. Aus dem reichlich vorhandenen Rüstzeug Gustavsburgs wurde ein größeres, auf Schienen fahrbares Gerüst von 30 m Breite und 27 m Höhe zusammengestellt, an dessen beiden äußeren Enden Derrick-Krane errichtet wurden, die mit ihren bis zu 6 m ausladenden Lasthakenarmen eine Hubhöhe von 40 m über Erdboden erreichten und damit sowohl der Höhe als der Breite nach die Eisenkonstruktion der Halle beherrschten, Abb. 15. Die Aufzugwinden wurden elektrisch angetrieben; die an der Baustelle vorzunehmenden Niet- und sonstigen Arbeiten wurden mit Druckluftwerkzeugen ausgeführt. Der erforderliche Strom und die Druckluft wurden in einer eigenen Anlage durch einen Benzolmotor von 50 PS erzeugt. Insgesamt waren rd. 44000 Niete an der Baustelle zu schlagen. Die Tore wurden mit Hülfe zweier ebenfalls dem Rüstvorrat entnommener eiserner fahrbarer Pfeiler von 35 m Höhe mit 8 m weit ausladenden Armen von 8 t Tragfähigkeit aufgestellt. Mit den eigentlichen Aufstellarbeiten wurde am 29. August 1912 begonnen. Zunächst wurden die Binderfüße beiderseits im ganzen bis 25 m Höhe aufgerichtet; inzwischen waren die Bindermittelstücke von 50 m Länge fertig zusammengenietet worden, die mit Hülfe der beiden Derrick Krane im Ganzen aufgezogen wurden. Die zu einem Binderfeld von 8 m Hallenlänge gehörenden Teile, wie Pfetten, Verbände, Fachwandgerippe usw. wurden sofort, nachdem der betreffende Binder aufgestellt war, aufgezogen und in ihrer endgültigen Lage befestigt, also Feld für Feld

Abb. 10 bis 13. Obere Führung.

Abb. 10. Von unten gesehen.

Maßstab 1 : 175.

Mitte Halle

Abb. 11 bis 13.

Maßstab 1 : 50.

Schnitt e-f.

Schnitt c-d.

Schnitt a-b.

vollständig fertig montiert. Am 31. August war der erste Binder aufgestellt, Abb. 16, und am 28. September konnte der letzte Binder errichtet werden, Abb. 17; die Hauptkonstruktion war also in weniger als einem Monat aufgestellt worden. Da im ganzen 21 Binder vorhanden sind, so wurde bei 25 Arbeitstagen fast ein vollständiges Feld in einem Tag errichtet. Dabei ist aber zu beachten, daß die ersten Felder, bis die Mannschaften richtig eingearbeitet waren, etwas mehr Zeit beanspruchten. Außerdem fiel auch gerade in diese Zeit außerordentlich schlechtes Wetter, Regen und Sturm, wodurch die Arbeiten für Stunden völlig lahmgelegt wurden. In der Tat wurde in den letzten drei Wochen Tag für Tag ein vollständiges Feld fertiggestellt. Mit der schwierigen Aufstellung der Tore und ihrer Führungen, die umfangreiche Nietarbeiten erforderten, war inzwischen am 16. September begonnen worden; am 20. Oktober waren sie vollständig aufgestellt und der Antrieb eingebaut und am 28. Oktober die Eisenkonstruktion bis auf einige kleine Restarbeiten und nachträglich bestellte Teile vollständig fertig montiert. Am 13. November wurden die Tore, die in der geöffneten Stellung errichtet worden waren, geschlossen. Die gesamte Torkonstruktion, die hier zum erstenmal ausgeführt wurde, arbeitete sogleich durchaus befriedigend. Die Eindeckung des Daches mit Eternit, die Ausmauerung der

Abb. 15. Haupt-Montagegerüst.

Abb. 16. Aufstellung des ersten Binders am 31. August 1912.

Abb. 17. Aufstellung des letzten Binders am 28. September 1912.

Abb. 18. Die fertige Halle mit dem einfahrenden Luftschiff »Hansa«.

Wände und das Einsetzen der Fenster usw. folgte sofort der Eisenmontage und wurde ebenfalls rechtzeitig fertiggestellt. Insgesamt waren bei den von Gustavsburg auszuführenden Lieferungen täglich bis zu 170 Arbeiter an der Baustelle beschäftigt.

Als wenige Tage später die »Hansa« in ihr neues Heim einzog, waren auch die noch nachträglich in Auftrag gegebenen Laufbahnen für die Montageleitern und Aufhängevorrichtungen eingebaut, und die zurzeit größte Luftschiffhalle stand vollständig fertig, bereit, der vielerprobten Lüftebezwingerin als sicherer Zufluchtsort zu dienen; s. Abb. 18.

Zusammenfassung.

Es wird die zurzeit größte Luftschiffhalle in dem Luftschiffhafen bei Potsdam beschrieben. Sie ist im lichten 50 m breit, 25 m hoch und 168 m lang. Das Dach ist mit Eternitschiefer eingedeckt, die Wände mit 1/2 Stein dickem Mauerwerk verkleidet. Die beiden je 25 m breiten und hohen Torflügel im vorderen Giebel sind Schiebetore, die auf kreisförmig nach außen gekrümmter Bahn ohne über die Halle hinausragende obere Führung mit Handantrieb bewegt werden. Von den der Hauptsache nach in 2 Monaten bewerkstelligten Aufstellarbeiten werden Einzelheiten bekannt gegeben.

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven.[1]

Von Dr.-Ing. **Ludwig Schneider** in München.

I. Allgemeines.

Der Nutzen der Speisewasservorwärmung im Lokomotivbetrieb ist in mehreren Richtungen zu suchen. Praktische Vorteile machen sich zunächst dadurch geltend, daß der Kessel geschont wird, weil sich die Temperaturunterschiede innerhalb des Kessels verringern. Während Dampf von 12 at Ueberdruck eine Temperatur von 190° hat, steigt die Temperatur des Wassers im Wasserkasten im allgemeinen wenig über die des Grundwassers, d. s. 8 bis 12°, ja im Winter kühlt sich das Wasser im Tender sogar noch darunter bis nahe an den Gefrierpunkt ab, so daß bekanntlich Gefahr besteht, daß die Speiseleitung zwischen Lokomotive und Tender zufriert. Mit dieser niedrigen Temperatur wird jedoch nicht gespeist, da das Wasser in der gebräuchlichen Speisevorrichtung, dem Injektor, um rd. 40 bis 50° erwärmt wird. Immerhin müssen im Winter im Kessel alle Temperaturen zwischen 50 und 190° zu finden sein, und zwar bei der fortwährend wechselnden Strömung bald an dieser, bald an jener Stelle. Diese Temperaturschwankungen geben Anlaß zu Schiebungen und Dehnungen im Material, und die Folge davon ist das Leckwerden der Schüsse und der Walzstellen der Rohre. Bei Einführung von Speisewasser, das auf 130° vorgewärmt ist, in den Kessel bleibt die Temperatur in demselben weitaus gleichförmiger. Zwischen der heißesten und der kältesten Stelle herrscht ein Unterschied von 190 — 130 = 60° gegenüber 190 — 50 = 140° ohne Vorwärmung. Die Gefahr, daß der Kessel leck wird, wird somit auf die Hälfte verkleinert.

Eine weitere Schonung der Kessel wird dadurch herbeigeführt, daß die mineralischen und sonstigen Ausscheidungen aus dem Wasser, Schlamm und Kesselstein, nicht mehr im Kessel allein, sondern zum größten Teil im Vorwärmer ausgefällt werden. In diesem sind die Abscheidungen weniger schädlich und gefährlich. Harter Kesselstein bildet sich nach vielen mir gewordenen Mitteilungen in den Vorwärmern nicht, sondern die Ausfallstoffe setzen sich als Schlamm ab, der leicht entfernt werden kann. Diese Erscheinung läßt sich vielleicht damit erklären, daß im Wasserraum mancher Vorwärmer nur ein ganz geringer Ueberdruck herrscht, und daß, selbst wenn die Vorwärmer unter dem vollen Kesseldruck stehen, doch die Temperatur der Wärmeübertragungsflächen verhältnismäßig niedrig bleibt und die der Siederohre nicht erreicht. Dieser Umstand und die bei allen Vorwärmerkonstruktionen gewählte hohe Wassergeschwindigkeit machen es erklärlich, daß die mineralischen Abscheidungen des Wassers nicht an den Rohren und Wänden festbacken und dort eine harte Kruste bilden, sondern sich als Schlamm absetzen, der durch einfaches Ausspülen entfernt werden kann. Infolgedessen bleibt der Wirkungsgrad des Kessels gleichmäßig gut, und das Kesselreinigen beansprucht weniger Zeit, die Lokomotive ist also mit geringeren Unterbrechungen dienstbereit. Dies ist vom betriebstechnischen und vom Nutzungsstandpunkt aus betrachtet ein bedeutender Vorteil.

Für die Bauart der Vorwärmer kann man daraus allerdings sofort zwei Erfordernisse herleiten. Erstens soll sich der Schlamm an einer toten Stelle absetzen können, damit er nicht in den Kessel gerissen wird, wo er am Speisekopf recht lästig werden und mitunter auch der Speisepumpe Schaden zufügen könnte, falls sich diese zwischen Vorwärmer und Speisekopf befindet. Da ferner die Vorwärmerheizfläche nur einen Bruchteil der Kesselheizfläche ausmacht, wird ihr Wirkungsgrad bei Schlammbelag auch in verhältnismäßig kürzerer Zeit sinken, und es ist deshalb bei der Konstruktion und Anordnung des Vorwärmers besonders darauf zu sehen, daß er leicht gereinigt werden kann. Ein etwaiger Kesselsteinansatz am Mantelblech des Vorwärmers ist jedoch ohne Schaden, weil das Blech nicht der Einwirkung des Feuers unterliegt. Ja er ist sogar nützlich, weil er die Wärmeverluste nach außen vermindert, indem er isolierend wirkt. Wo sehr unreines Speisewasser verwendet werden muß, dürfte es sich sehr empfehlen, eine Anzahl Ersatzvorwärmer zu beschaffen, welche auf den Lokomotiven ausgetauscht werden, wenn eine eingehende Reinigung eines Vorwärmers notwendig wird. Auf diese Weise wird die teure Lokomotive am

---

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

wenigsten dem Betrieb entzogen, während die Anschaffung der Vorwärmer nur ganz geringe Kosten verursacht. Auf leichten Einbau, Auswechselbarkeit der Teile ist hierbei Rücksicht zu nehmen. Es ist leicht durchführbar, für Schnellzug-, Personenzug- und Güterzuglokomotiven eine und dieselbe Vorwärmerbauart zu verwenden. Immer ist aber für leichte, einfach zu vollziehende Reinigung zu sorgen. Von diesem Standpunkt aus verdienen die Anordnungen, in denen das Wasser durch gerade Rohre fließt, vor denen, bei welchen die Rohre von Wasser umgeben sind, den Vorzug, ferner die weiten Rohre den Vorzug vor den engen. Wenn der Kalk auch zunächst als Schlamm ausfällt, so könnte er doch allmählich festere Formen annehmen oder sonst störend wirken, sofern die Rohre nicht von Zeit zu Zeit gereinigt werden. Weitrohrige Heißwasserbereiter sind fast unverwüstlich. Es soll jedoch hier nicht unerwähnt bleiben, daß auch sehr engrohrige Bauarten mit Erfolg verwendet werden, z. B. bei der Aegyptischen Staatsbahn, ohne daß sich Mißstände zeigen.

Neben der Ausscheidung der mineralischen Lösungsstoffe aus dem Speisewasser werden in den Vorwärmern auch im Wasser gelöste Luft und Kohlensäure ausgetrieben. Auch dies trägt sehr zur Schonung der Kesselflächen bei. An Lokomotiven, die mit Vorwärmung versehen sind, treten Rostbildung oder Anfressungen in bedeutend geringerem Maße auf.

Die Einführung der Vorwärmung bringt auch einen großen betriebstechnischen Vorteil mit sich, nämlich die regelmäßige Speisung und die Vermeidung plötzlichen Druckabfalles im Kessel durch das Anstellen des Injektors. Der Einfachheit, dem geringen Gewicht und Raumbedarf des Injektors zuliebe hat man den Nachteil in den Kauf genommen, der darin besteht, daß sich praktisch die Fördermenge des Injektors nur wenig verändern läßt. Aus Sicherheitsgründen wird er für die größte notwendig werdende Fördermenge bemessen und steht deshalb nur zeitweise in Betrieb, wobei er große Dampfmengen verbraucht, da sein Wirkungsgrad nur 5 bis 6 vH beträgt. Neben dem hohen Dampfverbrauch des Injektors, der bei angestrengter Leistung 8 bis 9 vH des Dampfverbrauches der Lokomotive beträgt, macht sich die durch die Einführung des verhältnismäßig kalten Speisewassers in den Kessel hervorgerufene Druckabnahme unter Umständen im Betrieb recht unangenehm geltend. Wird das Speisewasser, bevor es in den Kessel gelangt, mittels eines Injektors durch den Vorwärmer gedrückt oder mittels einer Pumpe durch denselben gesaugt und auf die Temperatur von 100 bis 130° gebracht, so wird auch der Druckabfall im Kessel während der Speisung bedeutend vermindert.

In der Mehrzahl der Fälle, wo Vorwärmer verwendet werden, wird mit Dampf- oder Tauchkolbenpumpen gespeist. Injektoren können da beibehalten werden, wo die Speisewassertemperatur beim Eintritt in den Injektor 40° nicht überschreitet oder wo der Vorwärmer zwischen Injektor und Kesselspeisekopf eingeschaltet ist. Die theoretische Abhängigkeit zwischen den Wassertemperaturen vor und hinter dem Injektor und der Saughöhe des letzteren bei 11, 13 und 15 at Kesseldruck ist in Abb. 1 dargestellt[1]). Die praktisch erreichbaren Werte fallen wegen der nicht vollständigen Dampfkondensierung im Injektor, der Abkühlungs- und Reibungsverluste mit den theoretisch ermittelten nicht völlig zusammen; die wirklichen Temperaturen hinter dem Injektor liegen etwas höher, die Werte für die Saughöhe etwas niedriger. Jedenfalls liegt die Temperatur hinter dem Injektor sicher unter 100°. Bei Speisewasser von 10° ist unter normalen Zuflußverhältnissen eine Temperatur von rd. 60° hinter dem Injektor zu erzielen.

Die üblichen Injektoren versagen bei 40° Ansaugetemperatur. Die Handhabung der sogenannten Heißspeiseinjektoren, welche noch bei 100° wirken, ist zu verwickelt, als daß sie zurzeit bei Lokomotiven Aussicht auf Einführung hätten.

Die zur Speisung verwendeten Dampfpumpen fördern bei den üblichen Kesseldrücken 100 bis 150 kg Wasser auf 1 kg Dampfverbrauch, der Injektor dagegen nur 15 kg. Der Abdampf der Pumpe kann zudem noch für die Vor-

[1]) Vergl. v. Borries und Leitzmann, Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues, Berlin 1911, Julius Springer.

Abb. 1.

Zusammenhang zwischen Speisewassertemperatur vor und hinter dem Injektor und theoretischer Saughöhe.

wärmung nutzbar gemacht werden. Die Fördermenge der Pumpen kann in weiten Grenzen einfach und sicher verändert werden. Die Speisung vollzieht sich also ständig, und das heiße Wasser erniedrigt beim Eintritt in den Kessel die darin befindliche Temperatur und Spannung fast gar nicht. Die Pumpen werden bei den verschiedenen Vorwärmerbauarten vor oder hinter dem Vorwärmer angeordnet. Drückt die Pumpe das kalte Wasser durch den Vorwärmer, so ist jede übliche Bauart als Speisepumpe verwendbar; ist sie jedoch zwischen Vorwärmer und Kessel geschaltet, so sind besondere Konstruktionen für Heißwasser erforderlich.

II. Wirtschaftliches und Theorie der Vorwärmung.

Zu den praktischen Vorteilen der Vorwärmung: gleichmäßige Temperatur im Kessel, Vermeidung von Undichtheiten, Verringerung der Kesselsteinbildung, gleichbleibender Wirkungsgrad der Verdampfungsflächen und seltenere Kesselreinigung, Vermeidung des Rostens der Kesselbleche und der dadurch bedingten Schwächung der Wandstärke, Vermeidung der Druckabnahme bei der Speisung, stete Möglichkeit der größten Kraftentfaltung, Wegfall oder Einbringung von Verspätungen, Wegfall des Spuckens bei überanstrengtem Kessel, gesellen sich bei Verwendung des Maschinenabdampfes oder der abziehenden Rauchgase zur Vorwärmung die sehr beträchtlichen Kohlenersparnisse. Diese rechnerisch einzuschätzen ist nicht schwer.

Der Vorgang der Wärmeübertragung von den Heizgasen an den Kesselinhalt zerfällt in 2 oder bei Heißdampfmaschinen in 3 Abschnitte. Zunächst ist das Wasser auf die Verdampfungstemperatur zu erwärmen. Diese beträgt bei einer Kesselspannung von 15 at Ueberdruck 200°. Um das Speisewasser von 10° auf 200° zu erhitzen, muß jedem Kilogramm eine Wärmemenge von 193,5 WE zugeführt werden. Die latente Verdampfungswärme, d. i. der Betrag, welcher nötig ist, um 1 kg Wasser von 200° in Dampf von 200° zu verwandeln, beträgt 464 WE. Der gesamte Wärmeaufwand, um aus 1 kg Wasser von 10° Dampf von 15 at zu erzeugen, beläuft sich also auf $193{,}5 + 464 = 637{,}5$ WE. Wird der Dampf auf 320° überhitzt, so ist zu diesem Zweck für 1 kg Dampf noch eine Wärmemenge gleich dem Produkt aus Temperaturerhöhung und mittlerer spezifischer Wärme, also im vorliegenden Fall $120 \cdot 0{,}552 = 66{,}2$ WE, zuzuführen. In diesem Fall erreicht der gesamte Wärmeaufwand den Betrag von 723,7 WE. Wird nun das Speisewasser durch den Maschinenabdampf auf 100° vorgewärmt, bevor es in den Kessel eintritt, so werden 90,5 WE gespart. Die Wärmezufuhr im Kessel erniedrigt sich

für Sattdampf um . . . . 13,8 vH
für Heißdampf um . . . . 12,5 » .

Unter der Annahme, daß der Kesselwirkungsgrad durch die Vorwärmung nicht verändert wird, stellen diese Werte zugleich die Kohlenersparnis dar. In Wirklichkeit nimmt jedoch infolge der Reinhaltung der Oberflächen der Kessel

wirkungsgrad durch die Vorwärmung zu, so daß obige Zahlen in Wirklichkeit noch übertroffen werden. Ungeachtet dieses günstigen Umstandes sind die Darstellungen in den Abbildungen 2 bis 6 für gleichbleibenden Kesselwirkungsgrad berechnet. Es wird somit sicher vermieden, daß zu hohe Ersparnisse ermittelt werden, und wenn die Vorausberechnung bei der folgenden Ausführung noch übertroffen wird, so kann dies das Vertrauen jeder Bahnverwaltung in die Vorwärmung nur steigern. Auch bei den Annahmen von Kesselwirkungsgrad und Dampfverbrauch war das Bestreben maßgebend, für den Kohlenverbrauch Zahlen zu erhalten, die in Wirklichkeit leicht erreicht werden können, so daß ein Mißtrauen gegenüber den berechneten Werten nicht am Platze ist.

Die Speisewasservorwärmung kann bei einfacher und doppelter Dampfdehnung bei Sattdampf-, Trockendampf- und Heißdampfmaschinen angewendet werden. Es sind daher im folgenden alle diese sechs Fälle betrachtet und der Dampf-, Wasser- und Kohlenverbrauch für 1 PS-st am Triebradumfang angegeben:

a) für Naßdampf von 5 vH Wassergehalt,

b) für Trockendampf, der in einem Rauchkammerüberhitzer auf 40° über die Sättigungstemperatur erhitzt ist,

c) für Heißdampf, der den Rauchröhrenüberhitzer mit 120° über Sättigungstemperatur verläßt.

Im Falle der Zwillingsmaschine ist ein Kesseldruck von 12 at Ueberdruck, bei der Verbundmaschine ein solcher von 15 at zugrunde gelegt. Der Heizwert der Kohle ist mit 7000 WE/kg angenommen und der Kesselwirkungsgrad einschließlich Ueberhitzer unter

a) zu 70 vH, b) zu 70 vH und c) zu 67 vH

eingeschätzt.

Damit ergeben sich zunächst für den Dampfverbrauch[1]) folgende Werte in kg/PS-st:

	a) Naßdampf	b) Trockendampf	c) Heißdampf
Zwillingsmaschine	13	12,4	9,6
Verbundmaschine	11,2	10,9	8,9

Diese Zahlen seien erst einmal kurz in ihrem Zusammenhang betrachtet. Die Verbundwirkung ergibt gegenüber der Zwillingsmaschine einen Minder-Dampfverbrauch von

14 vH bei Naßdampf
12 » » Trockendampf
und 7 » » Heißdampf,

mit andern Worten: gegenüber Naßdampfbetrieb lassen sich durch mäßige und durch hohe Ueberhitzung im Wasserverbrauch folgende Ersparnisse erzielen:

	durch mäßige Ueberhitzung (Dampftrocknung)	durch hohe Ueberhitzung
bei der Zwillingsmaschine	9 vH	29 vH
» » Verbundmaschine	7 »	24 »

Es sei hier erwähnt, daß in der Werbeschrift »Die Anwendung von Heißdampf im Lokomotivbetrieb«, herausgegeben von der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft in Kassel, durch hohe Ueberhitzung eine versuchsmäßige Wasserersparnis bei Zwillingsmaschinen von 20,8 bis 39,3 vH und bei einer Verbundmaschine von 20 vH nachgewiesen wird.

Auf dieser rechnerisch ermittelten Grundlage wurde der Kohlenverbrauch der Zwillings- und der Verbundmaschine bei hoher, bei geringer und ohne Ueberhitzung, sowie bei verschiedenen Speisewassertemperaturen, nämlich 10°, 100° und 130°, berechnet. Die Temperatur 10° entspricht dem Betrieb ohne Vorwärmung, 100° dem Betrieb mit Abdampfvorwärmung und 130° der Abgas- oder der vereinigten Abdampf- und Abgasvorwärmung. Die Ergebnisse dieser Rechnung sind in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Aus diesen Schaulinien lassen sich interessante Ergebnisse ableiten.

[1]) Der Wasserverbrauch ist bei Naßdampfbetrieb der Dampffeuchtigkeit entsprechend höher.

Zunächst sei die Zwillingsmaschine, und zwar für Naßdampf und für Heißdampf, betrachtet. Die Dampftrocknung stellt einen Zwischenfall dar. Bei Betrieb ohne Vorwärmung ergibt sich durch Einführung der Ueberhitzung eine Kohlenersparnis von 15,5 vH, bei gleichzeitiger Vorwärmung auf 100° sinkt bemerkenswerterweise diese Ersparnis auf 13 vH, und bei Vorwärmung auf 130° beträgt sie nur noch 12,5 vH. Die Einführung der Vorwärmung hat also ähnlichen Einfluß auf den Nutzen der Ueberhitzung, sofern er im Kohlenverbrauch zum Ausdruck kommt, wie die mehrfache Dampfdehnung: sie verringert die relativen Ersparnisse, allerdings nur so wenig, daß die Wirtschaftlichkeit der Ueberhitzung in keiner Weise in Frage gestellt wird.

Dieselbe Betrachtung ergibt für die Verbundmaschine, daß die hohe Ueberhitzung ohne Vorwärmung 10,5 vH Kohlenersparnis gegenüber Sattdampfbetrieb mit sich bringt, 8 vH bei 100° Speisewassertemperatur und 7,5 vH bei 130° Speisewassertemperatur. Die Gesetzmäßigkeit ist also bei der Verbundmaschine und bei der Zwillingsmaschine gleich.

Nach den oben angeführten von der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft berichteten Versuchsfahrten ohne Vorwärmung beträgt die Kohlenersparnis durch hohe Ueberhitzung

Abb. 2. Kohlenverbrauch der Zwillingslokomotive in Abhängigkeit von der Speisewassertemperatur.

Abb. 3. Kohlenverbrauch der Verbundlokomotive in Abhängigkeit von der Speisewassertemperatur.

Abb. 4. Kohlenersparnis der Zwillingslokomotive durch die Vorwärmung des Speisewassers.

Abb. 5. Kohlenersparnis der Verbundlokomotive durch die Vorwärmung des Speisewassers.

a bei Betrieb mit Naßdampf
b » » » Ueberhitzung um rd. 40 °C
c » » » » » » 120 »

bei der Zwillingsmaschine 13,6 bis 32 vH, bei der Verbundmaschine 10 bis 29 vH. Die von mir berechneten Werte halten sich nahe an der unteren Grenze und sind daher im Dauerbetrieb um so sicherer zu erreichen.

Bezogen sich diese Ausführungen auf den wirtschaftlichen Wert der Ueberhitzung bei verschiedenen Stufen der Vorwärmung, so ist doch der Einfluß der Vorwärmtemperatur auf den Kohlenverbrauch besonders bemerkenswert. Abb. 2 und 3 geben bereits ein Bild von der Abnahme des Kohlenverbrauches mit steigender Speisewassertemperatur. Die Kohlenersparnis in vH ist in Abb. 4 und 5 dargestellt. Wir ersehen daraus, daß der Unterschied zwischen Zwillings- und Verbundanordnung, ferner bei hoher, mäßiger oder ohne Ueberhitzung hinsichtlich der erreichbaren Ersparnis nicht bedeutend ist. Verwertet man den Abdampf zur Speisewasservorwärmung, so läßt sich eine Temperatur von 100^0 und damit sicher eine Kohlenersparnis von 12,5 bis 14,5 vH erreichen, während bei einer Speisewassertemperatur von 130^0, wie sie sich durch Verwertung der Rauchgase erzielen läßt, eine Kohlenersparnis von 16,5 bis 19 vH eintritt. Für je 10^0 Erhöhung der Speisewassertemperatur beträgt die Kohlenersparnis 1,5 vH, oder anders ausgedrückt: um 1 vH Kohle zu sparen, muß die Speisewassertemperatur um $6{,}7^0$ erhöht werden.

Nach der Höhe des in Abb. 2 und 3 dargestellten Kohlenverbrauches lassen sich die Lokomotiven mit Zwillings- oder Verbundwirkung des Dampfes, mit Abdampf- oder mit Abgasvorwärmung, sowie ohne Ueberhitzung, mit Dampftrockner oder mit hoher Ueberhitzung in einer Reihenfolge ordnen Dies ist für diese 18 verschiedenen Fälle in Abb. 6 geschehen. Der Kohlenverbrauch für 1 PS-st, am Triebradumfang gemessen, beträgt bei der Naßdampf-Zwillingslokomotive ohne Vorwärmung 1,75 kg und sinkt für die Verbundlokomotive mit hoher Ueberhitzung und Vorwärmung auf 1,14 kg, also im Verhältnis 100 zu 65. Für alle andern möglichen Fälle ergeben sich dazwischenliegende Werte des Kohlenverbrauches, wie sie aus Abb. 6 entnommen werden können. Diese Gütetafel ist in vieler Hinsicht sehr lehrreich, was einige Beispiele zeigen mögen.

Abb. 6.

Lokomotiv-Gütetafel, nach dem Kohlenverbrauch geordnet.

	Speisewasservorwärmung		Kohlenverbrauch in vH
H	130°	V	65
H	100°	V	68,3
T	130°	V	68,3
H	130°	Z	70,5
N	130°	V	70,5
T	100°	V	71,0
H	100°	Z	74
N	100°	V	74
T	130°	Z	76,7
H	ohne	V	78
N	130°	Z	81,3
T	100°	Z	81,3
T	ohne	V	83,6
H	ohne	Z	83,8
N	100°	Z	86
N	ohne	V	86,5
T	ohne	Z	95
N	ohne	Z	100

N Naßdampf *T* 40^0 Ueberhitzung *H* 120^0 Ueberhitzung
V Verbundlokomotive *Z* Zwillingslokomotive

Eine Naßdampf-Zwillingslokomotive soll umgebaut werden. Man kann sich nun für Einbau eines Schmidt-Ueberhitzers oder für Speisewasservorwärmung mittels Abdampfes auf rd. 100^0 entscheiden. Aus Abb. 6 ist zu ersehen, daß die Ueberhitzung 16,2 vH Kohlenersparnis verspricht, die Vorwärmung nur 14 vH. Abgesehen von den Kosten der Unterhaltung und der Tilgung sowie den Anlagekosten wäre also für die Zwillingslokomotive die Ueberhitzung vorzuziehen. Steigert man indessen die Vorwärmung auf 130^0, so ist auf eine Kohlenersparnis von 18,7 vH zu rechnen, womit der Nutzen der Ueberhitzung übertroffen wird.

Bei der Naßdampf-Verbundlokomotive liegen die Verhältnisse für die Einführung der Vorwärmung noch günstiger. Durch den Einbau eines Schmidt-Ueberhitzers sinkt der Kohlenverbrauch um 10 vH, durch Vorwärmung auf 100^0 jedoch um 14,5 vH und durch Vorwärmung auf 130^0 sogar um 18,5 vH. Bei einem Umbau von Naßdampf-Verbundlokomotiven ist also in erster Linie an die Einführung der Vorwärmung zu denken, zumal sie mit bedeutend weniger Kosten und Schwierigkeiten vorgenommen werden kann. Selbstverständlich ist für Neukonstruktionen die Ueberhitzung in Verbindung mit der Vorwärmung zu empfehlen, um die Vorteile beider zu vereinigen.

Die Dampftrocknung in Verbindung mit der Vorwärmung auf 100^0, also nur durch Abdampf, verringert den Kohlenverbrauch der Naßdampf-Zwillingslokomotive ohne Vorwärmung um 18,7 vH, d. i. um den gleichen Betrag wie die Vorwärmung auf 130^0 ohne Dampftrocknung. Bei der Zwillingslokomotive liefern also Rauchkammerüberhitzung in Verbindung mit Abdampfvorwärmung einerseits und Rauchkammervorwärmung auf 130^0 anderseits für die Kohlenersparnis das gleiche wirtschaftliche Ergebnis.

Bei der Verbundlokomotive ist mit Dampftrocknung und Abdampfvorwärmung eine Kohlenersparnis von 17 vH gegen 18,5 vH durch Vorwärmung auf 130^0 ohne Dampftrocknung erzielbar. Im Falle der Verbundwirkung ist somit der Gewinn durch Rauchkammervorwärmung um eine Kleinigkeit höher als durch Dampftrocknung. Doch ist der Unterschied zu klein, um praktische Bedeutung zu haben.

Die Naßdampf-Verbundlokomotive mit 100^0 und mit 130^0 Vorwärmung ist im Kohlenverbrauch mit der Heißdampf-Zwillingsmaschine mit Vorwärmung auf 100^0 bezw. 130^0 gleichwertig. Dagegen ist die Naßdampf-Verbundlokomotive ohne Vorwärmung der Heißdampf-Zwillingslokomotive ohne Vorwärmung gegenüber im Kohlenverbrauch um 3 vH im Nachteil.

Berechnung der Vorwärmer.

Eine Speisewassertemperatur von rd. 100^0 läßt sich erzielen, indem man den Abdampf der Westinghouse- und der Dampfspeisepumpe sowie einen Teil des Maschinenabdampfes in geeigneten Vorwärmern längs der vom Speisewasser benetzten Wärmeübertragungsflächen niederschlägt. Um eine gewisse Speisewassermenge S kg von 10^0 auf 100^0 zu erwärmen, ist nach dem Verhältnis der in Frage stehenden Wärmemengen eine trockne Abdampfmenge von

$$S\,\frac{90}{540} = \frac{S}{6}$$

erforderlich, d. h. zur Vorwärmung wird rd. $1/6$ des Abdampfes nötig. Der Abdampf der Luftpumpe sei mit 3 vH des stündlichen Maschinenabdampfes veranschlagt; die Speisepumpe liefert bei einer stündlichen Fördermenge S kg rd.

$$\frac{S}{100}\ \text{kg Abdampf.}$$

Werden diese Mengen dem Vorwärmer zugeführt, so ist von der Maschine allein noch eine Abdampfmenge von rd. $1/8$ der gesamten zu liefern. In Anbetracht der Dampfnässe erhöht sich aber diese Zahl um ein geringes, und zwar kann man annehmen, daß dem Vorwärmer

bei Heißdampfmaschinen $1/7$,
» Sattdampfmaschinen $1/6$

des Maschinenabdampfes zugeleitet werden muß. Es ist im allgemeinen vorteilhaft, wenn diese Dampfmenge der augenblicklich zu speisenden Wassermenge entsprechend geregelt werden kann, um dem Blasrohr nicht überflüssig viel Dampf zu entnehmen, der ja für die Zugerzeugung verloren geht.

Zur Berechnung der Größe der Wärmeübertragungsflächen dient die Formel

$$F = \frac{Q}{k\,\tau},$$

worin bedeutet:

F die Heizfläche des Vorwärmers in qm,
Q die stündlich zu übertragende Wärmemenge in WE,
k den Wärmedurchgangskoeffizienten,
τ den mittleren Temperaturunterschied zwischen Dampf und Wasser.

Q und τ sind auf bekannte einfache Weise zu ermitteln. Der Koeffizient k findet sich aus der Gleichung

$$k = \frac{k_0}{1 + k_0 \frac{s}{\lambda}},$$

worin $k_0 = 1700 \sqrt[3]{v}$ ist und v die Wassergeschwindigkeit bedeutet,
s die Wandstärke der Wärmeübertragungsfläche in m
und λ der Wärmeleitungskoeffizient des Materiales ist, nämlich

$\lambda = 60$ für Flußeisen, $\lambda = 80$ für Messing, $\lambda = 300$ für Kupfer.

Schließlich ist die errechnete Heizfläche noch um einen gewissen Betrag zu vergrößern, um den Verlusten durch Beschlag der Flächen und Abkühlung nach außen Rechnung zu tragen. Dieser Faktor ist je nach der Härte des Wassers und der Vorwärmerbauart etwa gleich 1,2 bis 1,5 zu setzen. Die Wassergeschwindigkeit in den Vorwärmerrohren kann zu 1,5 bis 2 m/sk gewählt werden. Man erhält auf diese Weise Vorwärmerheizflächen, welche rd. $^1/_{12}$ bis $^1/_{18}$ der Sattdampfheizfläche des Kessels betragen.

Rauchgasvorwärmer können dazu dienen, das Speisewasser von der Temperatur an, die es im Wasserkasten besitzt, oder nachdem es bereits Abdampfvorwärmer durchströmt hat, noch weiter zu erhitzen. Im ersteren Falle wird in ihnen das Wasser von etwa 10° an, im letzteren Fall von etwa 100° an erwärmt. Die Temperatur der Abgase in der Rauchkammer ist je nach der Rostbeanspruchung verschieden. Im Mittel kann man als Rauchkammertemperatur 350 bis 400° annehmen. Um nun die Temperaturerniedrigung der Heizgase durch die Vorwärmung zu bestimmen, sind einige Annahmen zu machen. Zunächst sei der Kohlenverbrauch mit 1,3 kg/PS-st als Mittelwert eingeführt. Dieser Betrag ist für Zwillings- wie für Verbundlokomotiven annähernd richtig. Der Wasserverbrauch für 1 PS-st sei zu 10 kg angenommen. In Anbetracht der gewünschten Genauigkeit kann auch diese Zahl für Zwillings- und für Verbundlokomotiven gelten. Der Kohlenverbrauch beträgt somit 0,13 des Wasserverbrauches, was einer 7,7 fachen Verdampfung entspricht. Zur Verbrennung von 1 kg Kohle sei praktisch eine Luftmenge von 18,6 kg bei einem Luftüberschuß von 60 vH notwendig. Das Gewicht der bei der Verbrennung entstehenden Rauchgase beträgt also das

$$0{,}13 \cdot (1 + 18{,}6) = 2{,}55 \text{fache}$$

des Wasserverbrauches.

Zur Erwärmung der Speisewassermenge S in kg von 10° auf 130° sind 121 WE erforderlich; diese Wärmemenge ist den Rauchgasen zu entziehen. Sie erfahren also eine Temperaturerniedrigung τ', die berechnet werden kann aus der Gleichung

$$2{,}55\, S\, \tau'\, 0{,}25 = S\, 121,$$

wobei 0,25 die spezifische Wärme der Abgase für 1 kg ist.

Daraus findet sich

$$\tau' = \frac{121}{2{,}55 \cdot 0{,}25} = 190^0.$$

Der mittlere Temperaturunterschied τ zwischen den Heizgasen und dem Wasserinhalt des Abgasvorwärmers beträgt demnach im normalen Betrieb

$$\tau = 400 - \frac{190}{2} - \frac{130}{2} = 240^0.$$

Um die Größe der Heizfläche des Vorwärmers berechnen zu können, müssen wir außer der zu übertragenden Wärmemenge und dem Temperaturunterschied noch den Wärmedurchgangskoeffizienten kennen; er berechnet sich aus der Formel

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{s}{\lambda}}.$$

Darin bedeutet

α_1 den Wärmeübergangskoeffizienten von Metall an Wasser,
α_2 den Wärmeübergangskoeffizienten von Metall an Gase, $= 2 + 10 \sqrt{\text{Gasgeschwindigkeit in m/sk}}$,
s die Wandstärke der Wärmeübertragungsfläche in m,
λ deren Wärmeleitungskoeffizienten.

Mit Hülfe dieser Angaben ist es möglich, die Größe der Abgasvorwärmer zu berechnen.

Man sieht aus dem Aufbau der Gleichung, sobald man konkrete Werte einsetzt, daß es auf die Größe von α_2, d. h. auf die Gasgeschwindigkeit, ganz besonders ankommt. Rohrmaterial und Wandstärke spielen eine mehr untergeordnete Rolle. Ist

$\alpha_2 = 100$, so ist $k = 99$
$\alpha_2 = 80$, » » $k = 79$
$\alpha_2 = 60$, » » $k = 59{,}3$
$\alpha_2 = 40$, » » $k = 39{,}8$
$\alpha_2 = 20$, » » $k = 20$,

wenn gleichzeitig $s = 0{,}002$ m und $\lambda = 60$ (Flußeisen) ist.

Mit großer Annäherung kann also für k der Wert von α_2 gesetzt werden. Man erhält dann

$$F = \frac{121\, S}{\alpha_2\, \tau} \text{ qm},$$

oder mit $\tau = 240^0$, was einen Mittelwert darstellt,

$$F = \frac{S}{2\, \alpha_2} \quad \text{oder} \quad \frac{S}{4 + 20\sqrt{v}} \text{ qm}.$$

Das spezifische Volumen der Gase beträgt bei der Temperatur von 0° 0,777 cbm/kg und bei einer Gastemperatur von 340°

$$0{,}777 \left(1 + \frac{340}{273}\right) = 1{,}74 \text{ cbm/kg}.$$

Wird den Heizgasen im Vorwärmer ein freier Durchgangsquerschnitt von f qm geboten, so beträgt ihre Geschwindigkeit in diesem Querschnitt

$$v = \frac{2{,}55\, S\, 1{,}74}{3600\, f} = \frac{S}{810\, f} \text{ m/sk}.$$

Da die Vorwärmerfläche, um 130° Speisewassertemperatur zu erzielen,

$$F = \frac{S}{4 + 20\sqrt{v}}$$

betragen muß, so kann sie nun auch durch S und f ausgedrückt werden, wie folgt:

$$F = \frac{S}{4 + 0{,}7\sqrt{\frac{S}{f}}} \text{ qm},$$

wobei, um es zu wiederholen,

S die stündliche Speisewassermenge in kg und
f der Durchtrittsquerschnitt der Rauchgase im Vorwärmer in qm

ist.

Ist der Rauchgasvorwärmung die Abdampfvorwärmung vorgeschaltet, so hat erstere die Temperatur des Speisewassers nur noch von 100° auf 130° zu erhöhen. Die Temperaturerniedrigung, welche die Rauchgase dadurch erfahren, betrage τ'; sie ergibt sich aus der Gleichung

$$2{,}55\, S\, \tau'\, 0{,}25 = S\, 30$$

zu

$$\tau' = 47^0.$$

Demnach beträgt in diesem Fall die mittlere Temperatur der Abgase im Vorwärmer $400 - \frac{47}{2} =$ rd. 375°, die mittlere Wassertemperatur ebenda 115° und der mittlere Temperaturunterschied zwischen den Gasen und dem Wasser rd. 260°.

Ist wiederum v die Geschwindigkeit der Heizgase den Wärmeübertragungsflächen entlang, so berechnet sich die Vorwärmerfläche, welche zur Erhöhung der Speisewassertemperatur von 100 auf 130° nötig ist, zu

$$F = \frac{30\, S}{\alpha_2\, 260} = \frac{S}{8{,}7\, \alpha_2} = \frac{S}{17{,}4 + 87\sqrt{v}} \text{ qm}.$$

Durch vorstehende Entwicklungen ist der Weg gezeigt, den man bei der Berechnung der Abdampf- und Abgasvorwärmer einzuschlagen hat.

Beispiel.

Eine Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive mit einem durchschnittlichen Wasserverbrauch von 8500 kg/st soll mit Vorwärmung versehen werden. Wie groß werden die Vorwärmerflächen

a) bei Vorwärmung mit Abdampf von 10 auf 100°
b) » » » Abgasen » 10 » 130°
c) » » » Abdampf » 10 » 100°
und » Abgasen » 100 » 130°?

a) Der Abdampfvorwärmer enthält verzinkte Eisenrohre von 1,5 mm Wandstärke, durch welche das Wasser mit 1,2 m/sk fließt. Damit berechnet sich der Wärmeübertragungskoeffizient

$$k = \frac{1800}{1 + \frac{0,0015}{60} \cdot 1800} = 1720.$$

Der mittlere Temperaturunterschied zwischen dem Abdampf und dem Wasser beträgt rd. 45°, die stündlich zu übertragende Wärmemenge 8500 · 90 = 765000 WE. Die Heizfläche des Vorwärmers wird also

$$F = \frac{765000}{1720 \cdot 45} = 9,9 \text{ qm}.$$

Dieser Wert ist noch mit 1,2 zu multiplizieren und die auszuführende Vorwärmerfläche auf $F = 12$ qm zu bemessen.

Die ganze Rechnung ist jedoch nur richtig, wenn nicht stoßweise in großen Mengen, sondern gleichmäßig gespeist wird.

b) Der Abgasvorwärmer ist im vorderen Teile des Langkessels angeordnet und besteht nach Art des später zu besprechenden Baldwin-Vorwärmers aus einer Anzahl zwischen zwei Rohrwänden eingezogener Röhren. Der den Heizgasen gebotene Durchgangsquerschnitt beträgt 0,65 qm. Die mittlere Temperatur der Heizgase im Vorwärmer ist mit 340° angenommen. Die stündlich entstehende Gasmenge berechnet sich angenähert zu 2,55 × 8500 = rd. 21500 kg und somit die Rauchgasgeschwindigkeit im Vorwärmer zu 16,2 m/sk. Bei einem mittleren Temperaturunterschied von 270° zwischen Gasen und Wasser hat die Heizfläche des Vorwärmers zu betragen:

$$F = \frac{121 \cdot 8500}{(2 + 10\sqrt{16,2}) \cdot 270} = 91 \text{ qm}.$$

Dieser Wert ist wieder mit dem Sicherheitsfaktor 1,2 zu multiplizieren, so daß sich $F = 110$ qm ergibt.

c) Bei der vereinigten Abdampf-Abgasvorwärmung hat man, wie unter a) gezeigt, zunächst einen Abdampfvorwärmer von 12 qm auszuführen. Der Abgasvorwärmer ist diesmal in die Rauchkammer eingebaut und bietet den Gasen 0,16 qm Durchgangsfläche (vergl. die spätere Abbildung 31). Infolge des geringeren Querschnittes erhöht sich die Gasgeschwindigkeit in den Vorwärmerrohren wesentlich gegenüber dem vorerwähnten Fall und beträgt 69 m/sk. Das Temperaturgefälle von den Gasen zum Wasser sei im Mittel 260° und die Temperatur der Gase im Vorwärmer im Mittel 375°. Mit diesen Werten errechnet sich für den Abgasvorwärmer eine Heizfläche von 11,5 qm, welche noch mit dem Sicherheitsfaktor 1,2 zu multiplizieren ist, so daß man als Endergebnis erhält:

Abdampfvorwärmer . . . . $F = 12$ qm
Abgasvorwärmer . . . . $F = 14$ » .

(Fortsetzung folgt.)

Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor.[1]

Von Professor Dr.-Ing. **F. Bendemann** und Dipl.-Ing. **Seppeler**, Leiter der Motoren-Abteilung, Adlershof.

(Fortsetzung von S. 488)

Die teilnehmenden Motoren.

Wir bringen zunächst kurze Beschreibungen der eingelieferten und zur Prüfung aufgestellten Motoren. Die eingehendere Behandlung der wichtigsten Einzelheiten soll in einem besonderen Abschnitt folgen.

Die Zylinderabmessungen, Gewichte usw. sind aus Zahlentafel 2 und 3, S. 487, zu entnehmen.

Die Werke von Benz & Cie., Mannheim, hatten nur einen 100 PS-Vierzylindermotor, Abb. 3 bis 7, gemeldet, der mit dem ersten Preis ausgezeichnet worden ist, eine neue Bauart mit einem für Flugzeugmotoren recht langen Hub von 180 mm bei 130 mm Zyl.-Dmr. Darauf sind zum Teil das kleine Eigengewicht (156,9 kg bei 102,7 PS) und der auffallend geringe Benzinverbrauch von 210 g/PS-st zurückzuführen. Die vielfach befürchteten Nachteile des langen Hubes sind durch die starke Schränkung des Kurbeltriebes um 20 mm herabgemindert. Der Motor ist bei aller Leichtigkeit recht kräftig durchgebildet, und bei der Dauerprobe hat sich jeder Teil den Beanspruchungen gewachsen gezeigt. Der äußere Aufbau ist glatt, der Stirnwiderstand gering; die Nebenvorrichtungen (Magnete, Wasser- und Oelpumpen, Vergaser) sind so angeordnet, daß sie den schönen Linienfluß nicht stören. Alle wichtigeren Teile sind gut zugänglich, selbst nach Einbau in einem engen Flugzeugkörper. Hervorzuheben ist, daß die gußeisernen Zylinder allseitig, und besonders um den ganzen Verdichtungsraum herum auch außen bis auf die zulässige Wandstärke bearbeitet sind. Die Kühlmäntel aus Stahlblech sind autogen aufgeschweißt.

Der Zweidüsenvergaser ist in den Oberteil des Kurbelgehäuses eingebaut. Die Ansaugkanäle für Haupt- und Nebenluft durchqueren das Kurbelgehäuse innen und dienen so gleichzeitig zur Luftvorwärmung sowie zur Kühlung des Umlaufschmieröles. Die Kurbelwelle ist fünfmal gelagert und vorn am Schraubenende mit einem Doppeldruck-Kugellager versehen. Die Stirnräder, die die seitlich liegende Steuerwelle treiben, bewegen gleichzeitig die Magnete, die hinten parallel zur Kurbelwelle geschützt angeordnet sind. Wasserpumpe und Umlaufölpumpe sind mit einer senkrechten, durch Kegelräder angetriebenen Welle gekuppelt. Die Oelpumpe liegt unter der Kurbelwelle an der tiefsten Stelle des Oelsumpfes, die Wasserpumpe über den Magneten und über der Kurbelwelle. Die Gas- und Wasserleitungen werden durch starke Gummiringe abgedichtet, die sich durch eigene Spannung auf die Trennfugen legen und so einen einfachen luft- oder wasserdichten Abschluß geben.

Der Motor hat neben der Umlaufschmierung eine davon völlig unabhängige Frischölschmierung. Von jeder der beiden Schmierungen führen getrennte Verteilrohre nach allen Lagerstellen, so daß bei Versagen einer der Schmierungen die andre den Motor noch im Betriebe hält. Die durch Druckstangen und Kipphebel bewegten großen Tellerventile lassen sich vermöge der stufenförmigen Ausbildung ihrer Spindeln vom Zylinderinnern einbringen, ohne daß durch Ausbüchsungen u. dergl. ihre Kühlung gehindert wird. Die Kipphebel sind auf Kugeln gelagert, wodurch das in der Praxis häufig eintretende Klemmen durch eindringende Fremdkörper, wie Sand usw., vermieden werden soll. Der Verdichtungsgrad ist in Anbetracht der sehr wirksamen Kühlung des

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Luftschiffahrt und Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 3 bis 7.

Vierzylindermotor von Benz & Cie. 100/102,7 PS, 180 mm Hub, 130 mm Bohrung, 1288 Uml./min, 156,9 kg Eigengewicht.

Ansicht von hinten. Maßstab 1 : 7,5. Längsschnitt. Querschnitt.

Verbrennraumes nicht besonders hoch, und bei der kräftigen Ausbildung des Kolbens mit seinen vier [1]) Liderungsringen ist es nicht zu verwundern, daß die Maschine nach den 16-stündigen Dauerproben noch ihre volle Verdichtung behalten hat.

[1]) In den Abbildungen 6 und 7 sind irrtümlich nur zwei Kolbenringe angegeben.

Die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Stuttgart-Untertürkheim hat mit 7 Motoren teilgenommen, die sämtlich die Dauerproben gut bestanden haben und von denen zwei mit dem zweiten bezw. vierten Preis ausgezeichnet worden sind. Die sieben Bauarten stellen gewissermaßen die Entwicklung der neueren Daimler-Flugmotoren dar.

Die Reihe beginnt mit einem 50 PS-Vierzylindermotor, Abb. 8 und 9, bei dem schon ein größerer Oelvorrat

Abb. 8 und 9.

Vierzylindermotor der Daimler-Motoren-Gesellschaft. 50/60,8 PS, 110 mm Hub, 140 mm Bohrung, 1396 Uml./min, 126,75 kg Eigengewicht.

Steuerseite. Vergaserseite.

für mehrstündigen Betrieb im Motorgehäuse untergebracht ist. Die Steuerwelle an der Seite hat noch offenen Stirnräderantrieb vom hinteren Ende der Kurbelwelle aus. Magnetdynamo und Pumpe liegen neben dem Motor hintereinander und werden von der Steuerwelle aus ebenfalls durch offenliegende Zahnräder angetrieben. Die Umlaufschmierung ist zwangläufig; ein Teil der Oelleitungen liegt noch außerhalb des Kurbelgehäuses, dem Luftstrom ausgesetzt, und kann daher leicht einfrieren. Der Vergaser mit Wasserheizung hat entlasteten Drehschieber, zwangläufige Haupt- und Nebenluftzufuhr.

Die nächste Ausführung, der 65 PS-Vierzylindermotor, Abb. 10 und 11, zeigt schon einen wesentlich glatteren Aufbau. Die Steuerwelle treiben eingekapselte, zwischen den Zylinderpaaren liegende Stirnräder, so daß beide Enden des Motors für den Antrieb der Nebenvorrichtungen und die unmittelbare Befestigung der Luftschraube frei werden. Hier treten auch schon die Anordnung zweier Magnete und der Wasserpumpe hinten am Motor, sowie das Kurbelgehäuse auf, das sich nach der Motormitte hin vertieft und dort zwangläufige Schmierölpumpen trägt. Hiervon dient die kleinere für Frischöl, die größere für Umlauföl. Beide Pumpen

Abb. 10 und 11.

Vierzylindermotor der Daimler-Motoren-Gesellschaft. 65/71,4 PS, 140 mm Hub, 120 mm Bohrung, 1343 Uml./min. 143,92 kg Eigengewicht.

Vergaserseite. Wassereintrittseite.

Abb. 12 und 13.

Vierzylindermotor der Daimler-Motoren-Gesellschaft. 90/100,6 PS, 150 mm Hub, 140 mm Bohrung, 1373 Uml./min, 182,47 kg Eigengewicht.

Vergaserseite. Wassereintrittseite.

drücken in eine gemeinsame Verteilleitung, die innerhalb des Kurbelgehäuses der Einwirkung des kalten Luftstromes entzogen ist. Der Vergaser liegt wesentlich höher, wodurch an Rohrleitungen gespart wird; dabei ist jedoch Benzinzufuhr unter natürlichem Gefälle im Flugzeug so gut wie ausgeschlossen.

Die weiteren Motoren sind sämtlich Neubauten des Jahres 1912.

Der 90 PS-Vierzylindermotor, Abb. 12 und 13, unterscheidet sich von den früheren durch die nach oben, mitten über die Zylinderköpfe verlegte Steuerwelle, die durch Kegelräder und senkrechte Zwischenwelle vom hinteren Motorende aus angetrieben wird. Diese Anordnung gestattet wegen der Verminderung der bewegten Massen der Steuerteile, die Drehzahl wesentlich zu steigern. Der Vergaser ist wieder tiefer gelegt, damit die Benzinzufuhr unter natürlichem Gefälle möglich ist. Er hat zwei getrennte Düsen, eine kleine seitliche für Langsamlauf und eine größere in der Mitte für Vollauf. Der entlastete Drehschieber mit Wasserheizung ist so eingerichtet, daß er nur eine der Düsen frei gibt; gleichzeitig dient er zum Zumessen der Nebenluft. Haupt- und Nebenluft werden an derselben Stelle, und zwar an der während des Betriebes warmen Oberfläche des Kurbelgehäuses angesaugt; von sonstiger Vorwärmung ist mit Ausnahme der erwähnten Drehschieberheizung abgesehen.

Bei dem 95 PS-Sechszylindermotor, Abb. 14 und 15, sind die Daimler-Werke zum erstenmal von der bisherigen vierzylindrigen Anordnung abgewichen, da es aus Rücksicht auf die Betriebsicherheit gewagt schien, die Abmessungen der Zylinder noch weiter zu steigern. Der Aufbau mit 6 Zylindern ist zwar vom Standpunkt des Gewichtes unvorteilhaft, bietet aber neben dem besseren Massenausgleich auch noch den Vorteil eines gleichmäßigeren Drehmomentes, so daß die vom Mo-

Abb. 14 und 15.

Sechszylindermotor der Daimler-Motoren-Gesellschaft. 95/104,5 PS, 140 mm Hub, 120 mm Bohrung, 1315 Uml./min, 203,7 kg Eigengewicht.

Vergaserseite. Wassereintrittseite.

Abb. 16 und 17.
Vierzylindermotor der Daimler-Motoren-Gesellschaft. 65/72,3 PS, 140 mm Hub, 120 mm Bohrung, 1412 Uml./min, 133,35 kg Eigengewicht.

Vergaserseite. Wassereintrittseite.

tor ausgehenden Erschütterungen vermindert werden. Die Anordnung von Steuerwelle, Magneten, Pumpe und Wasserleitung ist hier von früher her beibehalten. Um zu ungleiche Gemischverteilung zu vermeiden, hat man aber 2 Vergaser in einem Gehäuse vereint, die durch getrennte Rohrleitungen je 3 Zylinder speisen. Mit 2 Vergasern läßt sich indessen ein so geringer Benzinverbrauch wie mit einem einzigen nicht erzielen.

Bei der folgenden Bauart, Abb. 16 und 17, haben die Daimler-Werke den bemerkenswerten Versuch gemacht, ihren 65 PS-Vierzylindermotor, Abb. 10 und 11, hängend, also mit abwärts gerichteten Zylindern zu betreiben. Dadurch ist eine Reihe von Vorteilen zu erreichen: freier Ausblick für Flugzeugführer und Beobachter, ferner tiefe Lage des Schwerpunktes. Zudem erleichtert der nun recht tief liegende Vergaser die Benzinzufuhr unter natürlichem Gefälle; auch die Kühlwasserführung ist günstig, denn die heißesten Teile des Zylinders liegen am tiefsten, also im kältesten Wasser, und etwaige Dampfblasen können ungehindert nach oben entweichen. Schließlich wird die Besatzung durch die nun tief unten austretenden Auspuffgase und durch das damit ausgeworfene Oel nicht mehr belästigt.

Wesentlich beeinflußt durch diese Neuerung ist vor allem die Schmierung. Das zum Oelbehälter ausgebaute Kurbelgehäuse ist durch ein glattes ersetzt; an die Stelle der Umlaufschmierung ist eine reine Frischölschmierung getreten, und ein vielstelliger Verteiler führt Oel zu allen Lagern sowie zu den Zylindergleitflächen. Die mehrmalige Verwendung des Oeles, wie bei der Umlaufschmierung, fällt also fort. Das wäre aber bei andrer Bauart des Kurbelgehäuses nicht einmal notwendig; der verhältnismäßig hohe Oelverbrauch dieses Motors ist also durchaus kein unvermeidlicher Nachteil der hängenden Bauart.

Die Wasserpumpe ist unmittelbar mit der Kurbelwelle gekuppelt, und der Magnet hängt unter der Kurbelwelle. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Zündkerzen nicht, wie man bisher bei der hängenden Bauart vielfach befürchtete, infolge von Verölen versagt haben. Besondere Nachteile der hängenden Bauart sind überhaupt nicht hervorgetreten. Wegen seiner eigenartigen Vorteile ist dieser Motor mit dem vierten Preise bedacht worden.

Bei der folgenden Bauart, Abb. 18 bis 21, ist man noch um einen wichtigen Schritt weiter gegangen. Der hängende Motor ist mit einer ins langsame übersetzten Vor-

Abb. 18 bis 21.
Vierzylindermotor der Daimler-Motoren-Gesellschaft. 65/67,4 PS, 140 mm Hub, 120 mm Bohrung, 1390 Uml./min, 148,2 kg Eigengewicht.

Abb. 18 und 19.

Vergaserseite. Wassereintrittseite.

Abb. 20 und 21.

Maßstab 1 : 7,5.

Halber Längsschnitt. Querschnitt.

wagenbaues mit solcher Genauigkeit ausgeführt, daß auch nach 16stündigem Lauf unter voller Belastung kein Spiel zwischen den Zahnflanken nachzuweisen war.

Einen bedeutenden Fortschritt in ganz andrer Richtung haben die Daimler-Werke schließlich bei dem 90 PS-Sechszylindermotor, Abb. 22 bis 25, gemacht, der deshalb mit dem zweiten Preis ausgezeichnet worden ist. Bei gußeisernen Zylindern läßt sich die Einheitsleistung des Zylinderinhaltes nicht weiter steigern. Verdichtungsgrad und wirksamer Kolbendruck sind schon bei den meisten Flugmotoren bis zu der erreichbaren Grenze hinaufgetrieben (vergl. Zahlentafel 2, S. 487); der Verdichtungsgrad beträgt meist etwa 1 : 4 bis 1 : 5, der Kolbendruck bis zu 7,6 kg/qcm. Bei höheren Verdichtungsgraden tritt Selbstzündung auf, und das kann nur durch wesentlich stärkere Kühlung vermieden werden, als man bei den Wanddicken gußeiserner Zylinder erreichen kann. Man hat deshalb stählerne Zylinder verwendet, und zwar sind alle hoch beanspruchten und hoher Hitze unterworfenen Teile durch

gelegewelle für die Schraube versehen. Das zielt darauf ab, die Motordrehzahl zu steigern, also höhere Leistung aus dem gegebenen Motorgewicht herauszuholen, und die Drehzahl der Schraube zu verringern, um ihren Wirkungsgrad zu verbessern. Von dem Schwungrade, das man sonst bei übersetztem Schraubenantrieb für erforderlich hielt, ist Abstand genommen; das scheint sich auch zu bewähren; während der Prüfungen sind keinerlei Uebelstände eingetreten. Auffallend ist die besonders kräftige Ausführung der Stirnräderübersetzung. Sie ist nach den Erfahrungen des Motor-

verhältnismäßig einfache Dreharbeit aus einem Stück hergestellt; Kühlmantel, Gaskanäle usw. sind daran angeschweißt, so daß die Schweißfugen kaum nennenswert beansprucht werden. In Anbetracht der zahlreichen Fehlgüsse (mindestens 50 vH), mit denen man bei Gußzylindern zu rechnen hat, dürfte die Herstellung der Stahlzylinder in Reihen kaum teurer werden. Die bekannten Bedenken gegen Stahl als Zylinderbaustoff erscheinen beseitigt nach den langen Wettbewerbsprüfungen und den mit diesem Motor neuerdings erzielten Flugleistungen (Entfernungs- und Dauer-Weltrekord

Abb. 22 bis 25.
Sechszylindermotor der Daimler-Motoren-Gesellschaft. 75/90,1 PS, 140 mm Hub, 105 mm Bohrung, 1387 Uml./min, 141,86 kg Eigengewicht.

Abb. 22 bis 23.

Vergaserseite. Wassereintrittseite.

Abb. 24 bis 25. Maßstab 1 : 7,5.

mit einem Fluggast am 31. März 1913, 595 km in 6 Stunden 9 Minuten). Denn trotz seiner hohen Einheitsleistung von 12,39 PS/ltr und des außerordentlich hohen mittleren Kolbendruckes von 8,04 kg/qcm wies der Motor nach den Dauerversuchen spiegelglatte Laufflächen auf.

Der allgemeine Aufbau dieses Motors gleicht im übrigen durchaus demjenigen des Sechszylindermotors, Abb. 14 und 15, nur sind die Zylinderabmessungen wesentlich kleiner. Die Ventile sind etwas schräg gestellt, damit sie mit möglichst großen Tellern doch unbehindert von innen eingesetzt werden können, die Spindeln haben keine Büchsen, die ihre Kühlung beeinträchtigen. Die Kurbelwelle ist zwischen je 2 Zylinderpaaren und an beiden Enden gelagert. Vorn, dicht hinter dem Nabenstumpf befindet sich ein Doppeldrucklager.

Wie verlautet, beabsichtigen die Daimler-Werke künftig auch bei den andern Flugmotoren Stahlzylinder zu verwenden. Im übrigen ist aus der vorgeführten Entwicklung der Daimler-Motoren zu ersehen, daß man hier darauf verzichtet hat, durch langhübige Bauarten geringes Gewicht und besonders kleineren Benzinverbrauch zu erzielen. Auch daß man neuerdings die Sechszylinder-Bauart vorzieht, beweist, daß man vor allem auf ruhigen Gang und gleichförmiges Drehmoment hinarbeitet.

(Fortsetzung folgt.)

Zeichnerische Untersuchung der Gemischbildung in Gasmaschinen.[1]

Von Dr.-Ing. J. Magg, Privat-Dozent an der Technischen Hochschule in Graz.

Für die Wirtschaftlichkeit einer nach dem Verpuffungsverfahren arbeitenden Verbrennungsmaschine sind drei Punkte maßgebend:

1) Die wärmemechanische Forderung nach hohem Temperaturgefälle und dessen wirtschaftlichster Ausnutzung. Dieser Forderung wird bekanntlich durch Verdichten der Ladung vor dem Verbrennen Rechnung getragen, wobei theoretisch mit steigender Vorverdichtung ein steigender Wirkungsgrad zu erwarten ist. Praktisch ergibt sich eine unüberschreitbare Grenze hauptsächlich dadurch, daß die mit der Verdichtung steigende Endtemperatur nicht zur Selbstzündung des Gemisches führen darf.

2) Die Gemischbildung.

3) Die bauliche Ausgestaltung, wobei außer auf Beanspruchungen und Herstellung hauptsächlich auf geringste wärmeableitende Oberflächen im Augenblick der Verbrennung und günstigste Zündverhältnisse (Vermeidung zu langer Zündwege) Rücksicht zu nehmen ist. Hierin hat der heutige Verbrennungsmaschinenbau schon eine so hohe Stufe erreicht, daß grundlegende Fortschritte, die die Wirtschaftlichkeit der Energieumsetzung beeinflussen könnten, wohl nicht mehr zu erwarten sind.

Die Gemischildung, die im wesentlichen durch die Bauart der Steuerung bedingt wird, ist jedoch noch vielfach verbesserungsfähig, so daß sich, wie einige neuere Konstruktionen erster Fabriken zeigen, hier noch eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit erwarten läßt. In der technischen Literatur hat man jedoch die Gemischbildung bisher gar nicht besprochen (mit Ausnahme einer gleich weiter unten erwähnten Arbeit), vielleicht weil man ihren Einfluß

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

auf die Wirtschaftlichkeit der Maschine stark unterschätzte und sich den Vorgang einfacher vorstellte, als er wirklich ist. Erörterungen darüber, wie die Ladung des Zylinders beschaffen sein soll, sind dagegen zahlreich[1]); heute hat man sich auf die Forderung unveränderlichen Gemisches geeinigt, deren Berechtigung durch A. Nägels[2]) Versuche erwiesen ist. Die nachfolgenden Untersuchungen sollen nun zeigen, ob, wie und wann eine solche unveränderliche Zylinderladung zustande kommen kann. Sie ergeben Schlußfolgerungen, die, wie vorweg bemerkt sei, durch die Praxis auch bestätigt werden und in einer Weiterentwicklung des Gasmaschinenbaues, augenblicklich wenigstens bei einigen der führenden Firmen, ihren Ausdruck finden.

Die Betrachtungen erstrecken sich nur auf das Gebiet der Viertaktmaschinen, weil sich die Gemischbildung bei Zweitaktmaschinen wesentlich einfacher überblicken läßt und diese Maschinen in der Tat nur Gemischregelung zulassen.

Die Grundlage der Untersuchung bildet das Hellenschmidt-Diagramm, das bereits einige maßgebende Zusammenhänge erkennen läßt. Da dieses Diagramm[3]) in Fachkreisen noch nicht viel Beachtung gefunden zu haben scheint und, für den vorliegenden Zweck etwas abgeändert, für das Weitere wesentlich ist, so sei darauf kurz eingegangen.

Für die geringen Druckgefälle beim Ansaugen ist es zulässig, die während des Drosselvorganges auftretende Expansionsarbeit des durchströmenden Gases zu vernachlässigen und statt der genauen Gleichung von de Saint-Vénant die Gleichung für den hydraulischen Ausfluß ohne Raumzunahme

$$w = \sqrt{2\,g\,p\,v} = \sqrt{2\,g\,\frac{p}{\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

zu verwenden. Hierin ist p das Druckgefälle im Drossel-(Misch-)querschnitt. Kennzeichnet man durch l und g die zu Luft und zu Gas gehörigen Größen, so gelten für die Geschwindigkeiten im Mischquerschnitt die Gleichungen

$$w_l = \sqrt{2\,g\,\frac{p_l}{\gamma_l}}, \qquad w_g = \sqrt{2\,g\,\frac{p_g}{\gamma_g}}.$$

Das augenblickliche Mischungsverhältnis ist dann durch

$$m = \frac{f_l\,w_l}{f_g\,w_g} = \frac{f_l}{f_g}\sqrt{\frac{p_l}{\gamma_l}\,\frac{\gamma_g}{p_g}}$$

gegeben, wobei f_l und f_g die Mischquerschnitte für Luft und Gas sind. Setzt man $\sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_l}} = K$ und bezeichnet man $\frac{f_l}{f_g} = q$ als Querschnittverhältnis, so ist

$$m = q\,K\sqrt{\frac{p_l}{p_g}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Diese Gleichung wird jedoch zweckmäßiger in die Form gebracht, bei der der (von Augenblick zu Augenblick wechselnde) Saugdruck im Zylinder und der Druckunterschied zwischen Luft und Gas vor dem Mischorgan zum Ausdruck kommen. Ist P_l der Luftdruck vor dem Mischorgan, H der Ueberdruck des Gases über die Luft ($H \lesseqgtr 0$, je nachdem es sich um Druck- oder Sauggasbetrieb handelt) und P_0 der Saugdruck im Zylinder, so ist

$$p_l = P_l - P_0,$$
$$p_g = P_l + H - P_0,$$

womit Gl. (2) in

$$m = q\,K\sqrt{\frac{P_l - P_0}{P_l + H - P_0}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

übergeht.

Die Drücke seien in kg/qm oder, was dasselbe ist, in mm W.-S. gemessen.

Aus Gl. (3) ist ersichtlich, daß die vorläufige Annahme Mischungsverhältnis = Querschnittsverhältnis nur dann stimmt, wenn $H = 0$ und $K = 1$ ist.

Um Gl. (3) auszuwerten, werde $P_l = 10\,000$ mm W.-S. und $K = 1$ gesetzt. Ist $K \neq 1$, so sind die Werte von m zu multiplizieren mit

$K = 0{,}610$ für Koksofengas,
$K = 0{,}632$ für Leuchtgas,
$K = 0{,}848$ für Fettgas,
$K = 0{,}938$ für Kraftgas (Generatorgas),
$K = 1{,}00$ für Gichtgas.

Gl. (3) geht über in

$$\frac{m}{q} = \sqrt{\frac{10\,000 - P_0}{10\,000 + H - P_0}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3\,a);$$

diese Gleichung ergibt für eine Reihe von Werten von H, wenn die errechneten Werte von $\frac{m}{q}$ als Ordinaten zu den Abszissen P_0 aufgetragen werden, das Hellenschmidt-Diagramm, Abb. 1.

Hiernach bleibt das ideale Mischungsverhältnis $\frac{\text{Luft}}{\text{Gas}}$ (für Querschnittverhältnis = 1) unter 1, wenn Gasüberdruck besteht, und steigt über 1, wenn Gasunterdruck vorhanden ist. Angenähert unveränderliches Mischungsverhältnis ist nach dem Verlauf der Kurven, die sich der Linie $\frac{m}{q} = 1$ bei höheren Drosseldrücken asymptotisch anschmiegen, nur bei höheren Mischdrücken zu erzielen, und zwar müssen diese um so größer sein, je größer der Gasüber- oder Unterdruck vor dem Zylinder ist. Daraus ist also zu folgern, daß für unveränderliches Mischungsverhältnis hohe Mischdrücke (große Geschwindigkeiten im Mischorgan) grundlegend sind. Aus der stärkeren Neigung der Kurven im Sauggasgebiet folgt auch, daß gleichmäßiges Gemisch im Sauggasgebiet viel schwieriger erzielbar ist als im Druckgasgebiet, der Hauptgrund, warum sich die Sauggasmaschinen im allgemeinen schlechter als die Druckgasmaschinen regeln lassen und die an sie geknüpften Erwartungen teilweise enttäuscht haben. Die der jeweiligen Sauggaskurve beigeschriebene Zahl, als Unterdruck gegenüber dem Luftdruck von 10000 mm W.-S. aufgefaßt, ergibt eine Asymptote der Sauggaskurve und drückt die selbstverständliche Tatsache aus, daß z. B. bei einem Unterdruck von 200 mm W.-S. in der Sauggasleitung der Unterdruck im Zylinder größer als 200 mm W.-S. sein muß, wenn überhaupt Gas in den Zylinder gelangen soll.

In Abb. 1 sind noch zwei Kurven eingetragen, wovon die eine Gl. (1) mit $\gamma = 1{,}293$, d. h.

$$w = \sqrt{\frac{2 \cdot 9{,}81}{1{,}293}\,p} = 3{,}9\sqrt{p}$$

darstellt. Hierbei ist der Geschwindigkeitsverlust infolge von Reibung vernachlässigt. Praktisch tritt ein gewisser Geschwindigkeitsverlust auf, der durch Einführung der Vorzahl μ berücksichtigt werden kann, wobei für normale Verhältnisse $\mu = 0{,}8$, daher

$$w = 3{,}1\sqrt{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1\,a)$$

gesetzt werden kann[1]).

Diese Gleichung ist durch die stark ausgezogene Kurve dargestellt und soll im folgenden verwendet werden. Wie man das Mischungsverhältnis von Augenblick zu Augenblick verfolgen kann, ist für die beiden wichtigsten Regelverfahren, die Gemisch- und die Füllungsregelung, gezeigt. Für jedes andere Regelverfahren wird die Untersuchung in genau der gleichen Weise durchgeführt.

In Abb. 2 (Gemischregelung) sind über den Kolbenwegen als Abszissen die Kurven a und b der Querschnitte für Luft und Gas aufgetragen, wobei der unveränderlich angenommene Luftquerschnitt eine zur Kolbenweglinie Parallele ergibt. Die Linie der Gasquerschnitte ist nur in dem voll ausgezogenen Teile maßgebend, die strichpunktierten Teile

[1]) Vergl. u. a. Güldner: Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren, 2. Aufl, Berlin 1905, S. 537 u. f.

[2]) Mitt. über Forschungsarbeiten, Heft 54, Berlin 1908.

[3]) Hellenschmidt: Die Gemischbildungen der Gasmaschinen, Berlin 1911. Vergl. Z. 1912 S. 30.

[1]) Die quantitative Untersuchung ist durch die Ungenauigkeit des Wertes von μ sowie dadurch belastet, daß das Gewicht der Luft in der Regel von 1,293 etwas abweichen wird. Die Ungenauigkeiten sind indessen praktisch nicht groß und beeinträchtigen die qualitative Geltung der Untersuchung durchaus nicht. Bei besonders abweichenden Verhältnissen (starke Querkontraktion infolge unpraktischer Ausgestaltung des Mischorganes) ist die erforderliche Verbesserung leicht vorzunehmen.

stellen die Ventilerhebungen vor Anfang und nach Ende des Saughubes dar und kommen hier nicht in Betracht. Kurve b' stellt die Gasventilerhebungen für Halblast dar. Die Summen der Ordinaten von a und b bezw. a und b' ergeben die Kurven c und c' der Gesamtquerschnitte für Voll- und für Halblast. Außerdem ist noch das Querschnittverhältnis $\frac{\text{Luft}}{\text{Gas}}$ für die einzelnen Punkte berechnet und in den Kurven d und d'

Abb. 1. Hellenschmidt-Diagramm für $K = 1$.

dargestellt. Linie e zeigt den Verlauf der Kolbengeschwindigkeit v, deren Maßstab zweckmäßig so gewählt wird, daß die höchste Kolbengeschwindigkeit $v_{\max} = \frac{s \pi n}{60}$ im Diagramm gleich $\frac{s}{2}$, also die Linie e (bei Vernachlässigung der endlichen Stangenlänge) ein Halbkreis wird.

Aus der Kontinuitätsgleichung $Fv = fw$, wobei F die wirksame Kolbenfläche, v die augenblickliche Kolbengeschwindigkeit und f der gesamte Mischquerschnitt (Kurve c) ist, ergibt sich die augenblickliche Mischgeschwindigkeit

$$w = F \frac{v}{f} \text{ [1]}.$$

Die Kurven der Mischgeschwindigkeiten (f für Voll- und f' für Halblast) ergeben sich demnach, wenn man eine Ordinate von Kurve e durch die zugehörige der Kurve c dividiert. Den Maßstabe findet man durch Auswerten in Zahlen. In dem gleichen Maßstabe sind dann im Quadranten rechts unten die Geschwindigkeitskurven aus Abb. 1 übernommen und die Werte $\frac{m}{q}$ aus Abb. 1 eingetragen: hierbei wurde angenommen, daß entweder ein Gasüberdruck oder ein Gasunterdruck von 50 mm W.-S. besteht.

Will man für eine beliebige Kolbenstellung I das Mischungsverhältnis finden, so braucht man nur durch Lotung den zugehörigen Wert II der Mischgeschwindigkeit auf Kurve f zu ermitteln. Durch Ziehen der Wagerechten bis zum Schnitt III mit der Kurve g ergibt sich der zugehörige Zylinderunterdruck und daraus wieder durch Lotung der zugehörige Wert von $\frac{m}{q}$ (Punkt IV für Druck-, IV' für Sauggas). Durch die ursprüngliche Lotung ist auch das augenblickliche Querschnittverhältnis q ermittelt (Punkt V), das, mit dem gefundenen Wert von $\frac{m}{p}$ multipliziert, das Mischungsverhältnis m ergibt (Punkt VI bezw. VI' auf den Kurven i). Auf diesem Wege sind die voll ausgezogenen Kurven i für Voll- und i' für Halblast entwickelt.

Dem vorliegenden Beispiel ist eine Gichtgasmaschine von 1300 mm Hub, 94 Uml./min und 8600 qcm wirksamer Kolbenfläche zugrunde gelegt. Die angenommenen Querschnittverhältnisse (angenähert durch die Ventilerhebungen gegeben) entsprechen tatsächlichen Ausführungen.

Die Verhältnisse bei **Füllungsregelung** sind unter denselben Annahmen aus Abb. 3 ersichtlich. Das Querschnittverhältnis ist, entsprechend dem Betrieb mit Gichtgas, mit 1 angenommen, so daß sich die Kurven a und b für Voll- und a' und b' für Halblast decken. Die Hülfsdarstellung aus Abb. 1 ist hier weggelassen. Da das Querschnittverhältnis dauernd gleich 1 ist, so ergeben die aus dem Hellenschmidt-Diagramm zu entnehmenden Werte unmittelbar das gesuchte Mischungsverhältnis m.

[1] Das gilt eigentlich nur für tropfbare Flüssigkeiten. Der Fehler ist aber derselbe wie bei Gl. (1). Er ist unbedeutend, da eine Veränderung des Saugdruckes um 100 mm W.-S. erst eine Aenderung von w um 1 vH ergibt.

Um auch die bei Leistungsregelung auftretenden Erscheinungen darzustellen, sind hier noch die Verhältnisse untersucht, die sich bei Verminderung der Umlaufzahl von 94 auf 30 Uml./min ergeben. Hierbei ist volle Ventilerhebung nach Kurve a entsprechend Vollastdiagramm vorausgesetzt. Die Halbellipse (e), deren Ordinaten die im Verhältnis 30 : 94 verkleinerten Ordinaten des Halbkreises e sind, ist das Diagramm der Kolbengeschwindigkeiten, (f) das aus c und (e)

Abb. 2. Gemischregelung.

Kurve a Luftquerschnitt (konstant)
b Gasquerschnitt für Vollast
b' » » Halblast
c Gesamtquerschnitt für Vollast
c' » » Halblast
d, d' Querschnittverhältnis q
e Kolbengeschwindigkeit (für $l = \infty$)
f, f' Mischgeschwindigkeit
g Zylinderdruck als Funktion der Mischgeschwindigkeit (idealer Fall)
g' desgl. mit Widerstandsvorzahl $\mu = 0,8$
h Quotient $\frac{m}{q}$ für $K = 1$ (Druckgas, $H = +50$)
h' desgl. (Sauggas, $H = 50$)
i Mischungsverhältnis für Vollast
i' » » Halblast

ermittelte Diagramm der Mischgeschwindigkeiten. Die Kurve des Mischungsverhältnisses für Druckgas ist durch (i) gegeben.

Die Kurven i in Abb. 2 und 3 gestatten, die einzelnen Regelverfahren sehr genau zu beurteilen. Bei Gemischregelung, Abb. 2, ist annähernd gleichmäßiges Gemisch nur bei Vollast und bei Druckgasbetrieb zu erreichen, bei Halblast ergibt sich schon recht ungleichmäßiges Gemisch, ganz schlecht werden die Verhältnisse im Leerlauf, was sich auch darin äußert, daß mit Gemischregelung arbeitende Maschinen in der Nähe des Leerlaufes starke Diagrammstreuung zeigen und beim Parallelschalten leicht Schwierigkeiten machen. Noch wesentlich ungünstiger sind die Verhältnisse bei Sauggasbetrieb, wo auch bei Vollast schon recht unregelmäßiges Gemisch erhalten wird. Gemischregelung ist also für Sauggasbetrieb nicht geeignet.

Bei Füllungsregelung ergeben sich nahezu umgekehrte Verhältnisse. Die Gemischbildung ist bei Vollast nicht gerade

Abb. 3. Füllungsregelung.

Kurve $a \equiv b$ Luft- und Gasquerschnitt für Vollast
$a' \equiv b'$ desgl. für Halblast
c Gesamtquerschnitt für Vollast
c' desgl. für Halblast
e Kolbengeschwindigkeit für $n = 94$
(e) desgl. für $n = 30$
Kurve f Mischgeschwindigkeit für Vollast, $n = 94$
f' desgl. für Halblast, $n = 94$
(f) desgl. für Vollast, $n = 30$
i Mischungsverhältnis für Vollast, $n = 94$
i' desgl. für Halblast, $n = 94$
(i) desgl. für Vollast, $n = 30$

schlecht, wird aber um so besser, je kleiner die Belastung der Maschine wird, eine Folge des stärkeren Saugdruckes im Zylinder bei der Drosselung im Einlaßquerschnitt. Bei Leerlauf erhält man infolge der sehr starken Drosselung vollkommen gleichmäßiges Gemisch, was sich auch in dem Mangel an Diagrammstreuung äußert.

Zum Schluß noch die Verhältnisse bei Leistungsregelung: Weitgehende Herabminderung der Umlaufzahl äußert sich in Verminderung des Mischdruckes, wodurch, wie Abb. 1 zeigt, der ganze Vorgang der Gemischbildung nach links in das Gebiet der steil ansteigenden Kurven verlegt wird. Das Mittel gegen die sich bei Leistungsregelung einstellenden, jedem Gasmaschinenpraktiker sattsam bekannten Schwierigkeiten liefert ebenfalls Abb. 1: Durch scharfes Drosseln ist die Gemischbildung nach rechts in das Gebiet der flach verlaufenden Kurven zu rücken, wodurch ein gleichmäßiges Gemisch erhalten wird.

Diesen Anforderungen entsprechen indessen weder die bei Gemisch- noch die bei Füllungsregelung durch einen Leistungsregler erreichbaren Verhältnisse. Sie lassen sich

zweckmäßig durch Drosselklappen erfüllen, die mit der Hand verstellt werden. Besonders ungünstige Verhältnisse ergeben sich bei Füllungsregelung, s. Abb. 3. Die für Druckgasbetrieb gültige Kurve (*i*) zeigt, daß die Maschine bei 30 Uml./min viel zu reiches Gemisch erhält, was sich im praktischen Falle durch schlechte Verbrennung, Heißwerden der Auslaßventile und Sinken der Leistung äußert. Der Regler wird dadurch nur veranlaßt, eine noch größere Füllung einzustellen und die Drosseldrücke noch weiter zu vermindern, also das Uebel noch zu verschlimmern: die bekannte Erscheinung des Ersaufens der Maschine in Gas. Noch ungünstiger sind die Verhältnisse bei Sauggasbetrieb. Bei der größten Kolbengeschwindigkeit von 2,04 m/sk ist die höchste auftretende Mischgeschwindigkeit 19,5 m/sk, was einem Unterdruck von 39,5 mm W.-S. entspricht. Bei einem Gasunterdruck von 50 mm W.-S. kann demnach überhaupt kein Gas mehr angesaugt werden.

Aus den vorhergehenden Erörterungen ergibt sich, daß die günstigsten Verhältnisse für Vollast bei Gemischregelung und für Leerlauf bei Füllungsregelung vorliegen werden. Nimmt man noch hinzu, daß der thermische Wirkungsgrad infolge der unveränderlichen Füllung bei Gemischregelung unveränderlich bleibt und daß reine Füllungsregelung den schwerwiegenden Nachteil hat, daß die langsam verlaufenden Aenderungen in Gasdruck und Heizwert der Einwirkung des Reglers entzogen bleiben, da das Querschnittverhältnis ein für allemal festgelegt ist, so ergibt sich als zweckmäßigstes Regelverfahren die Vereinigung der beiden derart, daß für die höchsten Belastungen das Gemisch und erst von einer gewissen Teilbelastung an bis zum Leerlauf hinunter die Füllung zu regeln ist. Dieses Regelverfahren, das mit den verschiedensten baulichen Mitteln zu erreichen ist, liegt auch den neueren Großgasmaschinen von Ehrhardt & Sehmer und der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (»neue Steuerung«) und den neuesten Maschinen von Haniel & Lueg zugrunde.

Besonderes Augenmerk ist auf die Verwendung hoher Mischgeschwindigkeiten (bis 65 m/sk, bezogen auf die mittlere Kolbengeschwindigkeit) zu richten, die allein die Möglichkeit gleichmäßiger Gemischzusammensetzung und dadurch wirtschaftlicher Verbrennung bietet, das sind Vorteile, denen gegenüber der etwas geringere volumetrische Wirkungsgrad (der übrigens durch stark verspätetes Schließen des Einlaßventiles und Ausnutzen der lebendigen Kraft der Luft- und Gassäulen in den Leitungen noch verbessert werden kann) nicht ins Gewicht fällt.

Zusammenfassung.

Die Bedeutung der Gemischbildung für die wirtschaftliche Energieumsetzung wird erläutert. Nach kurzer Entwicklung des Hellenschmidt-Diagramms werden die Vorgänge der Gemischbildung bei Gemisch- und Füllungsregelung zeichnerisch dargestellt. Nach einer Kennzeichnung der Regelverfahren werden die Verhältnisse bei Leistungsregelung erörtert. Den Schluß bildet die Darlegung des zweckmäßigsten Regelverfahrens und der Hinweis auf die Wichtigkeit, starke Drosselung im Mischorgan anzuwenden, um gleichmäßige Gemischzusammensetzung zu erzielen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. März 1913.

Berliner Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.
Anwesend etwa 500 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Obergethmann spricht über

die Mechanik der Zugbewegung bei Stadtbahnen.

Ein klares Bild von der zweckmäßigsten Stromart und Betriebsart der Stadtbahnen zu bekommen, ist mir nicht gelungen. Es gibt angesehene Elektroingenieure, die den von der Eisenbahnverwaltung vorgeschlagenen einphasigen Wechselstrom auch bei Berücksichtigung der besondern Umstände der Berliner Stadtbahn nicht als die richtige Stromart ansehen und den Gleichstrom bevorzugen, und die im besondern den Betrieb mit elektrischen Lokomotiven für verfehlt halten und dem Triebwagen das Wort reden, für den sich auch erfahrene Eisenbahn- und Verkehrstechniker aussprechen[1]).

Was die Rauchbelästigung durch die Dampflokomotiven anbetrifft, so würde ich, wenn es sich um die Beseitigung dieses Uebelstandes allein handelte, es nicht für berechtigt halten, hierfür große Mittel aufzuwenden, so lange noch so viele andre Erzeugungsstellen von Rauch — Hausfeuerungen, Kesselfeuerungen der Fabriken und Dampfer — in der Stadt vorhanden sind. Im großen und ganzen verfährt auch die Eisenbahnverwaltung nach diesem Grundsatz. Eine stärkere Rauchbelästigung allein durch die Stadtbahnlokomotiven kann ich auch nur für diejenigen wenigen Stellen zugeben, wo die Lokomotiven ausschlacken und frisches Feuer erhalten; ich glaube aber, daß auch hier noch manche Verbesserungen zur Beseitigung des Rauches eingeführt werden könnten. Nachdem die Eisenbahnverwaltung bei den Stadtbahnlokomotiven rauchverzehrende Einrichtungen angebracht hat, ist die Rauchbelästigung während der Fahrt fast verschwunden. Ich halte daher die Elektrifizierung der Berliner Stadtbahn nur dann für berechtigt, wenn damit größere Wirtschaftlichkeit und größere Leistungsfähigkeit zu erreichen ist; die völlige Rauchbeseitigung halte ich nur für eine willkommene Zugabe. Anders würde die Sachlage sein, wenn Untergrundstrecken vorhanden wären, für welche selbstverständlich nur elektrische Zugförderung in Frage kommen kann. Bei einem Hinweis auf elektrische Stadtbahnen in andern Städten bedarf es daher stets einer Angabe über etwaige Untergrundstrecken, weil sonst ein wichtiges Glied in der Reihe der Beweggründe fehlt, die zur Annahme der elektrischen Zugförderung im Einzelfalle geführt haben. Auf die Frage der Anwendung von Oelfeuerungen oder Oelmotoren auf Lokomotiven, die einen weiteren Fortschritt auf dem Wege der Beseitigung von Rauch und Dampf verspricht, will ich hier nicht näher eingehen.

Den Dampflokomotiven wirft man das Geräusch des auspuffenden Dampfes als Nachteil vor. Ich kann mich diesem Urteil nur bedingt anschließen, glaube, daß das Auspuffgeräusch durch geeignete Mittel noch zu vermindern ist, und bin nicht der Ansicht, daß der Betrieb elektrischer Hochbahnen geräuschlos ist. Bei den letzten Entwürfen der elektrischen Stadtbahnlokomotiven sowie der elektrischen Triebgestelle ist eine Neuerung vorgesehen. Der unmittelbare Stangenantrieb der Triebräder durch den Elektromotor, wie ihn die Lokomotiven der Strecke Dessau-Bitterfeld aufweisen, soll aus konstruktiven Gründen aufgegeben und dafür eine Zahnradübersetzung angewendet werden. Ich zweifle sehr, daß die Zahnräder auf die Dauer bei Belastung und Leerlauf geräuschlos arbeiten. Weiterhin erinnere ich an den bekannten starken, noch unaufgeklärten, wellenförmigen Verschleiß (Riffelbildung) auf der Lauffläche der Schienen unserer Berliner Untergrundbahn und Straßenbahn, der ein sehr geräuschvolles Fahren verursacht. Bei den Schienen der mit Dampflokomotiven betriebenen Stadtbahn ist dieser eigentümliche Verschleiß bisher nicht bemerkt worden.

Die eigentümlichen mechanischen Verhältnisse eines Stadtbahnbetriebes, dessen kennzeichnendes Merkmal die kurzen Stationsentfernungen sind, machen ein kurzes Eingehen auf die Gewichte der Züge bei den verschiedenen Betriebsarten notwendig. Um bei der Abwägung aller Umstände ein richtiges Urteil über die Ueberlegenheit des einen oder andern Systems zu gewinnen, muß in jedem Fall das Verhältnis der Nutzlast (Gewicht der Fahrgäste) zum toten Eigengewicht des ganzen Zuges besonders festgestellt werden. Die nützliche Förderleistung einer Stadtbahn, bestehend in dem Fortbewegen der Fahrgäste, ist verschwin-

[1]) Vergl. die Aussprache in der Versammlung des Vereins für Eisenbahnkunde in Berlin vom 10. Dezember 1912. Verkehrstechnische Woche Heft 24 vom 15. März 1913 S. 447.

dend gering gegen die andre mit ihr verbundene und nicht zu vermeidende Nebenleistung, die in der steten Wiederbeschleunigung des ganzen Zuggewichtes nach jedem Aufenthalt besteht. Die aufgewendete Leistung zur Beschleunigung des Zuges ist als unmittelbarer Verlust aufzufassen. Von der nach Beendigung der Beschleunigung in dem bewegten Zuge enthaltenen »lebendigen Kraft« (Bewegungsenergie) ist nur ein geringer Betrag durch den sogenannten »Auslauf« wiederzugewinnen; ein weiterer Wiedergewinn ist praktisch ausgeschlossen und auch auf elektrischem Wege nicht zu erreichen, wie früher geglaubt wurde. Es bleibt nichts übrig, als die lebendige Kraft des Zuges, deren Erzeugung gerade bei einem Stadtbahnbetrieb das meiste an Kohlen oder elektrischem Strom gekostet hat, bei der Einfahrt in den Bahnhof durch Bremsen zu vernichten. Auf ein andres kleines Aushülfsmittel zur Ausnutzung der lebendigen Kraft werde ich jedoch am Schlusse des Vortrages noch hinweisen. Aus diesen geschilderten Verhältnissen ergeben sich nachstehende Folgerungen:

1) Da die lebendige Kraft des bewegten Zuges, die jedesmal bei Einfahrt in eine Station durch Bremsen vernichtet werden muß, mit dem Quadrate der angenommenen höchsten Fahrgeschwindigkeit wächst, so sollte diese aus wirtschaftlichen Gründen, d. h. zur Verminderung des Kohlen- oder Stromverbrauches für die nützliche Förderleistung, nicht zu groß genommen werden. Die eigentliche Stadtbahn zwischen Charlottenburg und Stralau-Rummelsburg hat 13 Haltestellen mit einem mittleren Abstand von 1135 m. Bei dieser kurzen Entfernung scheint es mir nach überschläglicher Schätzung unwirtschaftlich, die höchste Fahrgeschwindigkeit V_{max} auf mehr als etwa 35 bis höchstens 40 km/st festzusetzen. Würde z. B. im Betriebsplan die höchste Fahrgeschwindigkeit, die zwischen 2 Haltestellen erreicht werden soll, auf $V_{max} = 50$ km/st festgesetzt, die mit der nötigen Maschinenkraft ohne weiteres erreicht werden kann, so würde mit einem Mehrverbrauch an Energie (Kohle oder elektrischer Strom) gegen $V_{max} = 40$ km/st von etwa 40 vH gerechnet werden müssen. Bei einer täglichen Zugzahl von rd. 1000 auf der Stadtbahn im engeren Sinn und bei einem Kohlenpreis von 20 *M*/t auf der Lokomotive würde das eine jährliche Mehrausgabe für Kohlen von rd. 600000 *M* bedeuten. Selbstverständlich würden sich die Kosten für den elektrischen Strom im gleichen Verhältnis erhöhen. Den Mehrkosten für Kohle oder Strom würden noch die für erhöhten Bremsklotzverschleiß usw. hinzuzurechnen sein. Eine größere Zugfolgezahl n in der Stunde, also eine größere Leistungsfähigkeit der Stadtbahn, würde die höhere Geschwindigkeit von 50 gegen 40 km/st, wie nachher noch besprochen werden wird, nicht mit sich bringen, so daß also dem Mehrverbrauch an Kohle oder Strom nur eine Verkürzung der Fahrzeit zwischen Charlottenburg und Stralau-R. gegenüberstände, und diese würde nur etwa 2 bis 3 min betragen! Die Unwirtschaftlichkeit eines solchen Betriebes springt klar in die Augen. Wer also, ob Anhänger des Dampf- oder des elektrischen Betriebes, eine wesentliche Verkürzung der Fahrzeit gegen die heutige zwischen Charlottenburg und Stralau-R. verspricht, muß wissen, daß dies Versprechen nur durch Aufwand ganz erheblich größerer Betriebskosten eingelöst werden kann, falls diese Verkürzung nur durch Steigerung der größten Geschwindigkeit und nicht etwa durch Verkürzung der Aufenthalte auf den Bahnhöfen erreicht werden kann, was ausgeschlossen erscheint.

2) Da weiterhin die lebendige Kraft des bewegten Zuges im einfachen Verhältnis mit seinem Gewicht wächst, so ergibt sich als wichtige Konstruktionsregel für die Fahrzeuge von Stadtbahnen die Forderung, das Verhältnis der Nutzlast zum Eigengewicht des Zuges möglichst groß zu gestalten.

In der Zahlentafel 1 sind solche Verhältniszahlen bei Dampf- und elektrischen Zügen wiedergegeben. Die Tafel erklärt sich ohne weitere Worte von selbst und widerlegt die oft gehörte allgemeine Behauptung, daß der elektrische Zug im Verhältnis zu derselben Nutzlast leichter sei als der Dampfzug, da ersterem die schon fertige Energie von außen zugeführt werde, während die Dampflokomotive den Energieerzeuger (Kessel) und die Vorräte an Kohle und Wasser mit sich schleppen müsse. Diese allgemeine Behauptung sollte füglich aus den Erörterungen verschwinden; statt dessen sollten stets Zahlen mit Berechnungsart angegeben werden. Daß den elektrischen Lokomotiven, Triebgestellen oder Triebwagen die fertige Energie von außen zugeführt wird, ist richtig; es darf aber nicht übersehen werden, daß die elektrischen Maschinen und Geräte, die notwendig sind, um die elektrische Energie in Zugkraft umzusetzen, viel schwerer sind als die entsprechenden Organe der Dampflokomotiven.

Zahlentafel 1. Verhältnis von Nutzlast zu Eigengewicht bei Dampf- und elektrischen Zügen.

Nr.		Zugart	Wagenleergewicht	Lokomotivgewicht	Sitzplätze	Stehplätze	Personengewicht je 75 kg	Nutzlast / Eigengewicht
1	a)	Zug der Berliner Stadtbahn 13 dreiachsige Wagen + 1 Dampflokomotive	13×18 t = 234 t	E-H.-T.-L. 82,5 t	618	—	46,4 t	1 : 6,82
	b)				618	309	69,5 t	1 : 4,55
2	a)	desgl.	desgl.	D-H.-T.-L. 68,0 t	618	—	46,4 t	1 : 6,52
	b)				618	309	69,5 t	1 : 4,35
3	a)	desgl.	desgl.	1 C-H.-T.-L. (T_{12}) 62,9 t	618	—	46,4 t	1 ; 6,40
	b)				618	309	69,5 t	1 : 4,27
4	a)	Zug der Berliner Stadtbahn 13 dreiachsige Wagen + B + B + C Triebgestell	119 t + 4 t für die elektr. Ausrüstung der Wagen	—	618	—	46,4 t	1 : 7,70
	b)				618	309	69,5 t	1 : 5,14
5	a)	Lichterfelder Vorortzug 2 Motorwagen III. Kl. 1 » II./III. Kl. 1 » II. Kl. 1 Leitungswagen II. Kl. 1 » III. Kl.	198,8 t	—	385	—	28,9 t	1 : 6,88
	b)				385	193	43,4 t	1 : 4,59
6	a)	Hamburger Vorortzug Blankenese-Ohlsdorf	Triebwageneinheit A A 1 + 2 A (von 6 Achsen 3 Triebachsen) 70,25 t	—	128	—	9,6 t	1 : 7,32
	b)				128	64	14,4 t	1 : 4,88
7	a)	desgl.	Triebwageneinheit A A 1 + 3 (von 6 Achsen 2 Triebachsen) 55,57 t	—	130	—	9,8 t	1 : 5,70
	b)				130	65	14,6 t	1 : 3,80
8	a)	desgl.	Triebwagenzug aus 2 Wageneinheiten, Reihe 5 und 6 125,82 t	—	258	—	19,4 t	1 : 6,50
	b)				258	129	29,0 t	1 : 4,33
9	a)	Zug der Berliner Hochbahn Motorwagen + Anhängewagen	25,6 + 16 t	—	30 + 36	30 + 24	9,0 t	1 : 4,61
	b)				30 + 36	46 + 38	11,25 t	1 : 3,69

Weiter möchte ich hierauf nicht eingehen. Die günstigen Zahlen bei dem Zug der Berliner Hoch- und Untergrundbahn (Reihe 9) ergeben sich teilweise aus der besseren Ausnutzung der Grundfläche durch Stehplätze.

Was die Frage des Oberbaues anbetrifft, so habe ich die Meinung vertreten gefunden, daß der elektrische Betrieb den Oberbau weniger beanspruche. Ich muß gestehen, daß ich beim elektrischen Betrieb — ob mit Triebwagen oder mit Lokomotiven — nicht solche überragend günstige Umstände gegen den Betrieb mit geeigneten Dampflokomotiven herauszufinden vermag, als daß ich ohne weiteres an eine geringere Beanspruchung und geringere Unterhaltungskosten des Oberbaues bei ersterem glauben könnte. Sollte die Riffelbildung in den Fahrflächen der Schienen der Untergrundbahn und der Straßenbahn ursächlich mit dem elektrischen Antrieb zusammenhängen, so würde diese Erscheinung jedenfalls die Unterhaltungskosten des Oberbaues der elektrisch betriebenen Stadtbahn sehr ungünstig beeinflussen.

Nach dem Plan der Eisenbahnverwaltung, wie er in der Denkschrift für das Haus der Abgeordneten Nr. 800 entwickelt ist, soll der künftige Stadtbahnbetrieb in folgender Weise bewerkstelligt werden:

Der gewöhnliche Zug soll aus 13 Wagen zusammengesetzt sein. Es wurde weiterhin die Bedingung aufgestellt, die heute in Dienst stehenden zwei- und dreiachsigen Wagen tunlichst alle wieder zu verwenden. Die Aufstellung dieser Bedingung, die die Kosten der Neuanlage verringern soll, führte zu dem Plan, den Betrieb nicht mit Triebwagen (wie z. B. auf der Untergrundbahn), sondern mit elektrischen Lokomotiven, sogenannten elektrischen Triebgestellen, zu führen. Je vorn und hinten am Zuge soll ein solches Triebgestell vorgespannt werden. Zunächst soll mit zwei Triebgestellen mit zusammen 5 Triebachsen und einem Reibungsgewicht von $5 \times 17 = 85$ t gearbeitet werden, und mit ihnen sollen — vielleicht mit einer Anfahrbeschleunigung von $p_a = 0,3$ — 30 Züge in der Stunde (Gewicht der besetzten Wagen 300 t und Länge des ganzen Zuges etwa 160 m) gefahren werden. Später sollen, unter Ausscheidung der Triebgestelle mit nur 2 Triebachsen, 2 Triebgestelle mit zusammen 7 Triebachsen und einem Reibungsgewicht von $7 \times 17 = 119$ t verwendet werden in der Absicht, mit diesen dann — vielleicht mit einer Anfahrbeschleunigung von $p_a = 0,4$ — 40 Züge in der Stunde zu fahren. Der gewöhnliche Zug von 13 Wagen soll nur bei stärkstem Verkehr fahren, im übrigen soll er geteilt werden in Halbzüge von 8 und 5 Wagen mit je einem dauernd mit ihm verbundenen Triebgestell von 3 oder 4 bezw. von 2 oder 3 Triebachsen. Ein solcher Halbzug wird von seinem Triebgestell zu einer Zeit, wie üblich, gezogen, zu einer andern, was für solchen Betrieb gänzlich neu ist, gedrückt. Ein Führerstand befindet sich auf dem Triebgestell nicht, sondern sowohl auf den benachbarten Wagen, als auch in den beiden Wagen an der Teilstelle des Zuges. Der Führer nimmt jeweils im vorderen Wagen des Zuges Platz und regelt den Lauf der Lokomotive durch Fernsteuerung. Diese Betriebsart verlangt aber, daß die beiden Endwagen und die beiden Mittelwagen an der Teilstelle des Zuges Wagen besonderer Art sind, insofern sie mit den elektrischen Steuergeräten ausgerüstet werden müssen. Außerdem verlangt das Reichs-Eisenbahnamt, daß die Mittelwagen dreiachsige Wagen sein sollen, bei denen aber — aus Sicherheitsgründen, falls sie beim Halbzug als vorderste Wagen laufen — zwei Achsen in einem Drehgestell mit einem Raddruck von 7 t vereinigt sein müssen.

Weiterhin bleibt zu bedenken, daß beim Schieben der Züge die heutigen stark federnden Seitenbuffer nicht mehr benutzt werden können. Man wird zweckmäßig auf wenig federnde Mittelbuffer übergehen müssen, so daß eine vollständig neue Wagenart geschaffen wird. Die alten Wagen sind auf Druck gegen die Mitte der Mittelbuffer nicht eingerichtet; größere Umbaukosten werden daher nicht zu vermeiden sein, wenn man sich nicht entschließen will, überhaupt neue Wagen zu bauen. Dann aber ist die Bedingung der Wiederverwendung der alten Stadtbahnwagen nicht mehr erfüllt, und es entfällt damit auch der Grund der Anwendung elektrischer Lokomotiven statt Triebwagen.

Was nun das Schieben der Züge auf der krümmungsreichen Stadtbahn mit Geschwindigkeiten von 40 km/st oder gar 50 km/st anbetrifft, so glaube ich, daß hiermit die Fahrt an Sicherheit einbüßt. Der Hinweis, daß auch im jetzigen Eisenbahnbetrieb bei Anfahrt schwerer Züge oder auf Steigungen »Schiebedienst« vorkomme, ist wegen der hierbei vorhandenen geringen Fahrgeschwindigkeiten nicht stichhaltig. Nur längere geeignete Versuche könnten mir die Ueberzeugung bringen, daß das Schieben der Stadtbahnzüge ebenso ungefährlich sei wie das Ziehen derselben. Das Reichs-Eisenbahnamt sagt deshalb auch in seinem Schreiben vom 16. September 1912 an den Minister der öffentlichen Arbeiten: »Bei der Neuheit der Betriebsweise wird es sich empfehlen, mit der Einführung geschobener Züge für den öffentlichen Verkehr, so weit es irgend mit dem dortigen Bau- und Betriebsprogramm vereinbar erscheint, streckenweise vorzugehen.« Wie das auf der Stadtbahn ausgeführt werden soll, darüber wird nichts näheres mitgeteilt.

Nach diesen Vorbemerkungen gelange ich nunmehr zu meinem eigentlichen Thema: Die Mechanik der Zugbewegung auf Stadtbahnen.

Es handelt sich hier im wesentlichen um die Beziehungen zwischen Zugfolgezeit (T in sk), Zugfolgezahl ($n =$ Zahl der stündlich fahrbaren Züge), Anfahrbeschleunigung p_a, Bremsverzögerung p_b, mittlere Geschwindigkeit V_m km/st zwischen 2 Haltestellen, Reisegeschwindigkeit V_r, Fahrzeit zwischen mehreren Haltestellen — wobei die Aufenthalte mit zu berücksichtigen sind —, Leistungsfähigkeit der Bahn (Anzahl der stündlich beförderten Fahrgäste) usw., und es soll klargelegt werden, wie sich diese Größen gegenseitig bedingen.

In der Zahlentafel 2 ist die rechnungsmäßige Beziehung zwischen Zugfolgezeit und Zugfolgezahl angegeben. Werden z. B. $n = 30$ Züge in der Stunde gefahren, so ist die Zugfolgezeit $T = 120$ sk $= 2$ min.

Zahlentafel 2.
Beziehung zwischen Zugfolgezeit T und zugehöriger Zugfolgezahl n in der Stunde.

T_{sk}	180	150	120	100	90	80	75	72	60	50
$n = \frac{3600}{T}$	20	24	30	36	40	45	48	50	60	72

Zahlentafel 3 gibt einen Vergleich der Reisegeschwindigkeit V_r (Zahl der in einer Stunde vom Fahrgast zurückgelegten Kilometer) und der Leistungsfähigkeit der Stadtbahn und der Hoch- und Untergrundbahn nach dem heutigen Fahr- und Betriebsplan. Der Stadtbahnzug ist aus nur 12 Wagen bestehend angenommen, während er später aus 13 Wagen bestehen soll. Die Hochbahn fährt zurzeit als Höchstzahl nur 24 Züge in der Stunde. Bei Einsetzen einer größeren Zahl von Wagenzügen könnten ohne weiteres mehr — vielleicht 40 bis 45 — gefahren werden. Auf der Stadtbahn würde bei geeigneten Dampflokomotiven und besten Zugbremsen die Zahl n auf etwa 36 gesteigert werden können. Die späteren Betrachtungen werden den Beweis hierfür erbringen. Bei dem Vergleich der Reisegeschwindigkeiten beider Bahnen muß beachtet werden, daß die Hochbahn vielleicht eine Reisegeschwindigkeit von etwa 26 km/st aufweisen würde, wenn sie statt des mittleren Bahnhofsabstandes von 735 m einen solchen von 1135 m wie die Stadtbahn hätte. Anderseits würde die Reisegeschwindigkeit der Stadtbahn etwas höher, vielleicht 23 km/st sein, wenn sie gleich kurze Bahnhofsaufenthalte hätte wie die Hochbahn. Würde die heutige Fahrzeit zwischen Charlottenburg und Stralau-Rummelsburg von 37 auf 32 Minuten gekürzt, so ergäbe sich eine Reisegeschwindigkeit von 25,5 km/st. Bei weiterer Verkürzung würde bei gleichbleibender Zuglast der Kohlenverbrauch unverhältnismäßig steigen. Aus wirtschaftlichen Gründen halte ich für die Stadtbahn zwischen Charlottenburg und Stralau-Rummelsburg eine Reisegeschwindigkeit von etwa 25 km/st für das Höchstmaß, das erstrebt werden sollte, gleichgültig, ob es sich um Dampfbetrieb oder um elektrischen Betrieb handelt. Die Wirtschaftlichkeit im Energieaufwand

Zahlentafel 3. Vergleich der gegenwärtigen Reisegeschwindigkeit und Leistungsfähigkeit der Berliner Stadtbahn und der Hoch- und Untergrundbahn.

Strecke	mittlere Bahnhofsentfernung m	Fahrzeit nach Fahrplan min	Reisegeschwindigkeit V_r km/st	Platzzahl für einen Zug	stündlich beförderte Züge und Personen	nutzbare Zuglänge
Wilhelmplatz-Spittelmarkt 13 Haltestellen 12 Teilstrecken	$\frac{8{,}828 \text{ km}}{12} = 735$	22,5	23,5	6 Wagen [1]) zu je 33 Sitzplätzen 27 Stehplätzen 60 Plätze $6 \cdot 60 = 360$	$n_1 = 24$ [2]) $24 \cdot 360 = 8640$ [3])	$l = 72$ $n_1\, l = 1728$ $\frac{8640}{n_1\, l} = 5{,}0$
Charlottenburg-Stralau-Rummelsburg 13 Haltestellen 12 Teilstrecken	$\frac{13{,}6 \text{ km}}{12} = 1135$	37	22,05	3 Wagen II. Klasse zu je 42 Plätzen 9 Wagen III. Klasse zu je 50 Plätzen zusammen 576 Plätze in 12 Wagen	$n_2 = 24$ [2]) $24 \cdot 576 = 13\,824$ [3])	$l = 123$ $n_2\, l = 2952$ $\frac{13\,824}{n_2\, l} = 4{,}68$

[1]) Die Bahnsteige sollen später für 8 Wagen verlängert werden. [2]) Die angegebene Zugfolgezahl n stellt nicht die höchstmögliche dar.
[3]) Bei voller Ueberbesetzung lassen sich auf der Hochbahn noch etwa 50 vH, auf der Stadtbahn noch etwa 100 vH mehr Personen befördern.

für die Zugförderung auf Stadtbahnen mit kurzen Bahnhofsentfernungen muß überhaupt viel mehr in den Vordergrund der Erörterung gestellt werden, als dies bisher geschehen ist.

In der letzten Spalte der Zahlentafel 3 ist der Begriff der nutzbaren Zuglänge eingeführt, um gegebenenfalls bei Vergleichen die Art der Ausnutzung der Grundfläche, ob durch Sitzplätze, Stehplätze oder in einem gewissen Verhältnis durch beide zusammen, nicht angeben zu brauchen. Wie zu ersehen, entfallen bei der Hochbahn auf 1 m nutzbare Zuglänge 5 Plätze, bei der Stadtbahn nur 4,68 Plätze, obwohl die Wagen der letzteren breiter sind. Der Unterschied rührt daher, daß bei ersterer zur regelrechten Benutzung auch Stehplätze, die weniger Raum für eine Person beanspruchen, vorgesehen sind, bei letzterer dagegen nicht.

In Zahlentafel 4 sind die Fahrzeit und die Reisegeschwindigkeit der Stadtbahn nach dem Fahrplan (Spalte 3) verglichen mit denselben Größen, die unter gewissen Annahmen über Anfahrbeschleunigung p_a (0,3 und 0,4), Bremsverzögerung p_b (0,6 und 0,8), zugehörende Bremsstrecke s_b (gleich Entfernung b zwischen Vorsignal und Ein-

Zahlentafel 4. Ermittlung der Fahrzeit und der Reisegeschwindigkeit auf der Stadtbahn.

Annahmen bezüglich der Strecke { 1 : ∞ keine Krümmungen.

	1	2	3	4	5	6	7
				Annahmen für die Berechnung der Fahrzeit:			(Es ist:
				$p_a = 0{,}3$ m/sk² $p_b = 0{,}6$ » $b = 161$ m $V_{max} = 50$ km/st	$p_a = 0{,}4$ m/sk² $p_b = 0{,}6$ » $b = 161$ m $V_{max} = 50$ km/st	$p_a = 0{,}4$ m/sk² $p_b = 0{,}8$ » $b = 120$ m $V_{max} = 50$ km/st	p_a = Anfahrbeschleunigung p_b = Bremsverzögerung b = Bremsweg in m, s. Abb. 1 a)
	Haltestellen	Entfernung der Haltestellen km	Fahrzeit (einschl. Aufenthalt nach dem Kursbuche von 1911)	reine Fahrzeit in sk (errechnet nach obigen Annahmen) sk	sk	sk	
	I. Ermittlung der Fahrzeit.						
1	Charlottenburg-Savignyplatz	1,2	gesamte Fahrzeit im Mittel **37** min	121,5	115,5	112,5	
2	Savignyplatz-Zoologischer Garten	1,1		114,0	108,0	105,5	
3	Zoologischer Garten-Tiergarten	0,8		92,4	86,5	83,6	
4	Tiergarten-Bellevue	1,1		114,0	108,0	105,5	
5	Bellevue-Lehrter Bahnhof	1,7		157,4	151,5	148,5	
6	Lehrter Bahnhof-Friedrichstr.	1,4		135,5	130,0	127,0	
7	Friedrichstr.-Börse	1,1		114,0	108,0	105,5	
8	Börse-Alexanderplatz	0,7		85,0	79,0	76,5	
9	Alexanderplatz-Jannowitzbrücke	1,0		106,5	100,9	98,1	
10	Jannowitzbrücke-Schles. Bahnhof	1,2		121,5	115,5	112,5	
11	Schles. Bahnhof-Warschauer Str.	1,3		128,5	122,5	120,0	
12	Warschauer Str.-Stralau-Rummelsburg	1,0		106,5	100,9	98,1	
	Gesamtentfernung (Charlottenburg-Stralau-Rummelsburg)	13,6		1396,8	1326,3	1293,3	Summe der reinen Fahrzeit
	mittlere Bahnhofsentfernung	13,6 : 12 = 1,135		275,0	275,0	275,0	{ Zeit für 11 × 25 sk Bahnhofsaufenthalt
				1671,8 = **27,87** min	1601,3 = **26,7** min	1568,3 = **26,15** min	Gesamtfahrzeit von Charlottenburg-Stralau-Rummelsburg

Bahnhöfe	Entfernung km	Reisegeschwindigkeit nach dem Kursbuche von 1911 km/st	Reisegeschwindigkeit berechnet unter Benutzung obiger Zeiten km/st	km/st	km/st	
II. Ermittlung der Reisegeschwindigkeit V_r.						
Charlottenburg-Stralau-Rummelsburg	13,6	22,05	29,3	30,55	31,2	

fahrtsignal nach Abb. 1) und größte Fahrgeschwindigkeit $V_{max} = 50$ km/st errechnet sind. Würde $V_{max} = 40$ km/st eingesetzt, so würden sich die angegebenen Gesamtfahrzeiten von Charlottenburg bis Stralau-R. nur etwa um 2,5 min erhöhen, also auf 27,87 + 2,5 = 30,37 min usw. Es kann zunächst dahingestellt bleiben, in welcher Weise die Anfahrbeschleunigung $p_a = 0{,}3$ bezw. $p_a = 0{,}4$ erreicht wird. Wichtiger ist, aus dem Vergleich der Spalte 4 mit 5 festzustellen, daß sich bei $p_a = 0{,}4$ gegen $p_a = 0{,}3$ bei sonst gleich bleibenden Verhältnissen ($p_b = 0{,}6$, $b = 161$ m, $V_{max} = 50$) zwischen Charlottenburg und Stralau ein Zeitgewinn von nur 27,87 — 26,7 = 1,17 min ergibt, der praktisch gleich null ist. Dieser geringe Zeitgewinn kann nur erkauft werden durch Einstellung schwererer und teurerer Lokomotiven — Dampf oder elektrisch —, die eben bei gleicher Zuglast in der Lage sind, $p_a = 0{,}4$ statt $p_a = 0{,}3$ zu erzeugen, die aber nur etwa auf Zuglänge (155 m nach Zahlentafel 8) ihre volle Kraft zu entwickeln brauchen — um die Station möglichst schnell für den nächsten Zug frei zu machen —, und dann nach Erlangung der festgesetzten Höchstgeschwindigkeit, nach rd. 30 sk, zum größten Teil als tote, zinsenfressende, kraftverzehrende, mehr Ausbesserungen erfordernde Last mitlaufen. Wenn also die Erhöhung der Beschleunigung von 0,3 auf 0,4 nicht etwa andre wesentliche Vorteile bringt, die nur in Richtung der Steigerung der Zugfolgezahl n liegen können, so ist sie zu teuer erkauft. Die Eisenbahnverwaltung beabsichtigt nun, mit elektrischen Lokomotiven bezw. Triebgestellen einen Wagenzug aus 13 dreiachsigen Wagen von 300 t Gewicht einschließlich Nutzlast und von 143 m Länge mittels 3 + 2 = 5 Triebachsen zunächst mit einer sicheren Anfahrbeschleunigung von $p_a = 0{,}3$ zu fahren und späterhin durch Vermehren der Triebachsen auf 3 + 3 = 6 oder gar 3 + 4 = 7 die Anfahrbeschleunigung auf 0,4 oder noch etwas höher zu steigern. Aus der späteren Zahlentafel 8 geht hervor, daß eine Steigerung der Beschleunigung von 0,3 auf 0,4 eine Erhöhung der Zugfolgezahl n um höchstens 2 zur Folge hat. Auch dieser Gewinn scheint mir zu gering, um die Einstellung solch schwerer und teuerer Maschinen zu rechtfertigen. Nach Abwägung aller Umstände möchte ich daher meine Meinung dahin aussprechen: Ein Stadtbahnzug mit einem Wagengewicht von 300 t soll bei Lokomotivbetrieb — Dampf oder elektrisch — höchstens mit vier gekuppelten Achsen (Reibungsgewicht 65 bis 70 t) gefahren werden; man begnüge sich mit den Ergebnissen, die hiermit zu erzielen sind, und man wird einen wirtschaftlichen Betrieb haben. Die größte Fahrgeschwindigkeit soll gleich 35 oder höchstens 40 km/st sein.

Es erscheint übrigens auch zweifelhaft, ob bei unseren schmalen Bahnsteigen, die durch Buden, Bänke, Säulen oft sehr beengt sind, mehr als 2 × 30 = 60 Züge in der Stunde, deren jeder etwa 620 Sitzplätze und bei voller Ueberbesetzung, mit der gelegentlich zu rechnen ist, 1240 Personen faßt, in den notwendig kurzen Aufenthaltszeiten abgefertigt werden können. Wenn bei Stadtbahnen mit elektrischen Triebwagen die Züge Maschinenkräfte aufweisen, die eine Anfahrbeschleunigung von $p_a = 0{,}6$ ermöglichen, so mag für diese Maßnahme die Rücksicht mitbestimmend gewesen sein, starke Steigungen, die beim Bau nicht zu umgehen waren oder bei Fortsetzung der Bahn noch zu erwarten sind, überwinden zu können, wie sie auf Hauptbahnen nicht vorkommen. Die Berliner Hochbahn brauchte z. B. zur Einhaltung ihres heutigen Fahrplanes die Beschleunigung von $p_a = 0{,}6$ überhaupt nicht anzuwenden. Gerade diese große Beschleunigung, diese forsche Ausfahrt aus dem Bahnhof ist es aber, die auf den Laien den größten Eindruck macht, die ihn aber auch zu irrigen Schlüssen veranlaßt. Er ist geneigt anzunehmen, daß Reisegeschwindigkeit (kurze Fahrzeit) und Leistungsfähigkeit der Bahn in einem unmittelbaren Abhängigkeitsverhältnis zu jener großen Beschleunigung ständen, was natürlich nicht der Fall ist. In welcher Weise sich diese Größen gegenseitig bedingen, wird später gezeigt werden.

Der Vergleich der Spalte 6 mit Spalte 5 der Zahlentafel 4 zeigt den Gewinn an Fahrzeit, wenn mit $p_b = 0{,}8$ statt mit $p_b = 0{,}6$ gebremst wird. Der Zeitgewinn beträgt 26,7 — 26,15 = 0,55 min, entsprechend einer Erhöhung der Reisegeschwindigkeit von 30,55 auf 31,2 km/st. Der Wert dieser verschärften Bremsung liegt also auch nicht in der abgekürzten Fahrzeit, sondern, wie ebenfalls aus der Zahlen-

Abb. 1.

Darstellung der kürzesten Zugfolge

a Zuglänge = 155 m
b Bremsweg (für $p_b = 0{,}6$ m/sk², $V = 50$ km/st ist $b = 161$ m)
c, d Zuschläge: c = 85 m Schutzstrecke, d = 5 m
e Entfernung des Schienenkontaktes K vom Ausfahrtsignal = 10 m
$f = a + c + d$ = Bahnhofslänge = 245 m

Zugfolgezeit $T = t_v + t_b + t_s + t_a\ (+ t_z)$
t_v Fahrzeit für Fahren mit V_{max} vom Punkt A bis zu Beginn des Bremsens bei D
t_b Bremszeit für $p_b = 0{,}6$ m/sk²
t_s Aufenthalt = 35 sk
t_a Anfahrzeit von Zuglage III bis I
t_z Zuschlag, kann in t_s einbegriffen werden

tafel 8 durch Vergleich der Gruppe I mit II zu ersehen ist, darin, daß die Zugfolgezahl n sich um 1 bis 2 in der Stunde erhöht. Verschärfte Bremsung wirkt also — zufolge Verkürzung des Bremsweges s_b, der nach Abb. 1 gleich gesetzt werden kann der Entfernung b zwischen Vorsignal und Einfahrtsignal — genau so auf die Zugfolgezahl, wie verschärfte Beschleunigung. Letztere verlangt aber eine Verstärkung der teueren Maschinenkraft, erstere dagegen nur die Erfüllung der Forderung, daß alle Achsen gebremst werden müssen. Sollte es nicht möglich sein, bei den zurzeit benutzten dreiachsigen Stadtbahnwagen auch die verschiebbare Mittelachse zu bremsen, so könnte diese Forderung vielleicht auf vierachsige Drehgestellwagen führen.

In den Abbildungen 1 a) bis c) ist der Weg für die Berechnung der Zugfolgezeit T klargelegt.

In Abb. 1 a) bedeutet I den ausgefahrenen Zug in einer Lage, wo die letzte Achse den Schienenkontakt K gerade überfahren hat, so daß das Ausfahrtsignal 1 wieder auf Halt und das Einfahrtsignal 2 mit Vorsignal bei A für den folgenden Zug II wieder auf Fahrt gestellt werden kann. Für die Berechnung von T seien vereinfachende, aber den Vergleichswert der Ergebnisse nicht beeinträchtigende Annahmen gemacht. Die denkbar kürzeste Zugfolgezeit wird erhalten, wenn angenommen wird, daß der Zug II das Vorsignal bei A schon erreicht hat, wenn sich der vorauffahrende Zug in Lage I befindet. Bei A sei noch die volle Streckengeschwindigkeit V_{max} vorhanden.

Steht das Vorsignal auf Halt, so beginne bei diesem die Bremsung, und die Entfernung b bis zum Einfahrtsignal (b = Bremsweg s_b) sei nach V_{max} und nach der Bremsverzögerung p_b so »abgestimmt«, daß der Zug gerade vor dem Einfahrtsignal zum Halten kommt. Die Entfernung c ist eine Schutzstrecke, die vielleicht 0,4 b bis 0,5 b gemacht werden sollte, und die verhüten soll, daß bei unerwarteten Vorkommnissen Zug II auf den noch im Bahnhof haltenden Zug III auffährt. a ist die Zuglänge, die für die Zugfolgezahl n von großer Bedeutung ist, d ist ein Zuschlag und e ist die Entfernung des Schienenkontaktes K vom Ausfahrtsignal 1. Für alle diese Größen muß zur Berechnung von T genaue Bestimmung getroffen werden. Zugfolgezahlen verschiedener Bahnen ohne genaue Angaben der maßgebenden Größen zu vergleichen, ist wertlos.

Stehen Vorsignal und Einfahrtsignal auf Fahrt, so fahre Zug II mit V_{max} bis zum Punkt D, Abb. 1 b) und c), wo die Bremsung mit p_b beginne, so daß der Zug in Lage III zum Halten kommt. V_{max} ist in Abb. 1 zu 50 km/st angenommen; es würde aber nach den früheren Auseinandersetzungen aus wirtschaftlichen Gründen richtiger sein, V_{max} nur zu 35 oder höchstens 40 km/st anzunehmen. Auch die Untergrundbahn geht im wohlverstandenen Interesse sparsamen Stromverbrauches nicht über eine Höchstgeschwindigkeit von 40 km/st hinaus. Daher ist denn auch bei Gruppe III und IV der Zahlentafel 8 eine Berechnung von n mit $V_{max} = 30$ km/st durchgeführt.

Die kürzeste Zugfolgezeit T_{min} setzt sich nun aus folgenden Summanden zusammen:

t_v = Zeit zum Durchfahren der Strecke AD mit V_{max},
t_b = Zeit zum Durchfahren des Bremsweges s_b,
t_s = Aufenthaltzeit auf dem Bahnhof,
t_a = Ausfahrzeit (Räumungszeit) des Zuges, um von Lage III in Lage I zu kommen.

Welche Geschwindigkeit in Lage I erreicht ist, kommt hierbei nicht in Frage. An dieser Stelle werde jedoch schon erwähnt, daß t_a' diejenige Zeit bedeuten soll, die verfließt, bis der ausfahrende Zug die Geschwindigkeit V_{max} erreicht hat. Die Strecke wird stets als wagerecht angenommen. Der zur Zeit t_a' gehörende Weg werde s_a' genannt (s. Zahlentafel 8).

In Abb. 1 b) ist die Einfahrt und Ausfahrt derart dargestellt, daß der Weg als Abszisse, die Geschwindigkeit als Ordinate aufgetragen ist. Bei der Ausfahrt ergeben sich verschiedene Geschwindigkeitslinien, je nach der gewählten Größe der Anfahrbeschleunigung p_a, welche als konstant angesehen werde.

In Abb. 1 c) ist der Weg als Abszisse, die während der Einfahrt, des Haltens und der Ausfahrt verfließende Zeit als Ordinate aufgetragen. Da die denkbar kürzeste Zugfolgezeit T_{min} — bei der der Zug II schon das Vorsignal bei A mit voller Fahrgeschwindigkeit erreicht hat, während der vorauffahrende Zug sich erst in Lage I befindet — praktisch keinen Wert hat, so müssen die wirklichen Zugfolgezeiten T unter Annahme von gewissen Zeitzuschlägen t_z errechnet werden. Diese in die Rechnung einzusetzenden Zeitzuschläge sollen z. B. die durch die Signaleinstellung verloren gehende Zeit ausgleichen, oder es soll durch sie zum Ausdruck kommen, daß bei Lage des vorauffahrenden Zuges I der nachfolgende Zug II nicht schon am Vorsignal angelangt ist, sondern sich vielleicht noch 50, 100, 150 m, je nach der Größe von t_z, vor dem Vorsignal befindet. Der Fahrplan wird dadurch weniger »gespannt«. Bei den Berechnungen in Zahlentafel 8 ist angenommen, daß der reine Aufenthalt der Züge auf der Stadtbahn 25 sk betrage gegen 15 bis 20 sk auf der Hochbahn, und als Zuschlag t_z sind 5 und 10 sk hinzugefügt. Der rechnerischen Einfachheit wegen ist t_z mit t_s zusammengefaßt, und für $t_s = 25$, 30 und 35 sk sind in Zahlentafel 8 Spalte 11 bei den verschiedenen Anfahrbeschleunigungen $p_a = 0{,}2$, 0,3, 0,4 und 0,6 die errechneten Zugfolgezahlen n eingetragen, um den Einfluß von p_a auf n zu erkennen. Es würde sich empfehlen, die Berechnung auch noch mit $t_s = 40$ sk durchzuführen. Das Ergebnis würde sein, daß sich die bei $t_s = 35$ sk errechneten Zahlenwerte n um etwa 1,5 verkleinern.

Zahlentafel 8 liefert das höchst bemerkenswerte Ergebnis, daß selbst bei der geringen Anfahrbeschleunigung von $p_a = 0{,}2$ — und »abgestimmter« Signalaufstellung — noch etwa 32 Züge in der Stunde gefahren werden können. Der Behauptung auf S. 3 der Denkschrift Nr. 800, daß bei Dampfbetrieb über die Stadtstrecke höchstens 32 Züge in der Stunde gefahren werden könnten, kann ich nicht beitreten. Es ist vielmehr anzunehmen, daß schon mit der vorhandenen einfachen 1 C Heißdampf-Tenderlokomotive T_{12} mit nur 3 gekuppelten Achsen 30 bis 32 Züge mit einem Wagengewicht von 300 t (39 Achsen) ohne weiteres gefahren werden können, was gegen heute bei $n = 24$ und Zugstärken bis höchstens 36 Achsen eine erhebliche Steigerung der Leistungsfähigkeit bedeuten würde. Es wäre gut, wenn ein solcher Betrieb schon erprobt worden wäre, damit der Einfluß auf die verkehrsreichen Bahnhöfe feststände.

Zahlentatel 5 zeigt die Abhängigkeit der Bremswege und Bremszeiten von den angegebenen Anfangsgeschwindigkeiten V und Bremsverzögerungen p_b.

Die hohen, nur für Schnellzüge in Frage kommenden

Zahlentafel 5. Bremswege s und Bremszeiten t [$V = 3{,}6\sqrt{2ps}$; $V = 3{,}6\,pt$] bei verschiedenen Anfangsgeschwindigkeiten V und Bremsverzögerungen p_b.

V = km/st		150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
$p_b = 0{,}4$ . . .	s m	2171	1892	1631	1390	1167	965	782	617	473	348	241	154	87	39	9,7
	t sk	104,0	97,3	90,3	83,4	76,4	69,5	62,5	55,5	48,6	41,7	34,7	27,8	20,7	13,9	6,9
$p_b = 0{,}6$ . . .	s m	1447	1260	1086	926	778	643	521	412	315	232	161	103	58	26	6,4
	t sk	69,5	64,9	60,2	55,6	50,9	46,3	41,7	37,1	32,4	27,8	23,2	18,5	13,9	9,27	4,63
$p_b = 0{,}8$ . . .	s m	1085	946	815	695	584	482	391	308	236	174	121	77	43	19	4,8
	t sk	52,1	48,6	45,2	41,7	38,2	34,7	31,3	27,8	24,3	20,8	17,4	13,9	10,4	6,9	3,47
$p_b = 1{,}0$ . . .	s m	868	756	652	556	467	386	313	247	189	139	96,4	61,8	34,7	15,4	3,86
	t sk	41,7	38,9	36,1	33,3	30,6	27,8	25,0	22,2	19,4	16,7	13,9	11,1	8,3	5,56	2,87

Geschwindigkeiten sind nur deshalb mit aufgenommen, um die sich ergebenden, mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wachsenden überaus großen Bremswege zu zeigen, und um nebenher darauf hinzuweisen, daß die Erreichung von Geschwindigkeiten bis etwa 150 km/st nicht nur eine Frage der Maschinenstärke, sondern auch eine Frage des Bremsens ist. Selbst wenn es gelingen sollte, durch Verbesserungen der Bremsen Verzögerungen von $p_b = 1{,}0$ zu erreichen, so würde bei $V_{max} = 150$ km/st der Bremsweg immer noch 868 m lang sein. Ich brauche nicht näher auseinander zu setzen, welche Gefahr für Eisenbahnen mit Ueberwegen in Schienenhöhe darin liegt.

Für die Stadtbahn kommen nur die Bremswege für $V_{max} = 30$ bis 50 km/st in Betracht. Eine je größere Bremsverzögerung p_b durch Bremsung aller Achsen und durch starke Bremsklotzdrücke, aber ohne Rutschen der Räder, erreicht werden kann, um so näher können Vorsignal und Einfahrtsignal an den Bahnhof herangerückt werden, um so kürzer werden also die Entfernungen $b + c$, Abb. 1, wodurch die Zugfolgezahl n und die Beschleunigung des ausfahrenden Zuges steigt; diese erfordert aber entsprechend schwerere Lokomotiven. Bei der Stadtbahn werden heute nur zwei Drittel der Wagenachsen gebremst.

An dieser Stelle darf nicht unerwähnt bleiben, daß sich die elektrischen Lokomotiven in bezug auf ihre Bremsung ungünstiger verhalten als die Dampflokomotiven. Bei jenen muß nicht nur die Bewegungsenergie des vorwärts bewegten Zuges, sondern auch noch die des schweren umlaufenden Ankers des Elektromotors abgebremst werden. Weiterhin dürfen bei den elektrischen Lokomotiven die Bremsklotzdrücke an den Triebachsen nur mäßig groß genommen werden, weil diese sonst wegen der im Anker enthaltenen lebendigen Kraft zu stark auf Drehung beansprucht werden. Die Drehbeanspruchung der vom Elektromotor abhängigen gebremsten Wellen und Achsen ist direkt proportional dem Bremsklotzdruck, was bei Dampflokomotiven mit ihren hin- und hergehenden Triebwerkmassen nicht der Fall ist. Die Berücksichtigung dieses Umstandes scheint mir für elektrische Stadtbahnlokomotiven, bei denen sich die Bremsungen in Zeitabständen von wenigen Minuten dauernd wiederholen, ganz besonders beachtenswert, um Brüche an solchen Achsen und Wellen tunlichst zu vermeiden.

In Abb. 2 ist für eine Geschwindigkeit $V_{max} = 50$ km/st und für eine Bremsverzögerung $p_b = 0{,}6$ die mittlere Fahrgeschwindigkeit V_m zwischen 2 Bahnhöfen mit 1135 m Entfernung dargestellt, und zwar einmal für $p_a = 0{,}3$, das andremal für $p_a = 0{,}4$. Die durch die Geschwindigkeitslinien be-

Abb. 2.

Einfluß der Anfahrbeschleunigung auf die mittlere Geschwindigkeit V_m.

t_e entspricht in beiden Fällen der mittleren Bahnhofentfernung der Stadtbahn von 1135 m.

grenzten Flächen sind gleich groß gemacht und stellen als $\int v\,dt$ die gleiche Entfernung von 1135 m dar. Als mittlere Geschwindigkeiten ergeben sich $V_m = 35{,}1$ bezw. 36,9 km/st (Zahlentafel 6, Reihe 1 und 3), welche den nur geringen Zeitunterschied bei Zurücklegung der 1135 m langen Strecke von 116,3 — 110,6 = 5,7 sk ergeben. Es sei hier besonders betont, daß man in Wirklichkeit zwar mit einem gewissen »Auslauf« des Zuges fahren wird, daß aber die Berücksichti-

Zahlentafel 6. Ermittlung der mittleren Fahrgeschwindigkeit V_m zwischen 2 Bahnhöfen und der Reisegeschwindigkeit V_r auf der Stadtbahn.

Annahmen: $V_{max} = 50$ km/st; $p_b = 0{,}3$, 0,4 und 0,6. Mittlere Bahnhofentfernung $E = 1135 \text{ m} = s_a' + s_b + s_v'$.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	p_a / s_a' [1])	p_b / s_b	s_v'	t_a' [1])	t_v'	t_b	$t_e = \Sigma t$	$V_m = \frac{E}{t_e} 3{,}6$	Aufenthalt t_s	für 13 Bahnhöfe » 12 Teilstrecken = 13,6 km (von Charlottenburg bis Rummelsburg) für 11 Aufenthalte — Zeit		V_r
	m/sk² / m	m/sk² / m	m	sk	sk	sk	sk	km/st	sk	sk	min	km/st
1	0,3 / 322	0,6 / 161	652	46,3	46,9	23,1	116,3	35,1	25	1670,6	27,34	29,4
									30	1725,6	28,76	28,4
									35	1780,6	29,67	27,5
2		0,8 / 121	692		49,8	17,4	113,5	36,0	25	1637,0	27,28	29,9
									30	1692,0	28,20	28,9
									35	1747,0	29,11	28,0
3	0,4 / 241	0.6 / 161	733	34,7	52,8	23,1	110,6	36,9	25	1602,2	26,70	30,6
									30	1657,2	25,95	29,6
									35	1712,2	28,53	28,6
4		0,8 / 121	773		55,7	17,4	107,8	37,9	25	1568,6	26,14	31,2
									30	1623,6	27,06	30,2
									35	1678,6	27,97	29,2
5	0,6 / 161	0,6 / 161	813	23,2	58,5	23,1	104,8	39,0	25	1532,6	25,54	32,0
									30	1587,6	26,46	30,9
									35	1642,6	27,37	29,8
6		0,8 / 121	853		61,4	17,4	102,0	40,0	25	1497,8	24,96	32,7
									30	1552,8	25,88	31,5
									35	1607,8	26,79	30,4

[1]) s_a' und t_a' bis zur Erreichung von V_{max}.

Zahlentafel 7. Ermittlung der mittleren Fahrgeschwindigkeit V_m zwischen 2 Bahnhöfen und der Reisegeschwindigkeit V_r auf der Stadtbahn.

Annahmen: $\{ V_{max} = 30$ km/st; $p_b = 0{,}3$, $0{,}4$ und $0{,}6$ — Mittlere Bahnhofentfernung $E = 1135$ m $= s_a' + s_b' + s_v'$.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr.	p_a / s_a'	p_b / s_b'	s_v'	t_a'	t_v'	t_b	$t_e = \Sigma t$	$V_m = \frac{E}{t_e} 3{,}6$	Aufenthalt t_s	für 13 Bahnhöfe » 12 Teilstrecken = 13,6 km (von Charlottenburg bis Rummelsburg) für 11 Aufenthalte Zeit		V_r
	m/sk² / m	m/sk² / m	m	sk	sk	sk	sk	km/st	sk	sk	min	km/st
1	0,3 / 116	0,6 / 58	961	27,8	115,3	13,9	157,0	26,0	25	2159	35,96	22,7
									30	2214	36,90	22,1
									35	2269	38,27	21,6
2		0,8 / 43	976		117,1	10,4	155,3	26,3	25	2139	35,65	22,9
									30	2194	36,57	22,4
									35	2249	37,48	21,8
3	0,4 / 87	0,6 / 58	990	20,7	118,7	13,9	153,3	26,6	25	2109	35,15	23,3
									30	2164	36,07	22,7
									35	2219	36,98	22,1
4		0,8 / 43	1005		120,6	10,4	151,7	26,9	25	2095	34,92	23,4
									30	2150	35,83	22,8
									35	2205	36,75	22,3
5	0,6 / 58	0,6 / 58	1019	13,9	122,2	13,9	150,0	27,2	25	2075	34,58	23,6
									30	2130	35,50	23,0
									35	2185	36,41	22,4
6		0,8 / 43	1034		124,0	10,4	148,3	27,5	25	2055	34,25	23,9
									30	2110	35,17	23,3
									35	2165	36,83	22,7

gung dieses Umstandes die angegebenen Werte von V_m nur wenig und ihr Verhältnis zueinander gar nicht beeinflußt.

In Zahlentafel 6 sind mit $V_{max} = 50$ km/st, mit einer Anfahrbeschleunigung von $p_a = 0{,}3$, $0{,}4$ und $0{,}6$ und mit einer Bremsverzögerung von $p_b = 0{,}6$ und $0{,}8$ die mittleren Geschwindigkeiten V_m für die mittlere Entfernung zwischen 2 Bahnhöfen von $E = 1135$ m und die Fahrzeiten und die Reisegeschwindigkeiten V_r für die ganze Strecke zwischen Charlottenburg und Stralau bei verschieden großen Bahnhofsaufenthalten $t_s = 25$, 30 und 35 sk (einschl. Zuschlag t_z) berechnet und in Spalte 8, 11 und 12 zusammengestellt.

Als wichtiges Ergebnis ist festzustellen, daß die Erhöhung der Anfahrbeschleunigung bei sonst gleich bleibenden Umständen auf Verkürzung der Fahrzeit kaum einen Einfluß hat.

In Zahlentafel 7 ist dieselbe Berechnung mit $V_{max} = 30$ km/st mit demselben Ergebnis durchgeführt.

Vergleicht man dagegen Zahlentafel 6 mit 7, so ist selbstverständlich bei $V_{max} = 50$ gegen $V_{max} = 30$ eine Fahrzeitverkürzung eingetreten, diese beträgt aber bei sonst gleich bleibenden Umständen für die ganze Strecke nur 8 bis 9 Minuten. Diese Verkürzung würde mit einem Mehraufwand an Energie (Kohle oder elektrischem Strom) von mindestens 80 vH erkauft werden müssen. Betrüge der Kohlenverbrauch bei V_{max} bei 30 km/st nur etwa 13,5 kg für einen Zugkilometer, so würde ein Zug für die Stadtstrecke (13,5 km) 182 kg Kohle erfordern. Bei 500 Zügen in einem Tag in jeder Richtung und bei einem Preise der Kohle von 20 ℳ für 1 t auf der Lokomotive würde sich eine Jahresausgabe für Kohlen von 1330000 ℳ ergeben. Durch Steigerung der Geschwindigkeit von $V_{max} = 30$ auf $V_{max} = 50$ ergäbe sich also eine jährliche Mehrausgabe von 1064000 ℳ.

Die Staatseisenbahnverwaltung hat als Programm für den neuen Betrieb auf der Stadtbahn aufgestellt, daß die heutige Fahrzeit von 37 min um 20 vH, also um 7,4 min gekürzt werden solle. Ich schätze den Mehrverbrauch an Kohlen hierdurch bei 500 Zügen im Tage in jeder Richtung auf etwa 800000 bis 900000 ℳ und halte daher das aufgestellte Leistungsprogramm für verfehlt.

In Abb. 3 sind die Zeiten als Abszissen und die Fahrgeschwindigkeiten als Ordinaten aufgetragen. Die gewellte Linie links kann als feste Linie eingetragen werden, sobald die Lage des Vorsignales (Bremszeichens) festgesetzt ist, und die gewellte Linie rechts kann festgelegt werden, sobald aus der Zuglänge a und der angenommenen Anfahrbeschleunigung p_a

Abb. 3. Schaulinie für Geschwindigkeit-Zeit.

x = Zeit, die gespart werden kann durch Erhöhung der Beschleunigung von 0,3 auf 0,4 m/sk²
y = » » » » » » » » Verzögerung » 0,6 » 0,8 »

die Anfahrzeit (Räumungszeit) t_a bekannt ist, d. h. die Zeit, die der Zug gebraucht, um von Lage III in Lage I zu kommen, Abb. 1. Die Zugfolgezeit T erscheint dann in Abb. 3 übersichtlich in ihren einzelnen Summanden. Die Zeit x gibt den winzig kleinen Betrag an, der an der Fahrzeit t_e zwischen 2 Stationen gespart werden kann, wenn die Beschleunigung von $p_a = 0{,}3$ auf $p_a = 0{,}4$ erhöht wird; desgleichen gibt y die Zeitersparnis an, wenn die Bremsverzögerung von $p_b = 0{,}6$ auf $p_b = 0{,}8$ verstärkt wird.

Zahlentafel 8.
Zugfolgezahl n und Leistungsfähigkeit.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Gruppe	Nr.	Länge der Lokomotive a_1 $a = a_1 + a_2$ m	Länge des Wagenzuges a_2 m	Schutzstrecke c m	$\frac{p_b}{s_b}$ m/sk² m	$\frac{p_a}{s_a'}$ bis zur Erreichung von V_{max} m/sk² m	V_{max} km/st	t_s sk	$T = \Sigma t$ sk	$n = \frac{3600}{T}$	nutzbare Zuglänge l m	nutzbare Zuglänge in der Stunde. Leistungsfähigkeit nl m	Anmerkungen
I. $a = 155$ $p_b = 0{,}8$ $V_{max} = 50$	1	12 155	143	50	0,8 120,5	0,2 482	50	25 30 35	98,4 103,4 108,4	36,6 34,8 33,2	133	4870 4630 4410	zu Gruppe I bis IV: Angenommenes Lokomotivgewicht (1 Dampf- oder 2 elektr. Lokomot.) $G_L = 84$ t Wagengewicht (13 dreiachsige Wagen mit 626 Sitzplätzen) $G_W = 306$ t (einschl. Fahrgäste) $G_L + G_W = 390$ t
	2	12	143	50	0,8 120,5	0,3 322	50	25 30 35	90,9 95,9 100,9	39,6 37,6 35,7	133	5260 5000 4750	
	3	12	143	50	0,8 120,5	0,4 241	50	25 30 35	86,4 91,4 96,4	41,6 39,4 37,4	133	5540 5240 4970	
	4	12	143	50	0,8 120,5	0,6 160,5	50	25 30 35	81,0 86,0 91,0	44,4 41,9 39,6	133	5900 5580 5270	
II. $a = 155$ $p_b = 0{,}6$ $V_{max} = 50$	5	12 155	143	50	0,6 160,5	0,2 482	50	25 30 35	104,2 109,2 114,2	34,5 32,9 31,5	133	4590 4380 4190	Gruppe II bezgl. n zu vergleichen mit Gruppe I, um den Einfluß der kleineren Bremsverzögerung (0,6 gegen 0,8) zu erkennen. n sinkt um etwa 2.
	6	12	143	50	0,6 160,5	0,3 322	50	25 30 35	96,7 101,7 106,7	37,2 35,4 33,8	133	4950 4710 4500	
	7	12	143	50	0,6 160,5	0,4 241	50	25 30 35	92,2 97,2 102,2	39,2 37,1 35,2	133	5220 4930 4680	
	8	12	143	50	0,6 160,5	0,6 160,5	50	25 30 35	86,8 91,8 96,8	41,5 39,4 37,4	133	5520 5240 4970	
III. $a = 155$ $p_b = 0{,}8$ $V_{max} = 30$	9	12 155	143	50	0,8 43,4	0,2 174	30	25 30 35	101,2 106,2 111,2	35,6 33,9 32,4	133	4730 4510 4310	Gruppe III bezgl. n zu vergleichen mit Gruppe I, um den Einfluß des geringeren V_{max} (30 gegen 50) zu erkennen. n sinkt bei $p_a = 0{,}2$ und 0,3 um etwa 1.
	10	12	143	50	0,8 43,4	0,3 116	30	25 30 35	94,3 99,3 104,3	38,2 36,2 34,5	133	5080 4830 4590	
	11	12	143	50	0,8 43,4	0,4 87	30	25 30 35	90,8 95,8 100,8	39,7 37,6 35,7	133	5280 5000 4650	
	12	12	143	50	0,8 43,4	0,6 58	30	25 30 35	87,3 92,3 97,3	41,3 39,0 37,0	133	5490 5190 4920	
IV. $a = 155$ $p_b = 0{,}8$ $V_{max} = 30$	13	12 155	143	25	0,8 43,4	0,2 174	30	25 30 35	98,2 103,2 108,2	36,7 34,9 33,3	133	4880 4640 4430	Gruppe IV bezgl. n zu vergleichen mit Gruppe III, um den Einfluß der verkleinerten Schutzstrecke c (für $V_{max} = 30$, $c = 25$ statt $c = 50$ bei $V_{max} = 50$) zu erkennen. n steigt um etwa 1.
	14	12	143	25	0,8 43,4	0,3 116	30	25 30 35	91,3 96,3 101,3	39,5 37,4 35,5	133	5250 4970 4720	
	15	12	143	25	0,8 43,4	0,4 87	30	25 30 35	87,8 92,8 97,8	41,0 38,8 36,8	133	5450 5160 4890	
	16	12	143	25	0,8 43,4	0,6 58	30	25 30 35	84,3 89,3 94,3	42,7 40,3 38,2	133	5680 5360 5080	
V. $a = 77$ $p_b = 0{,}6$ $V_{max} = 50$	17	6 Wagen zu je 12,8 m, Triebwagenzug 77		50	0,6 160,5	0,2 482	50	25 30 35	87,6 92,6 97,6	41,1 38,8 36,9	72	2960 2790 2660	Gruppe V bezgl. n zu vergleichen mit Gruppe II, um den Einfluß der geringeren Zuglänge (77 gegen 155) zu erkennen. n steigt um etwa 5 bis 7. Die Leistungsfähigkeit geht aber um etwa 37 vH zurück.
	18	77		50	0,6 160,5	0,3 322	50	25 30 35	82,1 87,1 92,1	43,9 41,3 39,1	72	3160 2970 2820	
	19	77		50	0,6 160,5	0,4 241	50	25 30 35	78,7 83,7 88,7	45,8 43,0 40,6	72	3300 3090 2930	
	20	77		50	0,6 160,5	0,6 160,5	50	25 30 35	74,8 79,8 84,8	48,1 45,1 42,5	72	3460 3250 3060	

Zahlentafel 8 soll an Beispielen, nach Festlegung aller für die Berechnung notwendigen Nebengrößen, die Abhängigkeit der Zugfolgezahl n von der Größe der Anfahrbeschleunigung p_a zeigen. Da letztere nur den Sumanden t_a der Zugfolgezeit $T = t_v + t_b + t_s + t_a$, Abb. 3, beeinflußt, so wächst selbstverständlich n nicht proportional mit p_a, sondern wesentlich langsamer. Unter sonst gleich bleibenden Verhältnissen wächst z. B. in Gruppe I bis IV bei $t_s = 35$ sk bei Steigerung der Größe p_a von 0,2 auf 0,3 die Zahl n nur um 2,1 bis 2,5, bei Steigerung der Größe p_a von 0,3 auf 0,4 wächst n gar nur um 1,2 bis 1,7. Durch die beigefügten Anmerkungen erklärt sich die Zahlentafel 8 im übrigen von selbst. (Fortsetzung folgt.)

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingegangenen Bücher wird vorbehalten.)

Wie modernisiere ich meine Badeanstalt? Von J. Rößler. Eutin (Lübeck) 1913, Verlag der Zeitschrift »Die Badeanstalt«. 82 S. mit 30 Abb. und Tabellen. Preis 1,50 M.

Wasserversorgung mittlerer und kleiner Städte und Ortschaften. (Projektierung und Ausführung.) Nebst einer Abhandlung über den Schätzungswert von Quellen. Von R. Müller. Wien 1913, R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co. 304 S. mit 123 Abb., 15 Tafeln und 15 Tabellen. Preis 5 M.

Die technischen Einrichtungen im Postverkehr. I. Teil: Die technichen Einrichtungen im Paketverkehr: Post-Verladestellen und Post-Bahnhöfe. Von H. Kasten. Sonderabdruck aus »Verkehrstechnische Woche« und »Eisenbahntechnische Zeitschrift«. Berlin 1912, W. Moeser. 46 S. mit 48 Abb. Preis 3 M.

Der Bauingenieur in der Praxis. Eine Einführung in die wirtschaftlichen und praktischen Aufgaben des Bauingenieurs. Von Th. Janßen. Berlin 1913, Julius Springer. 344 S. Preis 6 M.

Sammlung Göschen. Nr. 616: Luftsalpeter. Seine Gewinnung durch den elektrischen Flammenbogen. Von Dr. G. Brion. Berlin und Leipzig 1912, G. J. Göschen. 154 S. mit 50 Abb. Preis 80 ₰.

Taschenbuch für Mathematiker und Physiker. Von F. Auerbach und R. Rothe. 3. Jahrg. 1913. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 463 S. mit einem Bildnis Friedrich Kohlrauschs. Preis 6 M.

Lehrbuch der technischen Physik. I. Teil: Mechanik. II. Teil: Wärmelehre. III. Teil: Optik. Für den Gebrauch an technischen Mittelschulen und zum Selbststudium. Von P. Müller. Berlin 1912, M. Krayn. 142 S. mit 341 Abb. und 1 Taf. Preis 6,50 M.

Guttentagsche Sammlung Deutscher Reichsgesetze. Nr. 104: Versicherungsgesetz für Angestellte. Vom 20. Dezember 1911. Textausgabe mit Erläuterungen und Sachregister. Von O. Bernstein und Dr. J. Kupferberg. Berlin 1913, J. Guttentag. 430 S. Preis 3,50 M.

Bodes Westentaschenbuch für Ingenieure. Von G. Promnitz. Essen 1912, G. D. Baedeker. 390 S. Preis 3 M.

Deutsch-englische Ausgabe der Rotbücher des British Fire Prevention Committee. Von W. Schaefer. Brandversuche mit Cellit. (Offizieller Bericht.) Hannover 1913, Rechts-, Staats- und Sozialwissenschaftlicher Verlag G. m. b. H. 32 S. mit 13 Abb.

Les gaz de fours a coke, leur utilisation, leurs applications. Von M. A. Gouvy. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 46 S. mit 19 Abb.

Moderne Flugmaschinen. Forderungen, die Theorie und Praxis an die Konstruktion moderner Flugmaschinen stellen, und die Art ihrer Erfüllung bei den neuesten französischen Land- und Wasserflugzeugen. Von Dipl.-Ing. A. M. Joachimczyk. Berlin 1913, Klasing & Co. 31 S. mit 30 Abb. Preis 60 ₰.

Der Achtstundentag für die Großeisenindustrie. Im Auftrage der Nordwestlichen Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller verfaßt von Dr. rer. pol. R. Kind. Düsseldorf 1913, Verlag Stahleisen m. b. H. 51 S. Preis 50 ₰.

Geist des Ostens. Monatschrift für asiatische Völkerpsychologie. Herausgegeben von Dr. phil. H. v. Staden. 1. Jahrg. Heft 1 1913. München 1913, Verlag des Ostens. 64 S. Preis 1 M.

Das neue Zivilprozeß-Verfahren vor dem Amtsgericht. Mit einem Anhang: Das neue Wechselstempelgesetz. Von R. Burgemeister. Berlin, L. Schwarz & Comp. 80 S. Preis 1,10 M.

Leitfaden zur Arbeiterversicherung des Deutschen Reiches. Bearbeitet von Mitgliedern des Reichsversicherungsamtes. Berlin 1913, Julius Springer. 52 S. Preis 40 ₰.

Die Laufbahn des Ingenieurs. Von E. Freytag. Zweite Auflage. Leipzig 1913, Dr. Max Jänecke. 205 S. Preis 5 M.

Die Bauenden des Altertums. Von H. Daub. Leipzig und Wien 1913, Franz Deuticke. 72 S. Preis 2,50 M.

Die Heizung unserer Wohnungen, mit besonderer Berücksichtigung der Etagenheizung (Zentralheizung) durch den Küchenherd oder Dauerbrandofen. Von P. Dörhöfer. München 1913, E. Janich. 16 S. Preis 30 ₰.

Die Elektrizität in Recht und Wirtschaft. Ein Kompendium des Elektrizitätswesens für Juristen und Techniker. Von Dr. jur. H. Schreiber. Leipzig und Wien 1913, M. Breitenstein. 389 S. Preis 8,50 M.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les Colles. Von F. Margival. Paris 1913, Gauthier-Villars. 160 S. mit 11 Abb. Preis 2,50 F.

Die Technik der Bücher- und Bilanzrevision. Von C. Porzig. Stuttgart, Muthsche Verlagshandlung. 61 S. Preis 1 M.

Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen. Heft 118: Die Verwendung von Druckwasser zur Hereingewinnung von Kohle. Sonderabdruck aus »Berg- und Hüttenmännische Rundschau«. Kattowitz O.-S. 1912, Gebrüder Böhm. 17 S. mit 2 Taf. Preis 1,20 M.

Desgl. Heft 119: Die Förder- und Lageranlagen des Eisenwerks Trzynietz der Oesterreichischen Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft. Von M. Buhle. 8 S. mit 1 Taf. Preis 80 ₰.

Desgl. Heft 120: Die nördlichen englischen Steinkohlenfelder von Durham und Northumberland. Von B. Simmersbach. 16 S. Preis 1 M.

Desgl. Heft 121: Die Bekämpfung des gefährlichen Kohlenstaubes. Von J. Recktenwald. 8 S. Preis 60 ₰.

Desgl. Heft 122: Verwendung des Teeröles für Kraftmaschinenzwecke und industrielle Feuerungsanlagen. Von W. Schömburg. 17 S. Preis 1 M.

Desgl. Heft 123: Erderschütterungen und Bergschäden. Von B. Knochenhauer. 30 S. Preis 1,20 M.

Die Kultur der Gegenwart. IV. Teil: Die technischen Wissenschaften. 12. Bd.: Technik des Kriegswesens. Von M. Schwarte. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 886 S. mit 91 Abb. Preis 24 M.

Jahrbuch für den Oberbergamtsbezirk Dortmund. Von D. Baedeker. 12. Jahrg. (1911 bis 1912). Essen 1913, G. D. Baedeker. 786 S. mit einem Bildnis von August Thyssen, einer fünffarbigen Industrie- und Verkehrskarte des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes und mehreren Kärtchen der Leitungsnetze der fünf großen Elektrizitätsgesellschaften, der Hibernia, der Gutehoffnungshütte, der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft usw. Preis geb. 12 M.

Handbuch der Mineralchemie. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. C. Doelter. Bd. III. Heft 1 (Bogen 1 bis 10). Dresden und Leipzig 1913, Theodor Steinkopff. 160 S. mit vielen Abbildungen, Tabellen, Diagrammen und einer Tafel. Preis 6,50 M.

Der Mensch und die Erde. Die Gewinnung und Verwertung der Schätze der Erde als Grundlagen der Kultur. Von H. Kraemer. 2. Gruppe, Lieferung 168 bis 173. Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart 1913, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis der Lieferung 60 ₰.

Beschaffung des Wassers in Zisternen, durch Brunnen, Schöpfwerke; Aufbewahrung in Krügen, Gefäßen, Türmen; Reinigung, Enteisenung, Filterung, Sterilisierung; Verteilung; Verwendung zum Baden, Spülen, Waschen, Bleichen, Treiben der Wasserräder.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Bewertung von Lichtquellen. Von Pfotenhauer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. April 13 S. 365/70*) Zeichnerische Darstellung des Zusammenhanges zwischen Licht- und Beleuchtungsstärke. Vergleich der Beleuchtungsstärke von Preßgas- und Niederdrucklampen.

Brennstoffe.

Die spezifischen Eigenschaften und Unterschiede der festen und flüssigen Brennstoffe und ihre technische Bedeutung. Von Aufhäuser. (Glückauf 19. April 13 S. 601/12*) Versuch einer Bewertung der einzelnen Brennstoffe: Allgemeine Eigenschaften und chemische Zusammensetzung, Verbrennvorgang und Wärmeentwicklung, Verhalten beim trocknen Destillieren.

Chemische Industrie.

Neue Tabellen und Diagramme für schweflige Säure. Von Hýbl. (Z. Kälte-Ind. April 13 S. 65/71*) Zeichnerische Darstellung der spezifischen Wärme bei verschiedenen Drücken und Temperaturen. Entropietafel der schwefligen Säure. Beispiele.

Dampfkraftanlagen.

Neuere Müllverbrennungsanlagen. Von Wechsler. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. April 13 S. 245/50*) Anlagen der Bauart Humboldt. Grundriß der Anlagen in Fürth und Barmen. Versuchsergebnisse der Anlage in Fürth.

Die Armaturen der Dampfkessel. Von Rosenkranz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. April 13 S. 195/96*) Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 1., 8. und 15. März 13 erwähnten Aufsatz.

Steam power plant piping details. Von Fischer. Forts. (Machinery April 13 S. 600/02*) Anordnung des Hauptdampfrohres und der Zweigleitungen zu den verschiedenen Maschinen.

Water blow in steam engines. (Engineer 18. April 13 S. 419/20*) Versuche von H. Bollinckx über die künstliche Erzeugung von Wasserschlag in einer liegenden Dampfmaschine durch Einpumpen von Wasser in die Dampfleitung.

Kritische Studie über den automatischen Wasserreiniger »Neckar«. Von Basels. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. April 13 S. 191/92) Bei dem mit Soda arbeitenden Wasserreiniger »Neckar«, wird heißer Kesselschlamm aus dem Kessel zurückgeführt und damit das Rohwasser im Wasserreiniger bis auf 80° und darüber erwärmt.

Eisenbahnwesen.

Die kürzeste Zugfolge für städtische Schnellbahnen unter besonderer Berücksichtigung der Zuglänge. Von Bethge. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 13 S. 217/20*) Entwicklung von Gleichungen und Schaulinien. Die kürzeste Zugfolge ist hauptsächlich von der Größe der Anfahrbeschleunigung und von der Zuglänge abhängig.

Rundschau über die Elektrifizierung von Vollbahnen. Von Reichel. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 13 S. 209/17*) Gleichstrombahnen in Melbourne, in den Vereinigten Staaten von Amerika, Drehstrombahnen in Italien, Einphasenbahnen in Amerika, Deutschland, Frankreich und Norwegen. Schluß folgt.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia und Chicago. Von Musil. Forts. (Organ 15. April 13 S. 133/36* mit 1 Taf.) Die Stadtschnellbahnen von Boston, Massachusetts. Gesetzgebung über Schnellverkehr; Verkehrsämter. Allgemeines über die im Betrieb befindlichen Hochbahnen. Forts. folgt.

The North-Eastern Railway's Stumpf locomotive. (Engineer 18. April 13 S. 412* mit 1 Taf.) Die ausführlich dargestellte 2C-Zwillings-Heißdampf-Güterschnellzuglokomotive von 508 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Hub hat 1245 mm lange Zylinder mit Auslaßschlitzen in der Mitte, aber keine Ventil-, sondern Kolbenschiebersteuerung.

Moderne Akkumulatoren-Fahrzeuge. Von Beckmann. (El. u. Maschinenb. Wien 20. April 13 S. 333/38*) Kran- und Grubenlokomotiven. Triebwagen, Fährboote, Unterseeboote. Schluß folgt.

Harthölzer für den Eisenbahnwagenbau. Von Weiskopf. Schluß. (Glaser 15. April 13 S. 142/49*) Prüfung der verschiedenen Holzarten durch Sandstrahlgebläse. Ein- und Ausfuhr von rohen Bau- und Nutzhölzern. Verhältnis der Kosten des Hartholzes zum Verkaufpreis der fertigen Wagen.

Die auf der internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911 gezeigten Eisenbahnwagen. Von Neubert. (Glaser 15. April 13 S. 137/42* mit 2 Taf.) Italienische Personen-, Post- und Gepäckwagen. Forts. folgt.

Zum Verhalten von Eisenbahnfahrzeugen in Gleisbogen. Von Heumann. Forts. (Organ 15. April 13 S. 136/40*) S. Zeitschriftenschau vom 19. April 13. Schluß folgt.

Die Leistungsfähigkeit von Kopfbahnhöfen im Stadt- und Vorortverkehr. Von Brecht. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 13 S. 220/24*) Auf Grund seiner Untersuchungen kommt der Verfasser zu dem Ergebnis, daß sich die Leistungsfähigkeit der Kopfbahnhöfe von Stadt- und Vorortbahnen beim elektrischen Betrieb um mindestens 50 vH gegenüber Dampfbetrieb steigern läßt.

Railway drainage. (Engineer 18. April 13 S. 403/04*) Umfang und Kosten der Entwässerung von Bahnkörpern mit Steinzeugröhren. Anlage von Seitengräben in Einschnitten. Entwässerung von Strecken in gepflasterten Straßen.

Eisenhüttenwesen.

Die Hochofengasreinigung nach dem Verfahren Schwarz-Bayer. Von Häring. (Stahl u. Eisen 17. April 13 S. 642/45*) Der Reiniger besteht aus einem Desintegrator, Ventilator und Wasserabscheider, die unabhängig voneinander angeordnet sind. Plan einer Anlage für 170000 cbm/st. Betriebsergebnisse.

Die Elektrostahl-Erzeugung vom Gesichtspunkte der Großindustrie. Von Eilender. (Stahl u. Eisen 10. April 13 S. 585/92*) Herstellkosten des veredelten Thomasstahles. Erfahrungen des Betriebes mit sauer zugestellten Héroultöfen. Güte des Stahles. Versuche, das Erzfrischverfahren auf den elektrischen Ofen zu übertragen.

Umkehr-Block- und Profileisenwalzwerk der Skinningrove Iron Co. (Stahl u. Eisen 17. April 13 S. 646/50*) Einzelheiten der in Zeitschriftenschau vom 14. Okt. 11 erwähnten Walzenstraße.

Große Gleichstrom-Dampfmaschinen für Walzenstraßenantriebe. Von Schömburg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. April 13 S. 662/64*) Zahlentafel einiger großer Schwungrad-Walzenstraßen mit Antrieb durch eine Gleichstrom-Dampfmaschine von 3000 bis 5500 PS, eine Vierzylinder-Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 3000 bis 4500 PS, eine Verbund-Dampfmaschine von 2600 bis 5000 PS und Drehstrommotoren von 2000 bis 4000 PS. Vergleich der Betriebsergebnisse. Angaben über den Betrieb der Gleichstrom-Dampfmaschinen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Le calcul des réservoirs polygonaux. Von Schaffner. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 13 S. 75/94*) Berechnung eines geschlossenen Ringträgers. Anwendung auf zylindrische und vieleckige Behälter.

On the theory of arched ribs. Von Childs. (Proc. Inst. Civ. Eng. 13 I S. 286/99*) Berechnung statisch unbestimmter Bögen nach der Elastizitätslehre.

Eine graphische Bestimmung der Maximalmomentenflächen bei Trägern mit beweglicher Last. Von Schumacher. (Eisenbau April 13 S. 131/35*) An vier Beispielen wird die Bestimmung der Höchstmomentenfläche gezeigt.

Rechnerische Auflösung von fünfgliedrigen Elastizitätsgleichungen. Von Ostenfeld. (Eisenbau April 13 S. 120/26) Umformung in dreigliedrige Elastizitätsgleichungen und Auflösung durch Substitution. Auflösung der fünfgliedrigen Gleichungen durch Elimination. Anwendung auf den Balken auf elastisch senkbaren Stützen.

Zur Berechnung von Schutzbrücken für Drahtseilschwebebahnen. Von Müller. (Zentralbl. Bauv. 19. April 13 S. 210/12*) Berechnung des dynamischen Beiwertes aus dem Energieverlust.

Der Bietschtal-Viadukt der Lötschbergbahn. Von Herzog. (Schweiz. Bauz. 19. April 13 S. 209/11* mit 1 Taf.) Die vorläufig eingleisige Brücke besteht aus einem Zweigelenkbogen von 95 m Spannweite und zwei anschließenden Balkenbrücken von 35,5 m Stützweite. Ausbildung der Gelenke. Einzelheiten der Hauptträger. Schnitt durch die Fahrbahn. Schluß folgt.

Der Ersatz des eisernen Ueberbaues der oberen Limmatbrücke bei Wettingen (Schweiz). Von Zingg. (Eisenbau April 13 S. 115/20*) Uebersichtsplan der Schiebevorrichtungen. Schnitt durch die Schiebevorrichtung. Die neue Brücke hat ein Gesamtgewicht von 900 t.

La Roche-Bernard-Straßenbrücke über die Vilaine (Frankreich). Von Gesteschi. (Eisenbau April 13 S. 141/51*) S. Zeitschriftenschau vom 30. Nov. u. 7. Dez. 12.

Vom zweiten Wettbewerb um die dritte feste Rheinbrücke in Köln. Von Eiselen. Forts. (Deutsche Bauz. 16. April 13 S. 279/82*) Kurze Besprechung der übrigen Entwürfe. Forts. folgt.

Erection of Lachine bridge across the St. Lawrence river. (Eng. Rec. 5. April 13 S. 380/81*) Die neue Brücke besteht aus 8 Fachwerkträgern von je 36,6 m Spannweite, vier Trägern von

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

73,2 m, zwei von 82,3 m und zwei von 124,5 m Spannweite. Ausfahren der alten Träger, Einbringen der neuen Träger.

Versuche mit nietlosen Gitterträgern als Bewehrung für Eisenbeton. Von Kleinlogel. (Deutsche Bauz. 19. April 13 S. 59/63*) Die Versuche zeigen, daß bei den nietlosen Gitterträgern der umschließende Beton viel stärker zur Mitarbeit herangezogen wird als bei Rundeisen. Die in regelmäßiger Folge auf- und abgehenden Diagonalen ersetzen die bei Rundeisen üblichen Bügel.

Stanchions carrying excentric loads. Von Beck. (Engineer 18. April 13 S. 406/07*) Regeln für die Berechnung einer mehrstöckigen Gebäudesäule.

Elektrotechnik.

Generator and prime mover capacities. Von Rushmore und Lof. (Proc. Am. Inst. El Eng. März 13 S. 711/20*) Erörterungen über die zweckmäßige Bemessung der Maschinensätze in elektrischen Kraftwerken. Die Maschinen sollen dauernd gleichmäßig belastet laufen und nur auf ganz kurze Zeit überlastet werden.

New electric power-house for Stoke-on-Trent. (Engineer 18. April 13 S. 407/09*) Das neue Dampfkraftwerk in Hanley enthält zwei Drehstrom-Turbodynamos Bauart Zoelly von je 1500 KW und 6000 V sowie drei Stirling-Kessel von je 380 qm Heizfläche.

Electrical power in Cleveland. (El. Railw. Journ. 5. April 13 S. 618/23*) Die Cleveland Railway Co. hat zum Teil ihre eigenen Kraftwerke stillgesetzt und bezieht von der Cleveland Electric Illuminating Co. Drehstrom von 11000 V und 60 Per./sk, den sie in Gleichstrom umwandelt. Einzelheiten der 1500 KW-Umformer.

Brunet Falls water-power and paper-mill development on the Chippuva River. (Eng. Rec. 5. April 13 S. 368/71*) Wasserkraft-Elektrizitätswerk und Holzschleiferei von 20000 PS Gesamtleistung nach endgültigem Ausbau. Der rd. 150 m lange Betondamm hat auf rd. 100 m Länge ein bewegliches Kronenwehr. Das Turbinenhaus enthält gegenwärtig 9, später 12 Francis-Zwillingsturbinen für 11,6 m Gefälle. Bauvorgang.

Submarine Kraftübertragung elektrischer Energie in der Ostsee. Schluß. (Dingler 19. April 13 S. 248/50*) Verlegung des 430 m langen Kabels nach der Halbinsel Wittow auf Rügen und des 1 km langen Kabels für 11000 V nach Fehmarn.

The application of synchronous motors to a water power transmission system for the betterment of service standards. Von Andreas. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 13 S. 721/55*) Bericht über Versuche der Indiana and Michigan Electric Co.

Air as an insulator when in the presence of insulating bodies of higher specific inductive capacity. Von Fortescue und Farnsworth. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 13 S. 759/72* mit 1 Taf.) Versuche über Ursachen und Bedingungen der Wirkungsweise der Luft in Verbindung mit Isolierstoffen. Werte für die isolierende Kraft unter verschiedenen Verhältnissen.

Roles de la canalisation dans les transports électriques à longue distance. Von Grosselin. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 13 S. 41/63*) Vergleich zwischen Freileitung und Kabel für eine 200 km lange Drehstrom-Fernleitung von 50000 KW und 60000 V. Das Ergebnis lautet zugunsten der Freileitung.

Erd- und Wasserbau.

Der heutige Stand im Bau von Löffelbaggern. Von Wintermeyer. (Glückauf 19. April 13 S. 612/16*) Allgemeines. Betrieb mit Dampf, Elektrizität, Oel. Bagger von Menck & Hambrock, der Firma Humboldt. Verschlußvorrichtungen für den Löffel. Vereinigung von Greif- und Löffelbaggern.

Hydraulic dredging on New York Barge Canal. Von Low. (Eng. Rec. 10. April 13 S. 710/20*) Beschreibung der verschiedenen Saugbagger, die bei der Erweiterung des Barge-Kanales verwandt wurden; insgesamt waren 84 Mill. cbm Erde zu bewegen. Kosten.

Die veränderliche Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen. Von Ruprecht. (Zentralbl. Bauv. 16. April 13 S. 202/04*) Stromwelle in einer reibungslosbeweglichen Flüssigkeit. Einfluß der Widerstände der Wasserbewegung und des Querschnittes des Strombettes auf die Stromwellen.

Anwendung des Eisenbetons beim Bau des Ems-Weser-Kanales. Von Hart. (Deutsche Bauz. 19. April 13 Beil. S. 57/59*) S. Zeitschriftenschau vom 19. April 13. Forts. folgt.

The Panama Canal. Von Jones. (Machinery April 13 S. 571/79*) Der Bericht befaßt sich besonders mit den Schleusen und den Einzelheiten ihrer Einrichtungen.

Die nachträgliche Trockenlegung nasser Tunnelgewölbe. Von v. Willmann. (Verk. Woche 19. April 13 S. 533/41*) Die bisherigen Mittel, um das Wasser bei alten Tunnelgewölben zurückzudrängen, nämlich das Kalfatern und das Einpressen von Zement, haben sich wenig bewährt. Am besten legt man die Tunnelrücken bergmännisch frei und bringt eine wasserdichte Abdichtung auf. Arbeitsvorgang und Zimmerung bei dem Ringanschluß- und dem Ringwechselverfahren.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage-treatment studies at Akron, Ohio. (Eng. Rec. 5. April 13 S. 387/90*) Vorversuche; die Versuchsanlage umfaßt einen Sandfang, Faulbehälter verschiedener Bauart, Sprinkler, Absitzbecken und Filter.

Gießerei.

Mitteilungen aus dem Gießereibetrieb unter besonderer Berücksichtigung der Kupolofenanlage. Von Mehrtens. Forts. (Gießerei-Z. 15. April 13 S. 245/50*) Kuppelöfen Bauart Ibrügger, Hammelrath, Badische Maschinenfabrik, Rein, Krigar & Ihssen, Vulkan, Bestenbostel & Sohn, Sulzer, Dürre. Schluß.

Kupferformguß. Von Hüser. (Gießerei-Z. 15. April 13 S. 239/42*) Bericht über Versuche, Kupfer durch Zusatz von Magnesium zum Vergießen in Formen geeignet zu machen.

Neuere Handformmaschinen. Von Lohse. (Gießerei-Z. 15. April 13 S. 243/44*) Wendeplatten-Formmaschine mit neuartiger Lagerung der Wendeplattenzapfen und Abhebevorrichtung. Kniehebel-Handformpresse zum Verdichten des Sandes.

Operation in making a large cast-tooth gear. Von Nall. (Am. Mach. 19. April 13 S. 523/25*) Anleitung zur Herstellung der Schablonen für den Kranz und die Zähne. Herstellung der Form auf einem drehbaren Tisch. Einsetzen der Kerne.

Hebezeuge.

Ueber Normalisierung im Bau von Aufzügen und Fördermitteln. Von Schultze. (Werkst.-Technik 15. April 13 S. 233/34*) Allgemeines über die Möglichkeit, Einzelteile des Aufzugantriebes, Becher- und andre Förderwerke zu normalisieren.

Die Entwicklung der ortfesten Riesenkrane in den letzten 25 Jahren. Von Klein. Forts. (Dingler 19 April 13 S. 244/48*) 150 t-Kran im Hamburger Hafen von Stuckenholz; Krane von Bechem & Keetman und der Benrather Maschinenfabrik. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Die Bestimmung der Heizkörpergrößen mit Rücksicht auf die Kosten der Projektierung von Heizungsanlagen. Von Gullino. (Gesundhtsing. 19. April 13 S. 295/300) Ableitung einer Formel für die Oberfläche des Heizkörpers. Zahlentafeln für die Beiwerte.

Die Untersuchung von Gasöfen mittels des Schadowgraphen. Von Butterfield. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. April 13 S. 376/81*) Das Verfahren beruht auf der Kondensation des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes auf einer gekühlten Platte. Zusammensetzung und Taupunkt der Abgase. Empfindlichkeit des Verfahrens. Versuchsergebnisse.

Verbrennungsregler für Warmwasser- und Niederdruckdampfheizkessel. Von Pradel. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. S. 193/95*) Membranregler für Niederdruckdampfkessel des Niederrheinischen Eisenwerkes, Dülken, Membranregler mit einer Wasservorlage von Rietschel & Henneberg, des Strebelwerkes, von R. O. Meyer in Hamburg, von H. Cordes in Köln und der Nationalen Radiator-Gesellschaft. Membranregler mit Sicherheitsselbstabschluß von Janeck & Vetter. Federdosenregler der Nationalen Radiator-Gesellschaft. Druckregler von Dicker & Werneburg, T-Regler des Strebelwerkes, Siphonregler von H. Cordes, Schwimmerregler von E. Angrick in Berlin und H. Cordes. Schluß folgt.

Die Lüftung von Kesselhäusern. Von Everts. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 13 S. 69/71) Vorschläge für die Wahl der Festwerte. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuere amerikanische Verladeanlagen für Erze und Kohlen. Von Bergman. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. April 13 S. 645/55*) Verladebrücken der Iroquois Iron Co. mit 7,5 t-Greifern. Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Erzverladeanlage der Baltimore und Ohio-Eisenbahn in Lorain für 3×550 t/st. Kohlenverladeanlage in Duluth mit 5,5 t-Greifern. Erzverladebrücke für 300 t/st. Forts. folgt.

An interesting conveyor installation. (Iron Age 10. April 13 S. 882/83*) Der hin- und der zurücklaufende Strang des Becherwerkes sind auf einer senkrechten Strecke nebeneinander, auf der wagerechten übereinander angeordnet. Infolgedessen stehen die senkrechten Ebenen, worin sich die Kette bewegt, in einem spitzen Winkel zueinander.

Pneumatischer schwimmender Getreideheber. Von Herzog. (Fördertechnik April 13 S. 73/75*) Zeichnung eines von Gebr. Seck, Dresden, gebauten Druckluft-Getreidehebers für 200 bis 260 t/st mit Betrieb durch eine stehende Verbunddampfmaschine, die zwei stehende Einzylinder-Ventilluftpumpen antreibt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Le concours général agricol de Paris en 1913. Von Coupan. Forts. (Génie civ. 16. April 13 S. 484/89*) Dampfpflüge Bauart Bajac. Zubehör. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Ueber die Bearbeitung von Maschinenteilen. Von Hoeltje. Forts. (Werkst.-Technik 15. April 13 S. 239/43*) Bearbeitung einer Motorwagenkurbelwelle der Adlerwerke und der Kurbelwelle für eine Dieselmaschine mit zwei Zylindern. Forts. folgt.

Neue Turbinenpendel der Regulatorenbau-Gesellschaft de Temple in Leipzig. Von Moog. (Z. f. Turbinenw. 20. April 13 S. 161/63*) Allgemeiner Aufbau des Reglers, bei dem die Muffe durch besondere Gewichtstützen vom Pendelgewicht entlastet ist. Forts. folgt.

Materialkunde.

Der gegenwärtige Stand des Materialprüfmaschinenbaues. Von Kurrein. Forts. (Eisenbau April 13 S. 126/31*) Gußeisenprüfmaschine von Gebr. Amsler und Losenhausen. Gußeisenbiegemaschine von Carl Schenck in Darmstadt. Kugeldruckprüfmaschine von Gebr. Amsler und von L. Schopper in Leipzig. Fallwerk von Gebr. Amsler. Forts. folgt.

Neuere Prüfmaschinen für gegossene Körper. Von Hermanns. (Gießerei-Z. 15. April 13 S. 250/54*) Maschinen für Biege- und Zugversuche von J. Losenhausen, Carl Schenck, Mohr & Federhaff. Schluß folgt.

Versuche über die Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben. Von Preuß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. April 13 S. 664/67*) Ermittlungen über die Spannung am Kerbrande. Einfluß, Form und Tiefe der Kerbe. Verhältnis zur mittleren Spannung. Geringste Spannung.

Altération des métaux par chauffage après déformation locale. Von Robin. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 13 S. 64/74*) Einfluß der zunehmenden Temperatur auf das Wachsen des kristallinischen Gefüges bei verschiedenen Metallen. Vorgang bei der Gefügeänderung.

Ueber die Herstellung von gezogenem Wolframdraht. Von Kruh. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 20. April 13 S. 338/42*) Zieheisen, Hämmer und Walzeinrichtungen.

Ueber den Zusammenhang zwischen der Zufuhr an Antiseptikum und der Lebensdauer bei imprägnierten Holzmasten. Von Malenković. (ETZ 17. April 13 S. 436/39*) Entwicklung einer Gleichung und eines Schaubildes. Vergleich der Lebensdauer bei verschiedenen Tränkverfahren.

Mechanik.

Versuche über die Strömungsvorgänge in erweiterten und verengten Kanälen. Von Hochschild. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. April 13 S. 655/62*) Die Messung des Flüssigkeitsdruckes hat ergeben, daß die Strömung in den verengten Kanälen nahezu verlustfrei ist und mit zunehmender Erweiterung ungünstiger verläuft. Die Verluste entstehen infolge von Wirbelbildung durch Reibung hauptsächlich an den Wänden. Einfluß der Geschwindigkeit und des Druckes.

Metallbearbeitung.

Ueber Abstechmaschinen. Von Gerischer. (Werkst.-Technik 15. April 13 S. 234/39*) Vorteile des Antriebes durch einen Stufenmotor. Berechnung der Uebersetzungen und Schnittgeschwindigkeiten für eine Maschine von Biernatzki & Co. Vergleich mit einer Maschine mit Reibscheibenantrieb.

Brass-finisher's plugging lathe. (Engng. 18. April 13 S. 528/30*) Bei der von der Timbrell and Wright Machine Tool and Engineering Co., Birmingham, gebauten Drehbank mit Stufenrollenantrieb ist der Reitstock zur Aufnahme eines Drehkopfes eingerichtet. Ausführliche Wiedergabe aller Einzelheiten.

Cross-drilling and milling attachments. Von Hamilton. (Machinery April 13 S. 619/23*) S. Zeitschriftenschau vom 8. März und 5. April 13. Weitere Hülfseinrichtungen für die Acme-Drehbank.

A »lo-swing« lathe test on motor armature shafts. (Machinery April 13 S. 623/25*) Versuche der Fitchburg Machine Works über den Kraftverbrauch und den Zeitaufwand beim Abdrehen von 630 mm langen abgesetzten Wellen mit 1 bis 4 Drehstählen.

Double cone spindle bearing. Von Dangerfield. (Am. Mach. 19. April 13 S 529/30*) Schnittzeichnungen von Spindellagern mit Kegelbüchsen. Erörterung über die geeigneten Winkel.

Der deutsche (metrische) Bohrkegel für Fräsdorne. Von Schlesinger. (Werkst.-Technik 15. April 13 S. 227/32*) Die Versuche haben ergeben, daß der metrische Kegel auch ohne besondere Mitnehmerflächen genügt, um ein ausreichend großes Drehmoment zu übertragen, während das beim Zusammenarbeiten von Morse- und metrischem Kegel nicht der Fall ist.

Milling motor truck spring chairs. Von Pope. (Machinery April 13 S. 617/18*) Ausfräsen einer hohl gekrümmten Paßfläche mit der Kante eines zur Fläche geneigten Scheibenfräsers. Berechnung des Neigungswinkels.

A large shearing machine. (Engineer 18. April 13 S. 422*) Die Maschine von Bradley & Craven, Wakefield, die Bleche bis zu 2,13 m Breite und 16 mm Dicke schneidet, wird von einem Elektromotor von 25 PS bei 1000 Uml./min angetrieben. Auslösevorrichtung.

Machine forging. Von Hamilton. (Machinery April 13 S. 581/85*) Sammlung von Gesenkschmiedestücken. Wirkungsweise zweier Schraubenbolzen- und Nieten-Schmiedemaschinen. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Cost of upkeep of horse-drawn vehicles against electric vehicles. Von Metz. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. April 13 S. 579/91*) Günstige Erfahrungen einer Fabrik in Washington. Vergleich der Betriebskosten von elektrischen und Benzinfahrzeugen.

Papierindustrie.

Die Dampfschleiferei und Kraftstation der Papierfabrik Plattenthal bei Wiesenbad. Von Mairich. (Werkst.-Technik 15. April 13 S. 256/58*) Die Anlage enthält zwei Magazinschleifer, die von einem 1200 PS-Elektromotor angetrieben werden. Den Strom liefert eine Turbodynamo. Gang der Erzeugung. Baukosten.

Pumpen und Gebläse.

Dichtungen und Stopfbüchsen bei Kreiselpumpen. Von Schacht. (Fördertechnik April 13 S. 82/84*) Verringern der Spaltverluste durch Dichtungsringe. Stopfbüchsen mit Wasserabdichtung. Stopfbüchsen für Schmutzwasserpumpen. Wasserabschluß unter Ausnutzung der Fliehkraft.

Strömungsverhältnisse in Kreiselpumpen. Von Vidmar. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. April 13 S. 164/66*) Auswertung der Versuchsergebnisse.

Neuere Ausführungen von Turbogebläsen und Turbogassaugern für Hüttenwerke. Von Blau. (Fördertechnik April 13 S. 77/82*) Bauart und Abmessungen einiger Hochofen- und Stahlwerk-Turbogebläse von Brown, Boveri & Co. Hochofengebläse für 810 bis 850 cbm/min, achtstufiges Stahlwerkgebläse für 150 bis 800 cbm/min, Gassauger für 167 cbm/min. Schaulinien von Versuchsergebnissen.

Schiffs- und Seewesen.

The new Cunard liner »Aquitania«. (Engng. 18. April 13 S. 515/23* mit 12 Taf.) Ueberblick über die Entwicklung der neueren Schnelldampfer. Die »Aquitania« ist mit 49400 t Wasserverdrängung etwas kleiner als der »Imperator« und soll mit 60000 PS Turbinenleistung 23,5 kn erreichen. Neuer Kran auf der Werft von Arrol für den Bau des Schiffes. Einzelheiten des Schiffskörpers. Maschinen- und Kesselanlage. Forts. folgt.

Die technische Entwicklung der österreichischen Handelsmarine. Von Aichelburg. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 18. April 13 S. 241/45*)

Eine neue elektrische Fernsteuerung für Schiffsruder und ähnliche Einrichtungen. Von Krämer. (ETZ 17. April 13 S. 430/33*) Bei der Steuerung der AEG wird mit Hülfe eines vom Steuerrade verstellbaren Gebers die Erregung einer Anlaßdynamo geändert, während der mit dem Antriebmotor verbundene Empfänger die Erregung nach einer Anzahl von Umdrehungen wieder auf null zurückführt.

Textilindustrie.

Ketten- und Warenschaltungen. Von Sponar. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. April 13 S. 101/03*) Unmittelbare Kettenbelastung. Kettenbaumbremsen. Kettenbaumregler. Warenschaltgetriebe. Schluß folgt.

Untersuchungen über die Fabrikationskosten und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebsysteme in Streichgarnspinnereien. Von Hänsch. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. April 13 S. 93/96*) Leistungsmessungen an elektrisch angetriebenen Streichgarn-Spinnereimaschinen. Herstellkosten der Streichgarne. Forts. folgt.

Unfallverhütung.

Explosion des Trockenreinigers einer Sauggas-Maschinenanlage. Von Stauf. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 13 S. 63/65*) Die Explosion ist auf eine Frühzündung zurückzuführen. Der Einbau eines Wasserverschlusses zwischen Reiniger und Maschine wird empfohlen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

1100 KW-Sauggasanlage. Von Schömburg. (Dingler 19. April 13 S. 241/44) Erörterungen über die Wahl der Betriebsmaschine für das Elektrizitätswerk einer Fabrik. Anlage-, Betriebs- und Stromkosten der gewählten Gasmaschinenanlage mit Koksgeneratoren.

Die Aussichten und die Ausführungsmöglichkeit von Gleichdruckgasturbinen für Hochofengas zu Versuchszwecken. Von Stedefeld. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. April 13 S. 166/71*) Vergleich mit dem Verfahren mit Luftzusatz.

Wasserversorgung.

Water supply for public baths. Von Yorath. (Engineer 13 S. 404/06*) Kosten der eigenen Wasserversorgung einer Londoner Badeanstalt, verglichen mit dem Bezug des Wassers von den Wasserwerken. Einfache Gestänge-Dampfpumpe über einem Rohrbrunnen. Wasserbehälter für rd. 500 cbm. Wasserverteilung.

Werkstätten und Fabriken.

Plant of the Duff Mfg. Co., Pittsburgh. (Iron Age 10. April 13 S. 877/81*) Einrichtung der Fabrik zur Massenherstellung von Schraubenwinden. Die Wände bestehen aus Glas in Eisenfassungen, die Zwischenwände aus Drahtgeflecht. Eiserne Vorratschränke. Fördervorrichtung. Schmieröl-Verteilanlage.

Rundschau.

Die bergbauliche Versuchsstrecke in Derne[1]). Wie wir bereits in Z. 1911 S. 1830 kurz mitgeteilt haben, ist durch das Zusammenarbeiten der Westfälischen Berggewerkschaftskasse in Bochum und der Knappschafts-Berufsgenossenschaft vor einiger Zeit eine Versuchsstrecke zur Untersuchung der Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen geschaffen worden, die den bekannten Versuchsstrecken in andern Ländern, z. B. in Liévin und Altofts, zur Seite gestellt werden kann. Der rd. 20 Morgen (48071 qm) große Platz befindet sich in abgelegener Gegend etwa 7 km nordöstlich von Dortmund in der Gemeinde Kirchderne, Abb. 1, und enthält ein Hauptgebäude, ein Maschinenhaus, einen Gasbehälter von 200 cbm Inhalt, eine große Versuchstrecke, eine Sprengstoff-Versuchsstrecke, eine kleine Versuchsstrecke zur Prüfung elektrischer Geräte, einen Schuppen für Materialien und ein Sprengstofflager, alles umgeben von einem $2^1/_2$ m hohen dicken Bretterzaun. Sämtliche Maschinen werden durch elektrischen Strom angetrieben, der von der benachbarten Zeche Gneisenau mit 2500 V und 25 Per./sk ankommt und durch einen 60 KVA-Transformator auf 110 V für Licht und 220 V für Kraft gebracht wird. Im Maschinenhause befindet sich ein Luftkompressor für 2,5 cbm/min Ansaugeleistung, der von einem 30 pferdigen Drehstrommotor angetrieben wird. Er fördert die Luft in einen 8 cbm fassenden eisernen Behälter und wird selbsttätig ausgeschaltet, sobald der Druck 9 at erreicht hat. Aus dem Behälter strömt die Luft durch ein Regelventil mit einem gleichmäßigen Druck von 4,5 at nach den Verbrauchstellen. Den Inhalt des Behälters und seinen Druck hat man verhältnismäßig groß gewählt, damit genügend Luft für den Betrieb der Lampen-Prüflutte auch bei hoher Wettergeschwindigkeit vorhanden war, ohne daß man den Kompressor entsprechend größer baute. Zum Laden der zur Beleuchtung dienenden Akkumulatorengruppe von 60 Zellen ist ein Drehstrom-Gleichstrom-Umformer für 4 KW vorhanden. Der Gleichstrom wird auch zum Laden der Akkumulatoren der Grubenlampen benutzt. Ein Drehstrommotor von 5 PS treibt einige Kohlenmühlen, die den für die Versuche erforderlichen Kohlenstaub herstellen. Außer einer kleinen Kugelmühle von Fried. Krupp Grusonwerk ist eine englische Schleudermühle der Hardy Patent Pick Co. Ltd. vorhanden. In dem mit spitzen Schlageisen ausgekleideten Gehäuse dieser Mühle läuft mit 3600 Uml./min eine ebenfalls mit Schlageisen besetzte Welle. Die in faustgroßen Stücken aufgegebenen Kohlen werden so lange hin- und hergeschleudert, bis sie der von der Mühle selbst erzeugte Luftzug als Kohlenstaub mitnimmt. Der Staub scheidet sich infolge der verschiedenen Schwere seiner Teile in 3 Sorten ab und wird in Säcke abgezogen. Der Antriebmotor der 100 kg/st verarbeitenden Mühle ist, vor dem Staub geschützt, in einem Nebenraum aufgestellt, aus dem die Vorgelegewelle für beide Mühlen durch die Trennwand herausgeführt ist. Das Maschinenhaus enthält ferner einen Fallhammer für 2 m Fallhöhe zum Prüfen der Empfindlichkeit von Sprengstoffen gegen Stoß und Schlag und eine Bleischmelze zum Herstellen der zur Ermittlung der Sprengwirkung dienenden Bleimörser von 200 mm Dmr. und 200 mm Höhe mit einer 125 mm tiefen Bohrung von 25 mm Dmr.

Abb. 1. Lageplan der Versuchsstrecke in Derne.

Die Hauptversuchsstrecke ist 100 m lang und soll später auf 300 m Länge gebracht werden. Auch ist beabsichtigt, eine Parallelstrecke anzulegen und sie an den aus Abb. 1 ersichtlichen Stutzen *a* anzuschließen. Die Versuchsstrecke ist aus einzelnen je 10 m langen Rohren von 1800 mm Dmr. mittels Winkelringen *a* zusammengeschraubt, s. Abb. 2. Jedes Rohr besteht aus fünf mit T-Eisen-Ringen aneinander genieteten Schüssen aus 10 mm dicken Blechen, deren Längsnähte überlappt genietet sind. Die Rohre werden alle sechs Meter durch gußeiserne Kesselstühle *b* unterstützt. Die Gas-, Wasser- und Druckluftleitungen schließt man an die oben und unten in je 10 m Abstand voneinander angeordneten gut abdichtbaren Oeffnungen *c* an. Glasfenster *d* von 25 mm Dicke gestatten den Einblick in das Innere. Das Mundloch der Strecke ist offen, das andre Ende dichtet ein schwerer Deckel aus 20 mm dickem Eisenblech ab, der noch durch zwei kräftige Mauerklötze gesichert ist. Durch einen Papierschirm bei *e* wird ein Raum von rd. 15 cbm Inhalt am geschlossenen Streckenende, die Explosionskammer, abgeteilt. Darin befindet sich der 1300 kg schwere Schießmörser, und zwar auf einem Holzlager nahe am Dichtungsdeckel. Sein Mantel hat bei 700 mm Länge 490 mm Dmr., der Kern 200 mm Dmr., während das Bohrloch bei 55 mm Dmr. 500 mm tief ist. Die Schüsse werden vom Beobachtungsstand aus durch eine Zündmaschine auf elektrischem Wege abgegeben. Ein Flügel *f*, der von außen mit der Hand gedreht wird, dient zum Aufwirbeln des Kohlenstaubes und zum Mischen des Grubengases mit Luft. Der Kohlenstaub wird durch die Oeffnung *g* eingebracht. Um ihn gleichmäßig über die Strecke zu verteilen, hat man in ihr vom zehnten Meter ab fortlaufend 13 mm breite Bretter angeordnet, auf die der Staub gestreut wird. Das Grubengas, das 80 bis 90 vH Methan enthält, wird aus der Zeche Gneisenau hergeleitet und durch eine Oeffnung in der Streckensohle eingeführt.

Abb. 2. Vorderteil der großen Versuchsstrecke.

Die dicht hinter der Explosionskammer abzweigende Rohrleitung in Abb. 2 führt zum Ventilator, der bei den Versuchen mit bewegtem Wetterstrom gebraucht wird. Sie ist nach 5 m Länge bei *h* auf 1,2 m Dmr. verengt, damit der Ventilator vor Explosionswirkungen geschützt wird. Aus demselben Grunde hat die Leitung bis zum Ventilator hin drei Knicke erhalten, vergl. Abb. 1. Bei Versuchen im nicht bewegten Wetterstrom, wo der Ventilator stillsteht, schließt man seine Leitung durch den schweren Schieber *i* ab. Der von einem 30 PS-Drehstrommotor mit Riemen angetriebene Ventilator der Bauart Pelzer

[1]) nach einer Veröffentlichung von Beyling und Zix in »Glückauf« vom 22. März 1913.

hat 1100 mm Raddurchmesser und fördert bei 580 Uml./min 990 cbm/min. Mit Hülfe einer Umstellvorrichtung in der Leitung kann man die Strecke entweder saugend oder blasend bewettern, während der Ventilator immer in derselben Richtung läuft. Die größte Wettergeschwindigkeit in der Strecke beträgt 6 m/sk. Einen bequemen Zugang zur Explosionskammer ermöglicht die Tür *k*. Die Sprengstoffstrecke ist gemäß den für deutsche Strecken getroffenen Vereinbarungen 25 m lang, von elliptischem Querschnitt, 1,83 m hoch und 1,32 m breit. Sie ist aus dreifachem Bohlenbelag mit äußeren eisernen Umfassungsringen hergestellt, an einem Ende offen und am andern ähnlich wie die Hauptstrecke verschlossen. Auch die mit 7 mm dickem Eisenblech ausgekleidete Explosionskammer mit dem Schießmörser ist ähnlich ausgebildet. In der Streckenfirst sind alle zwei bis drei Meter runde Oeffnungen von 210 mm Dmr. angebracht und mit Papier verschlossen, die bei Explosionen die hochgespannten Gase zum Teil herauslassen und die Streckenwände entlasten sollen. Zum Erwärmen der Wetter in der Explosionskammer dienen gleichmäßig verteilte Heizrohre. Ein Thermometer, das durch eine Oeffnung im First eingehängt wird, ermöglicht, die zwischen 20 und 30° liegenden Temperaturen beim Prüfen der Sprengstoffe abzulesen. Vorrichtungen zum Durchwirbeln des Kohlenstaubes, Beobachtungsfenster und ein kleiner saugender Ventilator von 2,5 PS für die Bewetterung sind in ähnlicher Weise wie bei der ersten Strecke vorhanden. Die Mündung der Ventilatorleitung an der Kammer kann vom Ventilatorraum aus dicht verschlossen werden. Für die Prüfungen von elektrischen Motoren und Geräten usw. in Schlagwettern besteht die kleine Versuchsstrecke von 4 m Länge, 1,8 m Höhe und 1,4 m unterer Breite aus drei Holzbohlenlagen mit eisernen Umfassungsringen und Abdichtung durch Papierschirme an beiden Enden. Ihre Einrichtungen zum Einführen und Mischen der Wetter, die Fenster, die Heizung usw. sind denen der Sprengstoffstrecke nachgebildet.

Abb. 3. Schondorfsche Lampenlutte.

Zu erwähnen ist ferner noch die Schondorfsche Lampenlutte, Abb. 3, in einem Raum des Hauptgebäudes. Sie ist 4,25 m lang und hat (26 × 12) qcm Querschnitt. Ihre oberen und unteren Wände bestehen aus]-Eisen, die Seitenwände aus 5 mm dickem Eisenblech. Das Gasgemisch wird durch den außerhalb des eigentlichen Prüfraumes liegenden, mit Druckluft von 4,5 at betriebenen Strahlventilator *a* der Bauart Körting bewegt, der bei einem Unterdruck von 1000 mm Wassersäule 30 cbm/min Luft ansaugt. Die Luttenschenkel *b*, *c* und *d* ermöglichen, den Gasstrom senkrecht oder schräg von oben oder unten gegen die zu prüfenden Grubenlampen zu führen. Die jeweilige Richtung wird durch Umlegen der eisernen Klappen *e* eingestellt. Die Lampen bringt man durch kleine mit Glasfenstern versehene Türen ein, die eine gefahrlose Beobachtung gestatten. Das Grubengas wird in den Mischkasten *f* eingeführt, wo es von außen in durchlöcherte Röhrchen strömt, durch die Luft hindurchstreicht. Die Gruppe von versetzten Eisenplatten *g* mengt Gas und Luft dann noch kräftiger durcheinander.

Ueber die sonstige Einrichtung solcher Versuchsstrecken und die Art der Versuche haben wir in Z. 1911 S. 1579 berichtet.

Die neueste amtliche **Zählung der Motorfahrzeuge im Deutschen Reich am 1. Januar 1913**, deren Ergebnisse wie alljährlich um diese Zeit[1]) in dem 1. Heft der Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches bekanntgegeben worden sind, liefern einen weiteren Beweis für die erfreuliche Entwicklung unserer Motorfahrzeugindustrie. Der am 1. Januar 1913 ausgewiesene Bestand von 77789 Motorfahrzeugen, s. Zahlentafel 1, umfaßt zum ersten Male ausschließlich im regelmäßigen Betriebe stehende Fahrzeuge, während diejenigen Fahrzeuge, welche zu Probefahrten zugelassen sind, nicht mitgezählt werden. Die Zahlen für 1913 sind daher mit den vorhergehenden, bei denen diese Scheidung nicht vorgenommen worden ist, nicht ohne weiteres vergleichbar. Bei den Gesamtzahlen für 1912 und 1911 waren z. B. 4556 und 1371 Probefahrzeuge mitgerechnet. Die tatsächliche Steigerung im Jahre 1912 beträgt im Gegensatz zu dem, was die Zahlentafel zeigt, 12339 (12201) Fahrzeuge oder, bezogen auf einen Bestand von 65450 Fahrzeugen am 1. Januar 1912, 18,9 vH gegenüber 16 und 13 vH in den vorhergehenden Jahren. Von dieser Zunahme entfallen auf Preußen allein 6874 Fahrzeuge oder 55,6 (59,7) vH. Bezogen auf einen Bestand von 34406 am Anfang des vorigen Jahres, beträgt die Zunahme in Preußen 20 (23) vH. Der Anteil Preußens an der Gesamtzahl ist dagegen von 55,6 auf 53,1 vH gefallen. Für den die Orte Berlin, Charlottenburg, Schöneberg, Wilmersdorf, Neukölln, Lichtenberg und Stralau umfassenden Landespolizeibezirk Berlin ergibt sich nach Abzug der Probefahrzeuge eine Steigerung um 1212 (300), die zum Teil auch dem öffentlichen Verkehr zugute gekommen ist.

Zahlentafel 1.
Bestand an Motorfahrzeugen im Deutschen Reich.

Motorfahrzeuge		Berlin mit Provinz Brandenburg	Preußen	Bayern	Sachsen	Württemberg	Baden	Deutsches Reich
für Personenbeförderung am 1. Januar	1907	4 028	16 084	2 264	2 173	949	1 079	25 815
	1908	4 600	18 701	4 163	3 158	1 439	1 510	34 244
	1909	5 419	20 990	4 825	3 925	1 736	1 726	39 475
	1910	6 547	24 737	5 607	4 969	2 150	2 033	46 922
	1911	8 884	29 201	5 607	5 626	2 352	2 236	53 478
	1912	11 667	34 737	6 210	6 919	2 620	2 554	63 162
	1913	9 874	37 375	7 367	7 598	3 011	2 796	70 085
für Güterbeförderung am 1. Januar	1907	515	858	92	49	65	38	1 211
	1908	675	1 152	192	97	103	53	1 778
	1909	784	1 372	271	137	116	69	2 252
	1910	965	1 782	410	198	155	109	3 019
	1911	1 336	2 461	625	352	231	142	4 327
	1912	2 580	4 220	897	500	335	187	6 844
	1913	1 674	3 905	1 408	772	452	252	7 704
insgesamt am 1. Januar	1907	4 543	16 942	2 356	2 222	1 014	1 117	27 026
	1908	5 275	19 853	4 355	3 255	1 542	1 563	36 022
	1909	6 203	22 362	5 096	4 062	1 852	1 795	41 727
	1910	7 512	26 519	6 017	5 167	2 305	2 142	49 941
	1911	10 220	31 662	6 230	5 978	2 583	2 378	57 805
	1912	14 247	38 957	7 107	7 419	2 955	2 741	70 006
	1913	11 548	41 280	8 775	8 370	3 463	3 048	77 789

Von den vorzugsweise zur Personenbeförderung dienenden Motorfahrzeugen entfallen 20 325 (19 958) auf Motorfahrräder; ihre Anzahl hat also im Gegensatz zum vorigen Jahr wieder etwas zugenommen, ihr Anteil an der Gesamtzahl der Personenfahrzeuge ist aber auf 29 vH zurückgegangen. Verhältnismäßig gering, 6,1 vH, ist auch die Zunahme der Personenmotorwagen mit Steuerleistungen bis zu 8 PS, deren Anteil an der Gesamtzahl weiter bis auf 21 vH abgenommen hat. Demgegenüber beträgt der Zuwachs bei den Wagen von 8 bis 16 PS Steuerleistung 21,9 vH, bei den Wagen von 16 bis 40 PS 46,8 vH, und ihre Anteile an der Gesamtzahl betragen 21,5 (21,3) und 26,4 (23) vH. Die Wagen unter 8 PS Steuerleistung sind eben nicht leistungsfähig genug, und die Ersparnisse, die sie im Brennstoff- und Gummiverbrauch bieten, üben trotz der gegenwärtigen Benzinteuerung noch keinen entscheidenden Einfluß auf die Wahl des Käufers aus. Da ferner in immer steigendem Maße ausländische Wagen mit großen Maschinenleistungen zu erstaunlich billigen Preisen angeboten werden, so müssen unsere Fabriken darauf bedacht sein, insbesondere ihre Wagen mittlerer Leistung durch Reihenerzeugung zu verbilligen, was ihre Aufmerksamkeit von den kleinen Wagen etwas abgelenkt hat.

Von Lastfahrzeugen stehen insgesamt 7704 im Verkehr,

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 647 und vorhergehende Jahrgänge.

Zahlentafel 2. Uebersicht über die Verwendung der Motorfahrzeuge.

im Dienste		Es wurden verwendet													
		Personenfahrzeuge am 1. Januar							Lastfahrzeuge am 1. Januar						
		1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
öffentlicher Behörden	vH	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,5	4,2	6,9	6,3	6,2	6,2	5,2	7,1
des öffentlichen Verkehrs	»	4,6	5,1	5,9	7,0	7,9	8,3	10,0	—	—	—	—	—	—	—
des Handelsgewerbes u. dergl.	»	41,3	41,0	40,8	40,8	38,9	41,5	38,0	93,7	90,8	91,4	91,4	91,9	92,5	90,3
der Land- und Forstwirtschaft	»	1,4	1,0	1,1	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	0,6	1,1	1,2	0,8	0,8	0,9
andrer Berufe (Aerzte usw.)	»	12,1	11,8	11,8	11,6	11,4	11,2	11,8	—	—	—	—	—	—	—
sonstiger Zwecke	»	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,7	1,2	1,2	1,1	1,5	1,7
des Sports und Vergnügens	»	39,8	40,2	39,4	38,6	40,1	37,0	37,7	—	—	—	—	—	—	—

gegenüber 5549 (nach Abzug der Probefahrzeuge) im Vorjahre. Die Zunahme um 2155 (38 vH), die sich noch dadurch erhöht, daß die Motorfahrräder um 34 abgenommen haben, entfällt zur größeren Hälfte auf Motorlastwagen zwischen 16 und 40 PS Steuerleistung, also schwere Motorlastwagen, die für die Zwecke der Heeresverwaltung geeignet sind. Von solchen Fahrzeugen sind heute insgesamt 3213, in Preußen allein 1581 und im Landespolizeibezirk Berlin 415 vorhanden. Auch die Wagengruppen mit Steuerleistungen bis 8 PS und von 8 bis 16 PS haben sehr ansehnliche Zunahmen aufzuweisen. Ihre Gesamtzahl beträgt jetzt 1902 (1579) und 1935 (1387).

Ueberblickt man die Entwicklung des Motorwagenbestandes in den letzten Jahren seit der Einführung der amtlichen Statistik, so fällt als wesentliches Kennzeichen die unverhältnismäßig starke Zunahme der Fahrzeuge mit großer Maschinenleistung auf. Dafür liefert nicht allein der dauernde Rückgang der Motorfahrräder, sondern auch die Entwicklung innerhalb der vierrädrigen Wagen einen Beweis. Läßt man die Motorfahrräder vollständig aus der Betrachtung heraus, so erhält man folgendes Bild: Im Jahre 1907 entfielen auf 100 Personenwagen 50,6 Wagen bis zu 8 PS und 17 Wagen mit mehr als 16 PS Steuerleistung, im Jahre 1913 hingegen 29,7 Wagen bis zu 8 PS und 40 Wagen mit mehr als 16 PS Steuerleistung. Auf 100 Lastmotorwagen entfielen im Jahre 1907 53,9 Wagen bis zu 8 PS und 13,4 Wagen mit mehr als 16 PS Steuerleistung, im Jahre 1913 dagegen 25,1 Wagen bis zu 8 PS und 49,4 Wagen mit mehr als 16 PS Steuerleistung. Abgesehen von dem verhältnismäßigen Rückgang der Motorfahrräder haben sich also die Verhältnisse bei den Wagen in bezug auf die Steuerleistung beinahe vollkommen umgekehrt.

Zu der Uebersicht über die Verwendung der Motorfahrzeuge, Zahlentafel 2, ist zu bemerken, daß die Steigerung der Personenfahrzeuge im Dienste öffentlicher Behörden insbesondere auf Bayern zurückzuführen ist, wo anscheinend zum ersten Male die Postmotoromnibusse mitgezählt sind. Dadurch hat sich diese Zahl für Bayern von 95 auf 324 erhöht. Bei den im öffentlichen Verkehr stehenden Fahrzeugen, deren Anteil gleichfalls gewachsen ist, ist der Landespolizeibezirk Berlin mit einer Steigerung von 2223 auf 2433 Fahrzeuge besonders beteiligt. Hierbei haben die Fahrzeuge von 8 bis 16 PS Leistung von 600 auf 321 abgenommen, diejenigen von 16 bis 40 PS von 1481 auf 1851 zugenommen, ein Zeichen dafür, daß der Ersatz der alten Motordroschken durch neue, stärkere auch im vergangenen Jahre fortgesetzt worden ist. Beachtenswert ist auch die Zunahme der Berliner Wagen bis zu 8 PS Steuerleistung in dieser Gruppe von 131 auf 247, woraus man vermuten könnte, daß den leichten Motordroschken, die nach einem Erlaß des Polizeipräsidenten von Berlin an einschichtig arbeitende Betriebe vergeben werden sollten, schon Nummern zugeteilt worden sind. Vielleicht ist aber diese Steigerung auch nur durch die elektrischen Motordroschken veranlaßt, von denen im Laufe des vergangenen Jahres ungewöhnlich viele eingestellt worden sind.

Die besprochenen Zunahmen wie auch die andrer Gruppen sind nach den Angaben der Zahlentafel sämtlich auf Kosten der im Handelsgewerbe benutzten Fahrzeuge erfolgt. Das ist aber nur scheinbar der Fall. In diese Gruppe sind nämlich für die früheren Jahre die Probefahrzeuge eingerechnet, die im laufenden Jahre nicht mitgezählt sind. Zieht man z. B. für das Jahr 1912 die Probefahrzeuge ab, so entfallen auf das Handelsgewerbe von sämtlichen Personenfahrzeugen 38,3 vH, auf Sport und Vergnügen 39 vH, woraus zu erkennen ist, daß die Sportfahrzeuge stärker abgenommen haben als die Wagen des Handelsgewerbes.

Auch bei den Lastwagen haben insbesondere diejenigen im Dienste öffentlicher Behörden wesentlich auf Kosten der vom Handelsgewerbe benutzten zugenommen. Nach Abzug der Probefahrzeuge beträgt allerdings die Abnahme dieses Anteiles nur noch 0,4 vH. Unter den von öffentlichen Behörden Berlins verwendeten sind 70 Fahrzeuge mit Leistungen unter 8 PS, wahrscheinlich in der Hauptsache Post-Motordreiräder, die über 150 kg wiegen und daher nicht mehr unter die Motorfahrräder gerechnet werden dürfen.

Die Uebersicht über die in der Zeit vom 1. Oktober 1911 bis zum 30. September 1912 zur amtlichen Kenntnis gelangten Schadenfälle beim Verkehr mit Motorfahrzeugen weist 10 105 Fälle gegenüber 8431 im Jahre vorher aus, oder auf je 100 vorhandene Motorfahrzeuge 13 Fälle gegen 12,9 im Jahre zuvor. An diesen Schadenfällen waren 9452 Personenfahrzeuge (13,5 vH der Gesamtzahl) und 1361 Lastfahrzeuge (17,7 vH der Gesamtzahl) beteiligt. Die Anzahl der verletzten und getöteten Personen betrug 5542 + 442 = 5984 gegen 4262 + 343 = 4605. Auf 100 vorhandene Motorfahrzeuge kamen daher 7,7 Personenverletzungen gegen 7,04 im Jahre vorher. In wie hohem Maße aber die Unfallgefahr von der Art der Fahrzeuge beeinflußt wird, zeigt die Statistik über die 3272 Schadenfälle im Landespolizeibezirk Berlin, an denen nicht weniger als 2112 Motordroschken, 491 Motoromnibusse und 334 Motorlastfahrzeuge, dagegen nur 586 Sportfahrzeuge beteiligt waren. Ebenso führt es zu Widersprüchen, wenn man zwischen der Steuerleistung und der Unfallgefahr Beziehungen abzuleiten versucht.

Sehr erwünscht wäre es dagegen, wenn man aus der Statistik entnehmen könnte, in wieviel Fällen Halter von Motorlastfahrzeugen auf Grund der Ausnahmebestimmung im § 8 Abs. 2 des Gesetzes vom 3. Mai 1909 von der verschärften Haftpflicht für Unfälle befreit worden sind. Soweit bis jetzt Erfahrungen vorliegen, ist diese Bestimmung selbst für schwere Motorlastwagen wertlos, weil auch sie unter gewissen Umständen eine Fahrgeschwindigkeit von 20 km/st überschreiten können. Es wäre also angebracht, die schweren Motorlastwagen in andrer Weise gegen die Wirkungen des Ausnahmegesetzes zu schützen. Dr. techn. A. Heller.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn. Das Abgeordnetenhaus hat am 22. April die Kommissionsbeschlüsse angenommen, wonach die Regierung ermächtigt wird, zur Vorbereitung eines elektrischen Betriebes vorläufig auf den von Stadt- und Ringbahnzügen befahrenen Strecken 25 Mill. ℳ zu verwenden, während die Regierungsvorlage 50 Mill. ℳ gefordert hatte, damit auch die sonstigen Vorortstrecken sogleich für den neuen Betrieb eingerichtet werden könnten. Auf Grund dieser Entscheidung werden die Arbeiten nunmehr sofort in Angriff genommen werden. Die Stadt- und Ringbahn sowie die anschließenden Vorortstrecken umfassen 193 km zweigleisige, 9,5 km eingleisige Strecken und 78 km Abstell- und Kehrgleise. Auf der Stadtstrecke Charlottenburg-Schlesischer Bahnhof sollen die Mastjoche über die vier vorhandenen Gleise geführt und so ausgebildet werden, daß sie auch die Oberleitungen für die beiden Ferngleise tragen können. Die Oberleitung wird natürlich als Fahrdraht mit Kettenaufhängung ausgeführt. In dem Beschluß des Abgeordnetenhauses ist auch die Bestimmung enthalten, daß für den Betrieb ein staatliches Kraftwerk errichtet wird. Für die Zugförderung sind drei- und zweiachsige Triebgestelle gewählt, die die Spitze und das Ende der Züge einnehmen. Die Züge sollen je nach dem Verkehrsbedürfnis geteilt werden können, wobei in Zeiten schwachen Verkehrs kleinere Züge auch von dem zugehörigen Triebgestell geschoben werden. Die Triebgestelle erhalten Wechselstrommotoren mit Zahnradübertragung und werden zum Teil als Schiebegestelle ohne Führerstand ausgeführt.

Elektrischer Betrieb der Bahn Kristiania-Drammen. Nach einem Beschluß der norwegischen Volksvertretung vom Juli

1912 soll die 52,9 km lange Bahn von 1,067 m Spurweite auf Normalspur umgebaut und sodann elektrisch mit Wechselstrom von 10000 bis 15000 V und niedriger Periodenzahl betrieben werden. Der Oberbau wird verstärkt und mit 35 kg/m schweren Schienen ausgerüstet; die 13 km lange Strecke Kristiania-Sandviken wird doppelgleisig ausgebaut. Die 1872 erbaute Bahn hat bisher 9,75 Mill. ℳ Anlagekapital erfordert, das sich nach Einführung des elektrischen Betriebes auf rd. 27 Mill. ℳ erhöhen wird. Als rollendes Gut für den elektrischen Betrieb werden 17 Lokomotiven mit Motoren von 320 bis 800 PS für 50 bis 75 km/st Zuggeschwindigkeit und 11 Motorwagen von 300 PS Motorenleistung und 50 km/st Geschwindigkeit beschafft. Die Motorwagen sollen mit je einem Anhängewagen auf der 23 km langen Vorortstrecke Kristiania-Asker verkehren. Der größte Leistungsbedarf, der am 24. Dezember auftritt, ist zu 7200 PS am Fahrdraht berechnet, der Jahresverbrauch zu 6 Mill. KW-st, entsprechend einem mittleren Leistungsbedarf von 920 PS. Die Frage, ob der Strom aus einem Privatwerk oder einem staatlichen Kraftwerk bezogen wird, ist noch nicht entschieden. Man erwartet, mit einem Preise von 78,5 ℳ für das Kilowattjahr bei Anschluß an eine bestehendes oder mit 46 ℳ für das Kilowattjahr bei Speisung aus einem staatlichen Wasserkraftwerk auszukommen. Da ein eigenes Werk nur mit etwa 2000 PS für den Bahnbetrieb herangezogen wird, könnte bei einer größeren Anlage Strom für industrielle Unternehmungen abgegeben werden, wobei die Bahn auf noch geringere Stromkosten kommen würde. Man will außerdem eine Wasserkraft-Pufferanlage mit 500 KW Pumpmotorenleistung und einem 150000 cbm fassenden Wasserbecken schaffen, die ausreicht, um die Bahn 55 st lang zu betreiben. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 29. März 1913)

Die erste englische Lokomotive der Bauart Stumpf hat die North-Eastern Railway vor kurzer Zeit in Dienst gestellt. Die für Güterschnellzüge bestimmte 2 C-Zwillings-Heißdampflokomotive mit 508 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Hub hat rd. 220 qm Heiz- und 2,14 qm Rostfläche und wiegt dienstbereit 75 t. Sie unterscheidet sich insofern von den bekannten Stumpfschen Lokomotiven, als sie nicht Ventil-, sondern Schiebersteuerung hat. In den über jedem Zylinder angeordneten Gehäusen laufen je zwei Kolbenschieber, die mit Inneneinströmung arbeiten und deren äußere Ueberdeckung so bemessen ist, daß die Schieber bei großen Füllungen Hülfsauspuffquerschnitte öffnen. Bei kleinen Füllungen pufft dagegen der Dampf nur durch die Zylinderschlitze aus. Den Schiebergehäusen wird der Frischdampf an den beiden Enden zugeleitet, und die zwischen den Schiebern liegenden Räume stehen mit dem Schornstein in Verbindung. Die Lokomotive ist zunächst bei Personenschnellzügen versucht worden und soll sich hier gut bewährt haben. (The Engineer 18. April 1913)

Selbsttätige Signale auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Für sämtliche Linien der Hoch- und Untergrundbahn werden selbsttätige Blocksignale eingeführt, und zwar nach dem Wechselstromsystem der Bauart Westinghouse, Mc. Kenzie & Holland. Zunächst ist die Strecke Spittelmarkt-Schönhauser Allee mit diesen Signalen ausgerüstet worden; für die im Bau befindlichen Westlinien wird mit dem Einbau begonnen. (ETZ 10. April 1913)

Kupferformguß mit Magnesiumzusatz. In jüngster Zeit ist es gelungen, durch Zusatz von Bor oder Titan Gußstücke aus reinem Kupfer ohne die Beimischung von Zink, durch das die Eigenschaften des Kupfers erheblich verschlechtert werden, herzustellen[1]). Zu den angegebenen Mitteln, einen gasfreien, dichten und gut bearbeitbaren Guß zu erhalten, ist neuerdings das Magnesium hinzugekommen, das als Magnesiumkupfer zugegeben wird und verhältnismäßig billig sein soll. Die beim reinen Kupfer stark vorhandene Neigung zum Steigen in der Form nimmt mit wachsendem Magnesiumgehalt ab, und das Kupfer mit 0,1 vH Magnesium ist oxydulfrei, gasfrei, dicht und zeigt sehniges Gefüge. Die Zusatzmengen lassen sich unter gewissen Vorsichtsmaßregeln während des Schmelzens noch verringern, wobei das rasche Niederschmelzen von Einfluß ist. Man hat auf diese Weise mit 0,025 vH Magnesiumzusatz reine und dichte Gußstücke erhalten. Wird das Kupfer in den Tiegeln mit Koks geschmolzen, so muß es vor den Gasen durch Abdecken mit Holzkohlen geschützt werden; besser eignen sich daher Oefen mit elektrischer oder Oelfeuerung. Wichtig ist die Reinheit des Rohstoffes, besonders das Freisein von Schwefel. Beim Herstellen der Formen muß man auf das starke Schrumpfen des Kupfers Rücksicht nehmen, dessen Längenschwindmaß $^1/_{61}$ beträgt. Das mit Magnesium behandelte Kupfer läßt sich auch zu Blöcken in eisernen mit Graphit ausgestrichenen Formen vergießen. Das Gußkupfer ist zäh und hat 18,5 bis 21 kg/qmm Zugfestigkeit bei 30 bis 37 vH Dehnung. Es läßt sich zu sehr dünnen Blechen walzen und zu Draht von 42 kg/qmm Festigkeit verarbeiten. Die elektrische Leitfähigkeit ist bei zweckmäßiger Schmelzbehandlung gleich der des Ausgangsstoffes. (Gießerei-Zeitung vom 15. April 1913)

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1472.

Der Martinofen im oberschlesischen Industriebezirk. Der jährlichen Statistik des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereines für das Jahr 1912 entnehmen wir die bemerkenswerte Tatsache, daß das Thomasverfahren zur Herstellung des Flußeisens in Oberschlesien nur noch von der Friedenshütte angewandt wird, nachdem die Königshütte Ende vorigen Jahres ihre Birnenanlage außer Betrieb gesetzt hat. Alle übrigen Werke benutzen jetzt das Martinverfahren. Die Erzeugung von basischem Martinflußeisen ist 1912 von rd. 877500 t auf rd. 1,050 Mill. t, d. h. um rd. 19 vH gestiegen. Auf den Thomasbetrieb entfielen 1912 noch rd. 340860 t, d. h. ebensoviel wie 1911. Im Puddelofen hat man im Berichtjahr rd. 85230 t, d. h. etwas weniger als 1911 hergestellt. Von der in Hochöfen gewonnenen Puddelroheisenmenge von 264000 t sind nur etwa 100000 t im Puddelofen verarbeitet, der Rest ist dem Martinofen zugeführt worden.

Der Turbinen-Schnelldampfer »Aquitania« der Cunard-Linie. Am 21. April d. J. lief auf der Werft von John Brown & Co. in Clydebank der Turbinen-Schnelldampfer »Aquitania« vom Stapel, der eine verbesserte Bauart der Turbinen-Schnelldampfer »Lusitania« und »Mauretania« derselben Schiffahrtsgesellschaft darstellt. Trotzdem bisher angegeben wird, daß die Turbinen des neuen Schiffes nur 60000 PS entwickeln sollen und daß die Geschwindigkeit rd. 23,5 Knoten betragen wird, ist, ähnlich wie bei dem neuen deutschen Schnelldampfer »Imperator«, anzunehmen, daß diese Werte erheblich übertroffen werden. Der Schiffskörper der »Aquitania« ist 275 m lang und 29,5 m breit und geht bei 49400 t Wasserverdrängung 10,3 m tief. Die Turbinen, die auf 4 Schrauben arbeiten, sind in drei voneinander durch Längsschotte getrennten Maschinenräumen aufgestellt. Die Gesamtlänge des Maschinenraumes beträgt 25,6 m. Die äußere Schraubenwelle auf Backbord wird von einer Hochdruckturbine angetrieben, deren Dampf in die Mitteldruckturbine, welche die äußere Welle auf Steuerbord antreibt, geleitet wird. Von hier strömt der Dampf in die beiden Niederdruckturbinen der mittleren Wellen. Die Dampfleitungen sind derart angeordnet, daß auch die Mitteldruckturbine auf der äußeren Steuerbordwelle unmittelbar nach Ausschalten der äußeren Backbordturbine mit Hochdruckdampf betrieben werden kann. Eine ähnliche Verbindung ist möglich, falls die äußere Steuerbordwelle und eine der beiden mittleren Wellen ausgeschaltet werden sollen. Der Dampf wird in 21 Flammrohrkesseln mit Feuerung auf beiden Seiten erzeugt, die in vier getrennten Kesselräumen aufgestellt sind. Ueber jedem Kesselraum erhebt sich ein Schornstein von eiförmigem Querschnitt mit 7,3 m Länge der großen Achse. Der Schiffskörper ist durch 16 Querschotte, die sich erheblich über die Wasserlinie erstrecken, und mehrere Längsschotte unterteilt. Außerdem ist der Doppelboden seitlich hoch hinaufgezogen. Das Schiff kann insgesamt 4230 Personen, darunter 660 Fahrgäste in der ersten, 698 in der zweiten, 1900 in der dritten Klasse und im Zwischendeck und 972 Mann Besatzung, aufnehmen. (Engineering 18. April 1913)

Vier neue argentinische Torpedokreuzer sind als Ersatz für die 1910 von Cammel Laird & Co. gebauten, aber nicht abgenommenen Schiffe der Germaniawerft in Kiel in Auftrag gegeben worden, die schon im vorigen Jahre zwei Zerstörer »Catamarca« und »Jujuy« an Argentinien abgeliefert hat. Die Vergebung dieser Schiffe an eine deutsche Werft bedeutet einen Sieg der deutschen Schiffbauindustrie gegenüber der englischen und französischen. Denn bekanntlich erfüllten von den zwölf früher in England, Frankreich und Deutschland bestellten Schiffen nur die vier auf deutschen Werften (Germaniawerft und F. Schichau) erbauten Torpedokreuzer die Bedingungen. Die Folge davon ist dieser neue Auftrag an deutsche Werften. Die neuen Torpedokreuzer erhalten die Namen »San Luis«, »Santa Fé«, »Santiago« und »Tucuman«. Ihre Wasserverdrängung wird von 1000 auf 1250 t erhöht und die Torpedobewaffnung verstärkt. Außerdem werden sie ausschließlich mit Oelkesseln ausgerüstet. (Hamburger Fremdenblatt 24. April 1913)

Die Erzeugung von künstlichem Grundwasser im Stadtwald zu Frankfurt a. M. soll nach einem seit einigen Jahren in kleinem Maßstab erprobten Verfahren von Dr.-Ing. Scheelhase in Angriff genommen werden. Bei der Anlage, die insgesamt 176000 ℳ Kosten erfordert, werden rd. 4000 cbm Mainwasser täglich in den über dem Grundwasser im Stadtwald lagernden 16 bis 17 m starken Sand- und Kiesschichten zum Versickern gebracht, hierbei gefiltert und dann in größerer Entfernung durch eine Brunnenreihe wiedergewonnen. Nach dem Vorbild der bisherigen Versuchsanlage wird die Hälfte des Rohwassers in Vorfiltern vorgereinigt, die andre Hälfte in einem Teich von 3000 qm Fläche stehen gelassen. Das aus dem Vorfilter und aus dem Teich kommende Wasser wird auf zwei Feinfilter von je 650 qm Fläche gebracht und fließt von da aus in die 3 m tiefer herabreichenden Versickeranlagen. Man rechnet, daß sich der Wasserpreis auf 7 ₰/cbm stellen wird, während die Kosten für Quellwasser aus dem Vogelsberg 9,5 ₰/cbm und für das Quellwasser von Inheiden sogar 11,6 ₰/cbm betragen. Vorausgesetzt ist allerdings, daß das Verhältnis zwischen dem zugepumpten Mainwasser und dem gewonnenen Brunnenwasser den bisherigen Versuchsergebnissen entspricht. (Deutsche Bauzeitung 23. April 1913)

Das Vorbenutzungsrecht bei Gebrauchsmustern. Aus dem Fehlen einer dem § 5 Abs. 1 des Patentgesetzes gleichartigen Bestimmung im Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern hat man bisher vielfach den Schluß gezogen, daß das Vorbenutzungsrecht gegenüber Gebrauchsmustern nicht geltend gemacht werden könne. Häufig haben auch Erfinder gleichzeitig mit Patentanmeldungen gleichlautende Gebrauchsmuster-Anmeldungen eingereicht, in der Annahme, hierdurch gegenüber gutgläubigen Vorbenutzern geschützt zu sein. Das Reichsgericht hat mit Urteil vom 12. Oktober 1912 im entgegengesetzten Sinn entschieden. Es geht hierbei davon aus, daß sich das Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern an das Patentgesetz anlehne, aber nur die wesentlichen Bestimmungen enthalte, so daß es in manchen Einzelfragen der Ergänzung bedürfe. Bei vorhandenen Lücken müssen daher einschlägige Bestimmungen des Patentgesetzes berücksichtigt werden, wenn nicht besondere Gründe dagegen sprechen. Da es nun bei Schaffung des § 5 Abs. 1 des Patentgesetzes die nachgewiesene Absicht der Gesetzgebung war, die Rechte des redlichen Unternehmers zu schützen und, unbeschadet der neuen Schutzrechte, den vorhandenen Besitzstand an Erfindungen in Schutz zu nehmen, so ergibt sich hieraus die Notwendigkeit, diese Bestimmung auch auf dem Gebiete der Gebrauchsmuster in Anwendung bringen. (Dinglers Polytechnisches Journal 19. April 1913)

Der Deutsche Beton-Verein hält vom 26. bis 29. Juni eine Wanderversammlung in Leipzig ab.

Berichtigungen.

In Z. 1913 S. 555 r. Sp. Z. 11 u. f. von oben lies: Die Bahn ist bis Cerro de Pasco im Weiterbau begriffen, das etwa 4350 m über dem Meeresspiegel liegt.

In Z. 1913 S. 623 l. Sp. Abb. 1 muß die Ordinate nicht *y* sondern *z* heißen.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 250705. Schleuse für Förderwagen in abziehenden Wetterschächten. A. Morschheuser, Dortmund. Der durch die im Ruhezustand offene Tür *a* eingebrachte Wagen *b* wird durch Knaggen *c* auf der Brücke *d* abgebremst, die sich dabei unter Hebung eines Gegengewichtes senkt und die Steuerwelle *e* so verstellt, daß eine Druckfeder *f* gespannt, eine Zugfeder *g* entspannt wird. An *b* und ebenso an der Ausfahrtstür *h* sind drehbare Rohre *i* mit je zwei gegeneinander versetzten, durch einen Querschlitz verbundenen Längsschlitzen *k* befestigt, in denen Schubstangen *l* von den Kurbeln *m* der ständig laufenden Welle *n* verschoben werden. Dabei spielt ein Stift *o* der Stange *l* an der Einfahrtseite im unteren Schlitzkeil *k*, an der Ausfahrtseite im oberen. In der höchsten Lage der Kurbeln liegt der Stift an der Einfahrtseite dem Querschlitz gegenüber, die Feder *f* vermag dann das vorher durch *o* festgehaltene Rohr *i* zu drehen; beim Abwärtsgange der Kurbeln drückt nun *o* die Tür *a* nieder. In der unteren Todlage der Kurbeln gelangt der Stift *o* der rechten Stange *l* vor den Querschlitz des Rohres der Tür *h*, und das von *f* aus gespannte Federgestänge *p* vermag nun auch dieses Rohr zu drehen, wodurch *h* mit der Kurbel gekuppelt und gehoben wird. *h* gibt dabei den Knaggen *q* frei, die Brücke *d* senkt sich weiter, und der Wagen läuft durch die Tür *h* aus. Darauf hebt das Gegengewicht die Brücke *d*, entspannt *f* und spannt *g*, wodurch die Schlitzkupplung der Gestänge im umgekehrten Sinne beeinflußt wird, so daß bei dem nächsten Kurbelumgang die Türen in die Anfangslage gebracht werden.

Kl. 5. Nr. 248680. Eiserne Tübbinge. Spezial-Geschäft für Beton- und Monierbau Franz Schlüter, Dortmund. Die eisernen Tübbinge *a* tragen an einer oder beiden Seiten Rippen *b*. Durch Löcher in den Rippen werden Eiseneinlagen *c*, *d* geführt. Danach werden die Räume zwischen den Rippen mit Betonmasse *e* ausgestampft.

Kl. 10. Nr. 250878. Einebnungsvorrichtung für Koksöfen. A. Beien, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Herne i. W. Die Einebnungsstange *a* ist zwischen Rollen *b* gelagert und wird von der Trommel *c* aus mittels der bei *d* angreifenden Kette *e* hin- und hergezogen. Die Trommel wird vom Motor *f* aus bewegt, der ein Rad *g* des Viererherzes *h* antreibt. Steht das von *g* mittels eines Zwischenrades *i* bewegte Rad *j* des Viererherzes mit dem Rade *k* der Trommelwelle in Eingriff, so wird *a* in die Ofenkammer *l* hineingeführt. Wird der Hebel *m* nach oben bewegt, so legt der mit Schrägschlitz versehene Block *n* das Viererherz so um, daß sein Rad *o* in *k* eingreift und die Trommel in entgegengesetzter Richtung antreibt, so daß *a* zurückgezogen wird. In einer Zwischenstellung des Viererherzes wird die Trommel nicht getrieben, so daß der Motor dann zum Fahren des Wagens *p* benutzt werden kann.

Kl. 20. Nr. 256862. Federaufhängung. Henschel & Sohn, Lokomotivfabrik, Kassel. Das Federbündel *a*, das in bekannter Weise am Gestell aufgehängt werden kann, ruht mit seinem Federbund *f* in einem mit dem Achskasten *b* fest verbundenen Federkasten *c*. Der Boden *d* des Kastens *c* trägt eine Kugelfläche *e*. Auf dieser Kugelfläche ist der Federbund *f* lose gelagert.

Kl. 21. Nr. 255314. Scheinwerfer. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. Der dicken positiven Kohle *g*, deren Krater das Licht ausstrahlt, steht eine dünne geriefte negative Kohle *a* mit schwer brennbarer Seele *c* gegenüber. *a* wird durch einen Gasstrom *d*, der aus der Düse *f* zuströmt, oder durch die Dämpfe eines unter der Hitze des Lichtbogens verdampfenden festen oder flüssigen Körpers gekühlt.

Kl. 35. Nr. 245084. Löschen und Laden von Schiffen. Feodor Siegel, Schönebeck a. E. Zwischen Türmen oder Masten *b*, *c* ist ein Seil *a*, a_1 durch eine Ausgleichvorrichtung *h* so stark gespannt, daß es in straffem Zustande die Förderlast nicht nur tragen, sondern sie auch durch die eigene Spannung heben kann. Zur Aufnahme oder Abgabe der Last wird ein Trum a_1 des Seiles durch ein Niederholseil *f*, das an der Last befestigt ist, an beliebiger Stelle vom Schiff aus zum tiefen Durchhängen gebracht.

Kl. 46. Nr. 246793. Lade- und Regelvorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Das Mischventil b ist derart federnd belastet, daß es beim Ansaugen der Luft, d. h. bei geöffnetem Hahn a, zunächst stets geschlossen bleibt und sich erst bei einem gewissen Unterdruck öffnet, der dadurch entsteht, daß der Hahn a von einem Regler früher oder später geschlossen wird. Nach Oeffnung des Mischventiles b füllt sich der Zylinder aus dem Gaskanal g und dem Luftkanal l mit einem gleichmäßigen Gasluftgemisch.

Kl. 87. Nr. 245476. Steuerung für Druckluftwerkzeuge und Gesteinbohrmaschinen. Ruhrtaler Maschinenfabrik Schwarz & Dyckerhoff G. m. b. H., Mülheim a. R. Der Steuerkörper d ist als gleicharmiger Wagebalken ausgebildet, pendelt infolge der vom Arbeitskolben b erzeugten Verdichtung um den Punkt h und trägt an den Enden seiner Arme die Ventile e, e. Dadurch, daß die Einlaßöffnungen dieser Ventile an den Zylinderenden sitzen, werden die schädlichen Räume verkleinert und Steuerkanäle vermieden. Der Auspuff g, g_1 wird vom Kolben gesteuert.

Kl. 50. Nr. 255050. Gieß- und Dunstputzmaschine. Amme, Giesecke & Konegen, A.-G., Braunschweig. In die Maschine sind zwei Filter spiegelgleich in bezug auf den in der Mitte liegenden Exhaustor eingebaut, so daß beide Filter in gleicher Weise vom Exhaustor beeinflußt werden.

Kl. 77. Nr. 257820. Lufttorpedo. E. Hornung, Wien. Zum Antrieb der Schrauben wird eine Vorrichtung verwendet, in der die Kraft durch die bei der chemischen Verbindung von Flüssigkeiten mit geeigneten festen Körpern (Natrium, Kalzium usw.) entstehende Reaktions- und Wärmespannung erzeugt und auf eine Turbine übertragen wird.

Kl. 81. Nr. 256019. Greifer für Schüttgut. H. Mattern, Köln. Die Schaufeln a sind an zwei endlosen gegenläufig bewegten Zugseilen b, c angeordnet und arbeiten paarweise gegeneinander, so daß sie ununterbrochen greifen und fördern. Die Schaufeln sind an der oberen Kante mit Rollen versehen, die in Führungen d entlang gleiten.

D. R. G. M. 541922. Belastungsanzeiger und Leistungszähler für Kraftmaschinen. Stiefelhagen, Köln. Die Druckspannung einer Kolbenseite wird vom Indikatorstutzen durch eine dünne Rohrleitung zu einer kleinen Turbine geführt, die von einem geringen Teile des Dampfes oder der Expansionsgase, entsprechend der Höhe und dem Wechsel des Druckes im Zylinder der Maschine, getrieben wird. Die Turbine treibt eine kleine Dynamo, die bei konstanter Erregung auf einen konstanten Widerstand arbeitet, so daß sich Stromstärke und Spannung im Verhältnis zur jeweiligen Belastung der Maschine genau einstellen. Durch einen Spannungsmesser wird die indizierte oder effektive Belastung, durch einen Amperestundenzähler die zugeführte oder abgegebene Leistung der Maschine angezeigt.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 80 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 73 bis 80 **„Förder- und Hebezeuge“** (2. Mappe), enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“, Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten	1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH	bei	Abnahme	von	20	Mappen
20 »	»	»	»	50	»
30 »	»	»	»	100	»
40 »	»	»	»	300	»

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **133. Heft** erschienen. Es enthält:

Häußer: Neue Versuche über die Stickstoffverbrennung in explodierenden Gasgemischen.

Plank: Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung.

Plank: Das Verhalten des Querkontraktionskoeffizienten des Eisens bis zu sehr großen Dehnungen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 18

zu Nr. 18 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 3. Mai 1913

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Max Kayser, Generaldirektor, Bochum, Graf Engelbert-Str. 43.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. P. Breidenbach, Oberlehrer d. Kgl. Vereinigt. Maschinenbauschulen, Elberfeld, Königstr. 54.
Hans Oskar von Maltitz, Zivilingenieur, Boppard, Karmeliterstr.

Berliner Bezirksverein.

Dr.-Ing. Friedrich Bendemann, Professor, Königswusterhausen.
Brinkmann, Geh. Marinebaurat u. Schiffbaudirektor, Berlin-Wilmersdorf, Kaiser-Allee 180.
Albert Bucher, Oberingenieur, Nantes (Loire Inférieure), Quai fosse 38.
Karl Buchholz, Ingenieur, Berlin-Rosenthal I, Edelweißstr. 29.
Oscar Cauers, Maschineningenieur, Cassel, Wörthstr. 4.
Ernst Fischer, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 24.
*Leo Fleck, Ingenieur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Berlin-Friedenau, Hertelstr. 1.
Arthur Fröbel, Betriebsingenieur, Berlin-Pankow, Steegerstr. 48.
Dr.-Ing. Walter Höniger, Charlottenburg, Schillerstr. 60.
Simon Hoffmann, Ingenieur d. Schmidtschen Heißdampf-Ges., Charlottenburg.
Ad. Peters, Marinebaumeister bei der Gouvernementswerft, Tsingtau.
Otto Philipp, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Greifswald, Steinstr. 62.
Max Prausnitzer, Ingenieur, Charlottenburg, Fasanenstr. 18.
F. Raupach, Ingenieur, Mannheim, L. 12. 5.
Paul Riegel, Ingenieur d. Hansa-Werk, Bielefeld, Weidenstr.
Ernst Saalfeld, Ingenieur, Poppendorf, Post Bentwisch (Meckl.).
Armin Schubert, Ingenieur d. General Electric Comp., 1348 Union Street, Schenectady, N. Y. (U. S. A.).
Jacob Soldin, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Deutschberger & Soldin, Berlin N., Carmen-Sylva-Str. 30.
Julius Stein, Ingenieur, Hamburg, Gertigstr. 27.
Georg Tremus, Direktor, Berlin-Lichtenberg, Möllendorfstr. 111.
R. Waltzmann, Ingenieur, Grünberg (Schles.), Niederstr. 5.
Folkert Wiegmann, Ingenieur, Frankfurt (Main), Neuenhainer Str. 30.
Wilh. Wullstein, Ingenieur, Halle (Saale), Gräfestr. 14.

Bochumer Bezirksverein.

Hugo Reininghaus, Ingenieur, Schwerte (Ruhr).

Bodensee-Bezirksverein.

Franz König, Ingenieur, Cannstatt, Wilhelmaplatz 6.

Braunschweiger Bezirksverein.

Eugen Bockemühl, Ingenieur, Braunschweig, Cyolaksring 8.
Hugo Jokl, Ingenieur, Abteilungschef d. Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden-A., Nürnberger Str. 27.
Dipl.-Ing. P. von Lieven, Betriebsingenieur des Russ.-Balt. Lederwerkes, Pskow (Rußland).
Franz Michalson, Ingenieur, Konstrukteur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Huttenstr. 16.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hugo Busse, Bureauchef der A.-G. Weser, Bremen, Fedelhorn 51.
Buttmann, Marine-Baumeister, Bremen, Holler Allee 63.
Dipl.-Ing. Wilhelm Hedemann, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Wiesbadener Str. 7.
Friedr. Toel, Ingenieur beim Norddeutsch. Lloyd, Bremen, Hermann-Allmer-Str. 3.

Breslauer Bezirksverein.

Ernst Böttcher, Ingenieur, Breslau, Klosterstr. 17.
Gustav Heß, Ingenieur, Posen-O., postlagernd.
Max Kühnert, Ingenieur, Breslau, Sadowastr. 49.
Paul Philipp, Betriebsingenieur, Breslau, Opitzstr. 36.

Chemnitzer Bezirksverein.

Carl Friedr. Bachmann, Ingenieur, Chemnitz, Theaterstr. 58.
P. Reuter, Ingenieur, Vertreter der Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann, Charlottenburg, Kantstr. 67.

Dresdener Bezirksverein.

Victor Engbrux, Betriebsingenieur der Hasseröder Papierfabrik A.-G., Dresden-A., Haydnstr. 19.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Gustav Heuby, Maschinentechniker, Mülhausen (Els.), Wilhelm-Tell-str. 8.
Aug. Kapferer, Ingenieur, Karlsruhe, Kaiser-Allee 72.
Dipl.-Ing. Ludwig Lenninger, Zabrze, Dorotheenstr. 39.
Theodor Skopnik, Oberingenieur, Essen (Ruhr), Handelshof.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Paul Bohres, Ingenieur der Siemens elektrischen Betriebe-Ueberlandzentrale, Lübeck.
Paul Hugo Hempel, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Wodanstr. 11.
Dipl.-Ing. Christ. Heydrich, Berlin Friedenau, Ilstr. 2.
Katsuharu Hibi, Ingenieur, 40 Mitsui Mining Co., Tokio (Japan).
Hans Hornung, Oberingenieur, Iuramento 1657 Belgrano, Buenos-Aires (Argentinien).
Otto Jusatz, Ingenieur, Lauchhammer.
Robert König, Oberingenieur, Brünn (Mähren), Ottgasse 30.

Frankfurter Bezirksverein.

Chr. Burmester, Ingenieur, i/Fa. Gerstadt & Co., Metzingen (Württ.).
Dr.-Ing. Jacob Lell, Heidenheim (Brenz), Schnaithainerstr. 31.
Anton Petry, Ingenieur, Frankfurt (Main)-S., Brückenstr. 49.
Dipl.-Ing. Carl Witthöft, Abteilungsingenieur der Maschinenfabrik vorm. F. A. Hartmann & Co., Offenbach (Main), Röderusstr. 22.

Hamburger Bezirksverein.

Aug. Hagenberg, Betriebsingenieur, Elberfeld, Kronprinzenstr. 33.
Ludw. Hochstein, Oberingenieur, Wandsbek, Waldstr. 7.
Arthur Ness, Ingenieur, Hamburg, Schäferstr. 30.
Franz Schubert, Zivilingenieur, Hamburg, Bleichenbrücke 10.

Hannoverscher Bezirksverein.

Karl Marczinski, Ingenieur, Obertürkheim, Goethestr.
Dipl.-Ing. Rich. Reverdy, Ingenieur bei Jannowitzer, Wahle & Co., Caixa do correio 1238, Rio de Janeiro (Brasilien).

Hessischer Bezirksverein.

Theod. Heinrich, Ingenieur, Eßlingen (Neckar), Helmensbergstr. 16.
H. J. G. Vrickx, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel, Sternstr. 19.

Karlsruher Bezirksverein.

Heinrich Janson, Zivilingenieur, Mannheim, Haberstr. 14.
Otto Marowski, Ingenieur c/o. North British Diesel Engine Works Ltd., 58 Bothwell Street, Glasgow.
Dipl.-Ing. Herm. Spiegelhalter, Karlsruhe, Emil-Heckel-Str. 4.
Olaw Theodorsen, Ingenieur, Stabaek bei Christiania (Norwegen).

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Baumeister, Betriebsingenieur der Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes, Neußer Str. 263.
Eugen Buerhaus, Ingenieur, Vertreter großindustrieller Werke, Köln, Hansaring 66.
Carl Büthe, Oberingenieur, Köln, Rolandstr. 86.
Dipl.-Ing. Caspar Dott, Cassel, Dörnbergstr. 3.
Dipl.-Ing. Franz Elbert, Betriebsingenieur der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Leverkusen (Bez. Köln).

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Otto Elles, Konstrukteur u. techn. Korrespondent d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Reischplatz 3.
Dipl.-Ing. Georg Fiala, Duisburg, Landgerichtstr. 11.
Erich Hettner, Fabrikbesitzer, i/Fa. E. Hettner Maschinenfabrik, Münstereifel.
Dipl.-Ing. Alex. Obermeyer, Annen (Westf.), Wilhelmstr. 10.
Paul Paepcke, Ingenieur, Berlin NW., Birkenstr. 12a.
Franz Rauls, beratender Ingenieur, Köln-Lindenthal, Lindenburger Allee 41.
Dipl.-Ing. Friedrich Riedel, Dortmund, Poststr. 35.
Max Schiff, Oberingenieur bei van der Zypen & Charlier G. m. b. H., Köln, Riehlerstr. 75.
Dipl.-Ing. Adolf Schleip, Kgl. Saline Friedrichshall bei Jagstfeld.
Hans Spruth, Direktor bei Heinrich Lanz, Mannheim, Kaiserring 46.
Dipl.-Ing. Hermann Ulrici, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln, Weißenburgstr. 48.
Jos. Wolf, Stettin, Turnerstr. 87.

Lausitzer Bezirksverein.

Alfred Hundert, Ingenieur bei Ernst Krause & Co., Budapest VI, Ferez körut 22.
Max Klose, Professor, Reg.- und Gewerbeschulrat, Coblenz, Markenbildchenweg 36.
Walter Türpitz, Ingenieur, Gotha, Querstr. 6.

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Bürkle, Zwickau (Sa.), Römerstr. 15.
Emil Trapp, Oberingenieur, Berlin-Pankow, Mendelstr. 44.

Märkischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Giesing, Ingenieur beim Märk. Dampfkessel-Revisionsverein, Frankfurt (Oder), Gubener Str. 34.

Magdeburger Bezirksverein.

C. Behrends, Zivilingenieur, Magdeburg, Goethestr. 6.
Paul Guhlke, Reg.-Bauführer a. D., Ingenieur des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Goethestr. 3.
Fr. Puppe, Oberingenieur, Magdeburg, Olvenstedter Str. 27.
Ernst W Rehfeld, Ingenieur, Magdeburg-Neustadt, Kaiser-Otto-Ring 35.
Paul Vieth, Ingenieur d. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg, Bismarckstr. 36.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Dempwolff, Berlin-Wilmersdorf, Kaiser Platz 9.
Karl Doll, Ingenieur, Inhaber d. Holzverarbeitungswerkes, Scheibenhard, Post Lauterburg (Els.).
Carl Henning, Ingenieur, Direktor und Gesellschafter der Vereinigt. Modellfabriken Berlin-Landsberg a. W. G. m. b. H., Charlottenburg, Droysenstr. 8.
Dipl.-Ing. W. Otte, Oberingenieur, Essen (Ruhr), Rellinghauser Str. 143.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Georg Roick, Ingenieur, Berlin SW., Helmstr. 16.
Max Sorge, Ingenieur, Erfurt, Wörthstr. 6.

Mosel-Bezirksverein.

Fritz Hiby, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Ed. Laeis & Co., Trier, Rindertanzstr. 1.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dr. Georg Hahn, i/Fa. Albert Hahn Röhrenwalzwerk, Berlin W., Bellevuestr. 14.
Reinhold Hartmann, Betriebsingenieur bei Sack & Kießelbach G. m. b. H., Düsseldorf-Rath, Reichswaldallee 63.
Wilhelm Herpell, Ingenieur, Aachen-Brand.
Joh. Körting, beratender Ingenieur, Düsseldorf, Achenbachstr. 77.
Carl Landgrebe, Ingenieur, Abteilungschef der Firma Seidel & Naumann, Dresden-A.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Otto Kahmann, Oberingenieur d. Donnersmarckhütte, Zabrze, Friedrich-Karl-Str. 1.
Dipl.-Ing. Joh. Kierzek, Ingenieur by den waterstaaten's lands burgerlyke openbare werken, Batavia (Java).
Gustav Weskott, Reg.-Baumeister, Kattowitz, Goethestr. 5.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Jakob Haury, Bochum, Goethestr. 6.
Dipl.-Ing. Ludwig Pietsch, Chefingenieur d. Société Metallurgique de Taganrog, Taganrog (Rußl.).

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Scherbarth, Ingenieur der Schiffswerft Wadon Cherson (Südrußl.).

Rheingau-Bezirksverein.

O. Heße, Betriebsdirektor, Wiesbaden, Parkstr. 4.
Hugo Schmidt, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen A.-G., Wiesbaden, Werderstr. 12.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herm. Hettner, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim (Ruhr), Beekstr. 11.
Friedrich Jahn, Ingenieur, Groß-Flottbek, Brahmsstr. 11.
Dipl.-Ing. Theoder Kolb, Konstrukteur d. Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Friedrich-Wilhelmstr. 11.
Dipl.-Ing. Herm. Krönauer, Hamborn, Hofstr. 20.
Karl Müller, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim (Ruhr), Charlottenstr. 55.
Gerhard Zeyen, Ingenieur, Duisburg-Ruhrort, Amtsgerichtstr. 2.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Eduard Krieger, Geh. Marinebaurat, Marine-Oberbaurat und Schiffbaubetriebsdirektor, Berlin-Friedenau, Stubenrauchstr. 4.
Dipl.-Ing. C. F. Spetzler, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel, Gartenstr. 27.

Siegener Bezirksverein.

Carl Bever, Zivilingenieur und vereid. Landmesser, Weidenau (Sieg), Wilhelmstr. 55.
Dipl.-Ing. Hans Neinhardt, Oberingenieur der Siegener Maschinenbau-A.-G., Siegen, Effertsufer 28.

Teutoburger Bezirksverein.

Carl Kölling, Oberingenieur, Görlitz, Zittauer Str. 24.
Gustav Semmler, Ingenieur, i/Fa. Dr. Otto & Co., Bochum, Christstr. 9.

Thüringer Bezirksverein.

Gustav Schacht, Fabrikdirektor, Halle Cröllwitz, Thalstr. 23.

Unterweser Bezirksverein.

Schriever, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Althofweg 13.

Westfälischer Bezirksverein.

Theodor Kopf, Oberingenieur und Betriebschef der Waggonbau-Abt. der Union, Dortmund, Museumstr. 5.
Emil Raffloer, Hütteningenieur, Brackel (Krs. Dortmund), Augustastr. 8.
Ad. Scheid, Reg.-Baumeister a. D., Dessau, Zentralwerkstätte.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gust. Demnitz, Berlin-Karlshorst, Prinz-Adalbert-Str. 36.
Dipl.-Ing. Carl Dingelstedt, Ingenieur, Dortmund, Hüttemannstr. 33.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dr. Albert Blum, Karlsruhe, Hirschstr. 103.
Otto Brekle, Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur der A. E. G., Waldenburg (Schles.).
Dipl.-Ing. Albert Ehrle, Ingenieur c/o. Rev. J. Rowan, 5 Alexander Road South, Manchester.
Karl Gerok, Ingenieur, Ulm (Donau), Wagnerstr. 44.
Hch. Grüninger, Kgl. Oberingenieur, Ingolstadt III, Laboratoriumstr. 78.
Paul Haug, Reg.-Baumeister, Stuttgart, Ehrenhalde 14.
Dr.-Ing. Georg Herberg, Stuttgart, Bopserstr. 17.
A. Mühlberg, Oberingenieur, Stuttgart, Mörickestr. 58.
G. Seifert, Ingenieur, Düsseldorf, Gustav-Poensgenstr. 29.
Dipl.-Ing. Hans Wagner, 13 Exchange Buildings, Batley (Yorkshire), (England).
Dipl.-Ing. Alb. Wais, Reg.-Bauführer, Köln, Alteburger Str. 37.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Robert Prause, techn. Generaldirektor i. P., Dresden-Striesen, Müller-Berset-Str. 17.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Friedrich Bartsch, Ingenieur, Fabrikleiter d. Kaliwerke Großherzog von Sachsen, Dorndorf (Rhöngeb.).

*Dipl.-Ing. E. P. Paul Nikolaus Beck, Oberingenieur d. A. E. G. Union E. G., Wien V, Pressgasse 8.

Josef Breiden, Ingenieur, München N., Viktoriastr. 11.

Alois Châtelet, Oberingenieur bei J. Wörner & Co., Budapest II, Zörök ut. 14.

Dipl.-Ing. Paul Grübeler, Baumeister der Baudeputation, Sekt. für Strom- und Hafenbau, Hamburg, Sievekingsallee 19.

Dipl.-Ing. Hermann Gumpel, Berat.-Ingenieur, 825—827 Opera House Bldg., Chicago, Ill. (U. S. A.).

Ferd. Hein, Ingenieur, stellvertr. Direktor d. Maschinenfabrik Skodawerke A.-G., Pilsen.

Max Hesse, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Sudenburg, Weberstr. 10.

Joh. Hölig, Oberingenieur, Gotha, Wilhelmstr. 2.

Hermann Koeppen, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Süd, Willemerstr. 4.

Dipl.-Ing. Fr. W. Leuner, Oberingenieur, Groß-Kayna bei Merseburg, Michel-Concern-Kasino.

Joh. Mahler, Ingenieur Capo ufficio tecnico della »Züst« Fabrica Automobile, Brescia, Via Aquila 11.

Wilh. Mann, Ingenieur, Freising, Ruppstr. 401.

Anton Pontzen, Ingenieur, Dortmund, Liebigstr. 26.

Hermann Rühlemann, Cassel, Wilhelmshöher Allee 53.

Friedebert Schmidt, Maschineningenieur der Maschinenfabrik Fr. Awe, Gnoien (Meckl.).

L. Rua. Schüller, Ingenieur und Bureauassistent der Firma Schäffer & Budenberg, Magdeburg, Sternstr. 24.

Dipl.-Ing. Arthur Simon, Mannheim B. 1. 9.

Dipl.-Ing. Fritz Stießberger, Düsseldorf, Hohenzollernstr. 17.

Wilhelm Wörner, Ingenieur, Ferro Carriles del Estado, Casilla Correo 1160, Buenos Aires (Argentinien).

Verstorben.

Dr. G. von Brüning, Direktor der Höchster Farbwerke, Höchst (Main). *F.*

Heinr. Krüll, Ingenieur, München, Nymphenburger Str. 31. *Nrh.*

Wilh. Sieh, Ingenieur, techn. Leiter b. Wayß & Freitag A.-G., Düsseldorf, Prinz-Georg-Str. 34. *Nrh.*

Berichtigung.

Hr. Direktor Richard Joseph Schulze, Düsseldorf, ist im Beiblatt Nr. 15 unter den verstorbenen Mitgliedern aufgeführt worden. Diese Mitteilung beruht auf einem Irrtume Hr. Schulze hat seinen Wohnsitz nach Grimma i. Sa. verlegt.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

b) Aufnahmen.

Frankfurter Bezirksverein.

Adolf Messer, Ingenieur, Geschäftsführer u. Gesellschafter d. Firma Messer & Co. G. m. b. H., Frankfurt (Main), Frankenallee 39.

Dipl.-Ing. Gustav Schreiber, Betriebsingenieur d. Chem. Fabrik Griesheim-Elektron, Griesheim (Main), Lindenstr. 1.

Posener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ladislaus Schapowsky, Ingenieur bei Herm. Löhnert A.-G., Bromberg, Rinkauerstr. 40.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Fischer, Bauamtsassessor a. D., Zivilingenieur, Gustavsburg (Hessen), Darmstädter Str. 151.

Dipl.-Ing. Wilhelm Milbe, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Mainz, Neutorstr. 35.

*Ludwig Schlögel, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden, Taunusstr. 71.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Albert Artzt, Revisor beim Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Duisburg, Wallstr. 16.

Paul Goldschmied, Ingenieur bei E. Berninghaus, Duisburg, Breitestr. 32.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Werner Kupfer, Zivilingenieur, Kiel, Harmsstr. 1.

Thüringer Bezirksverein.

Carl Aug. Einbeck, Oberingenieur und Prokurist bei Theod. Lehmann, Eisenbetonbau, Halle (Saale), Rudolf-Haym-Str. 21.

Unterweser Bezirksverein.

Eduard Gerberding, Schiffsingenieur, Lehrer an d. Schiffsingenieur-u. Seemaschinistenschule, Bremerhaven, Kaiserstr. 31.

Dipl.-Ing. Walter Kaeber, Ingenieur bei G. Seebeck A.-G., Geestemünde, Kaistr. 7.

Dipl.-Ing. Eugen Ullmann, Ingenieur d. A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde, Keilstr. 12.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 28. Mai, abends 8 Uhr, im Zivilkasino, Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 21. Mai 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Dresdener	Prof. Görges	Ueber die Messung des Drehmoments umlaufender Maschinen und einen neuen Torsionsmesser (mit Demonstrationen)	8. Mai
Mosel	Oberingenieur Dr. Müller	Kollektormotoren, erster Teil (mit Lichtbildern)	24. April
Elsaß-Lothringer	Oberingenieur Fr. Göbel	Kinematographische Aufnahmen aus dem Kabelwerk Oberspree der A. E. G.	26. April
Hannoverscher	Dipl.-Ing. Peter Bernstein	Ueber Kompressoren (mit Lichtbildern)	25. April
Chemnitzer	Ingenieur Paul Wendt	Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe (mit Lichtbildern)	5. Mai
Berliner	Oberingenieur Heyn	Krane und Transportanlagen für den Hafenbetrieb	7. Mai

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 10. Mai 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die neueste Ausführung des Föttinger-Transformators.[1]

Von Dipl.-Ing. **Wilhelm Spannhake** in Hamburg.

In Z. 1912 S. 2079 ist bereits über die Erprobung eines großen, für Schiffsantrieb bestimmten Föttinger-Transformators berichtet worden, welche die Vulcan-Werke A.-G., Hamburg und Stettin, in ihrem Hamburger Prüffeld im November vorigen Jahres vorgenommen haben. Dieser in größtem Maßstabe durchgeführte Werkstättenversuch dürfte sowohl hinsichtlich der Größe der Anlage als auch im Hinblick auf die umfassenden Vorkehrungen, die dazu dienten, ein möglichst einwandfreies und genaues Ergebnis in den Messungen zu erzielen, mit zu den bedeutendsten technischen Veranstaltungen dieser Art zählen und seine eingehende Beschreibung daher weitere Kreise interessieren und auch manchem Besucher des Versuchstandes eine willkommene Ergänzung seiner eigenen Eindrücke sein.

Das interessanteste Stück in der ganzen Anlage bildete naturgemäß

der Transformator

selbst, dessen Schnittzeichnung in Abb. 1 wiedergegeben ist. Abb. 2 ist ein zugehöriger Querschnitt durch das in Abb. 1 nicht mit dargestellte Drucklager mit Ansicht auf den Transformator von der Sekundärseite aus. Es dürfte am Platze sein, an Hand dieser Zeichnung noch einmal die Wirkungsweise und die wesentlichsten Teile des Transformators zu beschreiben. Diese Anlage ist nach dem Vorbild gebaut, das der Vulcan als »Type 1« bezeichnet. Das Hauptmerkmal derselben ist, daß für die beiden Drehrichtungen der Sekundärwelle je ein besonderer Kreislauf vorhanden ist. Beide sind in einem einzigen Gehäuse, jedoch innerhalb desselben durch eine kastenförmige Zwischenwand voneinander getrennt, untergebracht. Der Kreislauf für den Vorwärtsgang liegt nach der Seite der Sekundär-Lagerung, derjenige für den Rückwärtsgang nach der der Primär-Lagerung. Die beiden Primärräder einerseits und der gesamte Sekundärläufer anderseits sind auf den zugehörigen Wellen fliegend angeordnet, und zwar sind im vorliegenden Falle die Primärräder zylindrisch mit Nuten und Federn auf die Primärwelle aufgesetzt, während der Sekundärläufer durch eine kräftige Flanschverbindung an die Sekundärwelle angekuppelt ist. Für die beiden Lager einer durch überhängende Gewichte belasteten Welle ergibt sich naturgemäß die Notwendigkeit einer gewissen Lagerentfernung; diese wird auf der Sekundärseite für den Einbau eines Drucklagers ausgenutzt. Die auf der Primärseite vorhandenen beiden Lager, vergl. die Abbildungen 10 und 11, S. 727, waren zunächst nur auf dem Versuchstande nötig, da für die Messung der primären Leistung nur die Torsionsmessung einer verhältnismäßig weichen Welle in Frage kam und die Primärwelle daher ein besonders gelagertes, gegen Biegung und Federung durch die überhängenden Gewichte der Primärräder genügend steifes Wellenstück sein mußte. Sowohl die primären als auch die sekundären Lager sind in einer kräftig gehaltenen gußeisernen Mulde untergebracht. Diese Lagerung wird im vorliegenden Fall auch beim Einbau ins Schiff beibehalten werden, da Antriebturbine und Transformator in 2 verschiedenen, durch ein wasserdichtes Schott getrennten Räumen aufgestellt werden.

Leicht verständlich wird die Anlage, wenn man sich ihren Zusammenbau an Hand der Abbildungen 1 und 3 vergegenwärtigt. In Abb. 3 sind die einzelnen Teile der Läufer getrennt dargestellt. Auf der Primärwelle befindet sich schon das Rückwärts-Primärrad a_1. Der sekundäre Rückwärtsläufer, der zwei Schaufelkränze b_1 und d_1 enthält und mit dem zur Verbindung mit dem ersten Vorwärts-Sekundärrade b dienenden Boden x aus einem Stück gegossen ist, wird nunmehr an das Rückwärts-Primärrad heran auf die Welle geschoben. Sodann wird das Vorwärts-Primärrad a auf die Welle gestreift und mit der vorgesetzten Mutter z befestigt. Nunmehr kann die Primärwelle mit sämtlichen auf ihr sitzenden Rädern in die Primärlager gelegt werden. Die Sekundärwelle mit dem angeflanschten zweiten Vorwärts-Sekundärrade d kann ohne weiteres in ihre beiden Lager gelegt werden.

Alsdann wird das Rad d mit dem sekundären Rückwärtsläufer (b_1, d_1, x) mittels des zweiteiligen ersten Vorwärts-Sekundärrades b gekuppelt und der zweiteilige Deckring y eingesetzt.

Schließlich wird die obere Gehäusehälfte mit den eingesetzten Leitradhälften c, c_1 und c_2 aufgesetzt; die oberen Hälften der Stopfbüchsringe und -deckel können dabei schon in dem Gehäuse befestigt sein.

Um sich nun über

die hydraulischen Vorgänge

ein klares Bild zu verschaffen, betrachte man zunächst den Vorwärtskreislauf. Man denke sich den Raum zwischen der sekundären Stopfbüchse e und der im Gehäuse eingebauten Zwischenkammer f mit Wasser gerade bis zum letzten Tropfen angefüllt, so daß also in diesem Hohlraum, abgesehen von

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

den geodätischen Höhenunterschieden, überall gerade atmosphärischer Druck herrscht. Wird nunmehr die Primärwelle mit gleichbleibender Geschwindigkeit gedreht, so stellen sich zunächst Druckunterschiede zwischen Ein- und Austritt des Primärrades a ein, und diese rufen eine Strömung hervor, die sich alsbald zu einem Umlauf innerhalb des Profiles der Räder ausbildet, wobei sich das Wasser seinen Weg vom Austritt des Primärrades durch die aufeinander folgenden Schaufelkanäle der zunächst noch feststehend gedachten Sekundärräder sowie der Leitvorrichtungen bis zum Eintritt in das Primärrad zurück sucht. Die hierbei an den Schaufelflächen der Sekundärräder wirksamen Reaktions-Sekundärwelle je mit einer bestimmten Geschwindigkeit laufen, müssen nun die Formen der Räder und ihrer Schaufeln so ausgebildet sein, daß nur ein kleiner Teil der Energie im Wasser verloren geht, der größte Teil dagegen an die Sekundärräder übertragen wird.

In diesem Betriebszustande herrscht in dem Kreislauf eine ganz bestimmte Energie- d. h. Druck- und Geschwindigkeitsverteilung. In dem Spaltraum s_1 zwischen dem Primärrad und dem zweiten Sekundärrade d werden im allgemeinen die niedrigsten Drücke und kleinsten Geschwindigkeiten bestehen. Durch die Tätigkeit des Primärrades a werden Druck und Geschwindigkeit des Wassers erhöht, so

Abb. 1. Längsschnitt, gezeichnet für Backbord.

kräfte nehmen infolge der wachsenden Strömungsgeschwindigkeit bald eine derartige Größe an, daß der Sekundärläufer in eine beschleunigte Bewegung versetzt wird. Diese steigert sich so lange, bis der Beharrungszustand eingetreten, d. h. das von der Wasserströmung während der Bewegung in den Sekundärrädern entwickelte Drehmoment gleich demjenigen geworden ist, das von außen der Drehung der Sekundärwelle als widerstehendes Moment entgegen wirkt. Während des ganzen Vorganges wird die in die Primärwelle eingeleitete und durch das Primärrad an das Wasser abgegebene Energie zum Teil von diesem auf die Sekundärräder übertragen, zum Teil im Wasser selbst in Verlusten vernichtet. Für den Beharrungszustand, bei dem Primär- und daß in dem Spaltraum s_2 zwischen dem Primärrad und dem ersten Sekundärrade b im allgemeinen die höchsten Drücke und ungefähr auch die größten Geschwindigkeiten vorhanden sind.

Es ist nun einer der wesentlichsten Vorteile der Type 1, daß die vom Primärrad erzeugte hohe Geschwindigkeit sofort als nützliche Energieform in einem das Primärrad gleichachsig umgebenden Turbinenrade zur Arbeitsabgabe verwendet wird. Tatsächlich ist nämlich das erste Sekundärrad b, welches im Kreislauf unmittelbar auf das Primärrad folgt, seiner wesentlichsten Wirkung nach eine Gleichdruckturbine, d. h. eine solche, die in der Hauptsache nur Geschwindigkeitsenergie verarbeitet. Der durch diese Anordnung erzielte

Abb. 2. Schnitt durch das Kammlager mit Ansicht des Transformators.

Maßstab 1 : 35.

Vorteil ist ein doppelter. Es wird nämlich nicht nur die bei gewöhnlichen Kreiselpumpen unumgänglich notwendige verlustreiche Umsetzung einer hohen Geschwindigkeit in Druck auf dem Weg einer durch Querschnittserweiterung mehr oder minder erzwungenen Verzögerung vermieden, sondern das Wasser befindet sich außerdem gleich nach dem Austritt aus dem Primärrade wieder in einem umlaufenden Rade, in dem seine relative, d. h. für die Reibung an den Kanalwänden maßgebende Geschwindigkeit sofort bedeutend kleiner ist als die absolute Austrittgeschwindigkeit aus dem Primärrade. Veranschaulicht werden diese Verhältnisse ungefähr durch das Geschwindigkeitsdiagramm Abb. 4, in dem der Austritt aus dem Primärrad und der Eintritt in das Sekundärrad auf einem Kreise vom mittleren Halbmesser vereinigt gedacht sind.

Im Spaltraum s_3 dagegen, nach dem Durchtritt durch das erste Sekundärrad, wobei eine Arbeitsabgabe von fast der Hälfte der gesamten Energieübertragung stattfindet, ist — infolge der vorausgegangenen Arbeitsabgabe — wiederum die absolute Geschwindigkeit des Wassers sehr klein. Nun wird zwar zur richtigen Beaufschlagung des zweiten Sekundärrades *d* eine Geschwindigkeit gebraucht, die von der gleichen Größenordnung ist wie die absolute Austrittgeschwindigkeit aus dem Primärrade; aber diese ist erst im letzten Augenblick kurz vor Eintritt in das zweite Sekundärrad nötig. Die absolute Austrittgeschwindigkeit aus dem ersten Sekundärrade wird daher in der zwischen den beiden Sekundärrädern eingeschalteten Leitvorrichtung *c* möglichst lange konstant gehalten und erst am Ende derselben durch rasche Querschnittverengung und daraus folgende Beschleunigung, verbunden mit erheblicher Druckabnahme, auf die erforderliche Höhe gebracht. Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Strömung in der Leitvorrichtung, obschon sie mit einer starken Umlenkung verbunden ist, nur ganz geringe Verluste aufweist.

Die beschriebene Beschleunigung in der Leitvorrichtung *c* verwandelt übrigens nur einen Teil des hinter dem ersten Sekundärrade noch vorhandenen Druckes, und zwar etwa die Hälfte, in Geschwindigkeit, so daß im Spaltraum s_4 noch ein bestimmter Druckunterschied gegenüber Spaltraum s_1 vorhanden ist. Dieser ist zur Ueberwindung der aus den großen Halbmesserverhältnissen des zweiten Sekundärrades entstehenden Zentrifugaldruckhöhe und zur Erzeugung der mit Absicht im zweiten Sekundärrad ebenfalls gewählten relativen Beschleunigung nötig. Beim Uebergang von der Leitvorrichtung in das zweite Sekundärrad tritt auch wieder an die Stelle der großen absoluten Geschwindigkeit die bedeutend kleinere relative Geschwindigkeit. Nach dem Durchströmen des zweiten Sekundärrades kommt das Wasser nunmehr wieder mit derselben Druck- und Geschwindigkeitsenergie im Spaltraum s_1 an, mit welcher es von s_1 aus seinen Kreislauf begonnen hat, und der geschilderte Vorgang beginnt von neuem.

Abb. 4. Geschwindigkeitsdreiecke für den Austritt aus dem Primärrad und den Eintritt in das erste Sekundärrad.

Abb. 3. Primär- und Sekundärläufer auseinander genommen.

Eine schematische Darstellung des Vorganges gibt Abb. 5, in der die in dem Spaltraum s_1 bis s_4 vorhandenen Druck- und Geschwindigkeitshöhen eingezeichnet sind. Durch den oben geschilderten Wechsel zwischen absoluter und relativer Geschwindigkeit sowie durch möglichst bevorzugte Anwendung beschleunigter Wasserbe-

wegung wird es möglich, auf dem größten Teil des vom Wasser zurückgelegten Weges mit verhältnismäßig niedrigen Geschwindigkeiten, d. h. mit kleinen Reibungsverlusten, auszukommen.

Ganz ähnlich vollzieht sich der Vorgang im Rückwärtskreislauf, nur mit dem Unterschiede, daß hier das Primärrad a_1 von einer festen Leitvorrichtung c_1 umgeben ist, die die Aufgabe hat, die Bewegungsrichtung des aus dem Primärrad austretenden Wassers und damit die Drehrichtung des Sekundärläufers gegenüber der des Primärrades umzukehren. Der Sekundärläufer des Rückwärtskreislaufes b_1 und d_1 ist auch hier zweistufig, die Verteilung der Druck- und Geschwindigkeitsenergien im Kreislauf ist nicht wesentlich von derjenigen im Vorwärtskreislauf verschieden. Ausdrücklich hervorgehoben sei auch hier, daß die zwischen Primärrad und erstem Sekundärrad eingeschaltete Leitvorrichtung c_1 nicht die Aufgabe hat, Geschwindigkeitsenergie in Druckenergie umzusetzen, sondern nur, wie schon oben erwähnt, eine Geschwindigkeitsrichtung umzukehren, wobei sie sogar mit Beschleunigung arbeitet. Die zweite im Rückwärtskreislauf vorhandene Leitvorrichtung c_2 spielt eine ähnliche Rolle wie die einzige Leitvorrichtung c des Vorwärtskreislaufes.

Abb. 5.
Schematische Darstellung des Energieumsatzes im Vorwärtskreislauf.

Die Druckverteilung in dem jeweils in Tätigkeit befindlichen Kreislauf bedingt nun, da die Wellen durch die Stopfbüchsen bezw. der Sekundärläufer durch die Mittelkammer nicht vollständig dicht hindurchtreten, gewisse Leckverluste nach außen. Dadurch würde der in Tätigkeit befindliche Kreislauf allmählich entleert und infolgedessen mit einem Gemisch von Luft und Wasser gefüllt werden, in dem eine Energieübertragung von höchster Wirtschaftlicheit nicht mehr möglich wäre. Die Leckverluste müssen daher wieder ersetzt werden. Dies wird besorgt durch die sogenannte Rückförderpumpe, im vorliegenden Fall eine kleine, durch ein dreikränziges Curtis-Rad angetriebene schnellaufende Kreiselpumpe. Ihr Gehäuse und ihr Laufrad liegen unmittelbar in dem unter dem Transformator angebrachten Tank, in welchen das Leckwasser aus dem Transformator abfließt (vergl. Abb. 10 und 11, S. 727). Dies geschieht bei Vorwärtsgang durch die beiden Abflußöffnungen g und h der sekundären Stopfbüchse e und durch die Abflußöffnung i der Mittelkammer f. Aus dem Tank wird das Wasser durch die Rückförderpumpe wieder angesaugt und durch die in die Sekundärstopfbüchse eingebaute Ringkammer k und von da weiter durch die Löcher l in der Nabe des zweiten Sekundärrades in den Vorwärtskreislauf zurückgedrückt.

Durch diesen Leckverlust und seinen Ersatz durch die Rückförderpumpe tritt zu der im Transformator arbeitenden Hauptströmung eine Nebenströmung, welche sich — wie oben erwähnt — an der Stelle der Löcher l mit der Hauptströmung vereinigt. Sie verläßt dieselbe zum Teil am Austritt des Primärrades (Spaltraum s_2), um von da durch die Dichtung m, welche in den Sekundärläufer eingesetzt ist und die Primärwelle gleichachsig umgibt, und weiter durch die Löcher n im Sekundärläufer in die schon erwähnte Mittelkammer f abzuströmen. Der größte Teil der Nebenströmung tritt erst am Austritt des ersten Sekundärrades (Spaltraum s_3) wieder aus der Hauptströmung aus und fließt durch die Dichtung o unmittelbar in die Mittelkammer und von da in den Tank ab.

Durch die erwähnten Dichtungen und Abflußkammern ist verhindert, daß Leckverluste in den Rückwärtskreislauf während der Tätigkeit des Vorwärtskreislaufes und umgekehrt übertreten können. Dies wurde durch ein Schauloch an dem jeweils untätigen Kreislauf von Zeit zu Zeit immer mit dem gleichen Ergebnis — daß nämlich der nicht arbeitende Kreislauf vollkommen leer war — festgestellt.

Dasjenige Wasser, das aus den Abläufen g und h der Sekundärstopfbüchse austritt, kommt überhaupt nicht im Kreislauf zum Arbeiten und wird von der Rückförderpumpe nur nebenher gefördert.

Die Gesamtmenge des von der Rückförderpumpe zu liefernden Wassers ist, absolut genommen, ziemlich beträchtlich, im Verhältnis zu der im Kreislauf arbeitenden Wassermenge jedoch außerordentlich gering; im vorliegenden Falle beträgt sie etwa $^1/_3$ vH. Der Druck, gegen den die Pumpe zu fördern hat, wird durch die Forderung bestimmt, daß im Kreislauf an keiner Stelle ein wesentlicher Unterdruck entstehen darf, der eine Dampfbildung oder eine Ausscheidung von Luft gestatten würde. Es hat sich bei allen Berechnungen herausgestellt und durch die Erfahrung immer wieder bestätigt, daß dieser Druck etwa $^1/_5$ bis $^1/_4$ derjenigen Gesamtförderhöhe beträgt, welche das Hauptprimärrad erzeugt. Rechnet man den Wirkungsgrad der Rückförderpumpe zu rd. 66 vH, so stellt sich der tatsächliche Kraftbedarf der Rückförderpumpe auf $^1/_3 \cdot {}^1/_4 \cdot {}^3/_2 = {}^1/_8$ vH der Primärleistung.

Beim Rückwärtsgang strömen die Leckverluste einerseits durch die Dichtung m_1 und die Löcher n sowie durch die Dichtung o in die Mittelkammer und von da in den Tank, anderseits durch die beiden Abläufe g_1 und h_1 aus der Primärstopfbüchse e_1. Diese sämtlichen Leckverluste haben auf irgend eine Weise an der Arbeit der Hauptströmung teilgenommen; nachgefüllt werden sie durch den schon erwähnten Ringraum k_1, aus dem sie durch die Löcher l_1 in den Ringraum k_2 und von da durch den Umfangspalt l_2 zwischen Leitrad c_2 und zweites Sekundärrad d_1 in den Kreislauf gelangen.

Durch diese Anordnung und infolge der im Rückwärtskreislauf wegen seiner Kleinheit für die Uebertragung der Leistung notwendigen höheren Geschwindigkeiten ist für den Betrieb des Rückwärtskreislaufes ein etwas höherer Rückförderdruck nötig als für den Vorwärtskreislauf. Dagegen ist die Leckwassermenge im Verhältnis zu der im Rückwärtskreislauf arbeitenden Wassermenge geringer als im Vorwärtskreislauf, so daß die Rückförder-Pumpenleistung für den Rückwärtsgang der Größenordnung nach nicht wesentlich von der für Vorwärtsgang verschieden ist.

Außer diesen Leckverlusten nach außen treten noch zwischen den einzelnen Rädern selbst in jedem Kreislauf Spaltverluste auf, die jedoch von untergeordneter Bedeutung sind, da sie nicht von außen ersetzt werden müssen. Bei der Beurteilung der Spaltverluste überhaupt ist zu beachten, daß die meisten von ihnen mit einem Teil des im Kreislauf wirksamen Gefälles schon an der Arbeitsübertragung teilgenommen haben, ehe sie dafür ganz verloren gehen.

Die im Transformator verwendeten Dichtungen bestehen aus Ringen mit eingedrehten Rillen, zwischen denen die stehenbleibenden Kämme nur schmal sind, so daß ein geringes Spiel zwischen ihnen und der glatten Gegenfläche betriebsicher eingehalten werden kann.

Außer der eben geschilderten Tätigkeit, den jeweilig

Abb. 6 bis 8. Manövrier- und Rückförderpumpe.

im Betriebe befindlichen Kreislauf unter Druck zu halten und dabei die Leckverluste zu ersetzen, fällt der Rückförderpumpe noch die andre Aufgabe zu, denjenigen Kreislauf, der in Betrieb genommen werden soll, aufzufüllen, d. h. die Rückförderpumpe wird zur Manövrierpumpe. Da sie hierbei bedeutend größere Wassermengen in der Zeiteinheit zu fördern hat als beim bloßen Nachfüllen, so muß, wenn nicht andre Mittel in Frage kommen sollen, welche die Konstruktion der Pumpe beeinflussen müßten, ihre Umlaufzahl gesteigert werden. Bei Schiffen mit Dampfbetrieb läßt man die Pumpe durch eine kleine Dampfturbine antreiben, die nur aus einem dreikränzigen Curtis-Rade zu bestehen braucht und deren Umlaufzahl und Leistung durch Zuschalten und Abschalten von Düsen geregelt wird. Ein solcher Pumpensatz, wie er auch auf dem Versuchstand aufgestellt war und später im Schiff verwendet wird, ist in Abb. 6 bis 8 dargestellt. Die Bauart ist stehend. Die Welle ruht in drei Lagern, von denen die beiden oberen Preßschmierung haben, während das untere, das andauernd unter Wasser läuft, eine kräftige Wasserspülung hat, die durch zwei Anschlüsse am Druckstutzen der Pumpen gespeist wird. Der geringe Axialschub in der Welle wird durch das mit dem oberen

Halslager verbundene Kammlager aufgenommen. Pumpengehäuse und Dampfturbinengehäuse sind durch zwei kräftige gegeneinander geflanschte Laternen verbunden; von dem Verbindungsflansch der beiden nach unten ragt die ganze Konstruktion in den unter dem Transformator befindlichen Tank hinein. Die Pumpe macht beim Nachfüllen in den Vorwärtskreislauf, wenn dieser mit 9000 PS_e arbeitet, etwa 1500 Uml./min, wobei sie einen Druck von rd. 1,7 at in der Einfüllkammer k hält. Beim Manövrieren und Umsteuern wird die Geschwindigkeit der Pumpe weiter gesteigert, je nach dem verlangten Manöver. Beim raschen Umsteuern von voller Kraft vorwärts auf volle Kraft rückwärts läuft die Pumpe mit 3000 bis 3500 Uml./min.

Es bleibt noch übrig, einige Worte über die Steuervorrichtungen zu sagen, die in Abb. 9 schematisch dargestellt sind. Die zu lösende einfache Aufgabe besteht darin, daß beim Umsteuern der augenblicklich in Tätigkeit befindliche Kreislauf geleert und der andre, der seine Tätigkeit erst aufnehmen soll, gefüllt wird.

Abb. 9. Schema der Steuerorgane.

Hierfür sind zwei entlastete Kolbenschieber angeordnet, von denen der eine a als Einlaß, der andre b als Auslaß dient. Beide sind durch einen wagerechten Balancier, dessen Mittelpunkt sich unter der Mulde für die Primärlagerung befindet, s. Abb. 1, miteinander so gekuppelt, daß ihre Stellungen einander entsprechen, und zwar so, daß der Auslaßschieber die Auslaßöffnung eines Kreislaufes geschlossen hält, solange der Einlaßschieber die entsprechende Einlaßöffnung für die Verbindung des Kreislaufes mit der Rückförderpumpe offen hält, und umgekehrt, und daß ferner eine bestimmte Haltstellung vorhanden ist, in welcher der Einlaßschieber beide Kreisläufe von der Rückförderpumpe absperrt, während der Auslaßschieber beide Kreisläufe offen hält. Der Ablauf aus dem Auslaßschieber führt unmittelbar in den Tank. Für die Anschlüsse der Schieber an den beiden Kreisläufen sind am Umfang des Vorwärts- und des Rückwärtsgehäuses je zwei Stutzen von reichlichem Querschnitt vorgesehen, und zwar führen die Einlaufstutzen in die Kammern k und k_1, die Auslaufstutzen in die Ringräume p und p_1, Abb. 1. Die Schieber werden durch Druckwasser bewegt, und zwar in der Weise, daß der Kolben des Einlaßschiebers gleichzeitig als Servomotorkolben die gesamte Schiebereinrichtung bewegt. Zu dem Zwecke wird durch einen auf dem Rücken des Einlaßschiebers angebrachten kleinen Steuerschieber c, Abb. 9, Druckwasser auf die beiden Endflächen des Einlaßschieberkolbens geleitet. Als Quelle für das Druckwasser dient dabei die Rückförderpumpe selbst.

Mit der beschriebenen Vorrichtung wird der große Schieber spielend leicht durch einen einzigen Handhebel vom Maschinistenstand aus betätigt, und zwar sind zum Zurücklegen des ganzen 400 mm betragenden Schieberhubes etwa 2 bis 3 sk erforderlich. Das Umsteuern von voller Kraft voraus auf volle Kraft zurück gelang mit dieser Einrichtung auch bei den höchsten Belastungen durchschnittlich in etwa 12 bis 13 sk, in manchen Fällen sogar in noch kürzerer Zeit. Hierunter ist diejenige Zeit zu verstehen, die z. B. bei voller Kraft voraus vom gegebenen Befehl »Volle Kraft rückwärts« verstrich, bis die volle Umlaufzahl und volle Leistung in der entgegengesotzten Drehrichtung erreicht war; die Umkehr der Drehrichtung trat also in noch kürzerer Zeit ein, als oben angegeben. Das Manövrierventil (Dampfeinlaßventil) der Dampfturbine wurde bei diesen Manövern gar nicht berührt, sondern nach dem gegebenen Befehl nur der oben erwähnte Handhebel umgelegt. Die Dampfturbine stand während der Manöver unter der Herrschaft eines Umlaufreglers, der ihre Drehzahl nicht über 850 Uml./min hinaus steigen ließ. Ein mit der beschriebenen Schnelligkeit ausgeführtes Manöver würde bei einer gleichwertigen Kolbenmaschine Beanspruchungen hervorrufen, denen sie nur bei besonders kräftiger Bauart gewachsen wäre.

An dieser Stelle sei eine kurze Zusammenstellung über die verschiedenen Möglichkeiten des Manövrierens mit dem Transformator eingeschaltet, welche die obige Beschreibung noch in einigen Punkten ergänzt.

Die eigentliche Manövriereinrichtung am Maschinistenstand besteht aus folgenden Teilen:

a) dem Handrad des Manövrierventiles der Dampfturbine,

b) dem Hauptumsteuerhebel des Transformators, der drei Stellungen »Vorwärts«, »Stopp« und »Rückwärts« hat,

c) einem Hebel für den Dampfeinlaß der Rückförderpumpe und

d) der Hülfs-Handumsteuerung, d. h. einem Handrade mit Schraubspindel zur Bewegung des Ein- und Auslaßschiebers am Transformator im Falle eines Versagens der hydraulischen Bewegung unter b).

Diese Einrichtung ist auf folgende Weise zu handhaben:

1) Der Befehl »Volle Kraft rückwärts« aus »Volle Kraft voraus«, oder umgekehrt, kann gänzlich gefahrlos ohne Betätigung des Hauptmanövrierventiles so ausgeführt werden, daß der Umsteuerhebel umgelegt und der Hebel für die Beschleunigung der Rückförderpumpe auf stärkeren Dampfzufluß eingestellt wird, worauf das gewünschte Manöver in kurzer Zeit eintritt.

2) Irgend eine andre Gangart (Schiffsgeschwindigkeit) wird im allgemeinen dadurch eingestellt, daß mit Hülfe des Manövrierventiles der erforderliche Druck vor den Düsen der Dampfturbine hergestellt wird. Dies setzt natürlich voraus, daß dieser Druck, genau wie bei allen unmittelbar gekuppelten Schiffsturbinenanlagen, für die betreffende Gangart im praktischen Betrieb ausgeprobt ist.

3) Manöver, bei denen sowohl die Geschwindigkeit als auch die Drehrichtung wechselt, vollziehen sich im allgemeinen am besten so, daß zuerst der Umsteuerhebel auf den gewünschten Drehsinn umgelegt, der Hebel der Rückförderpumpe auf Beschleunigung gestellt und dann mit Hülfe des Manövrierventiles der erforderliche Druck vor den Düsen eingestellt wird.

4) Soll aus irgend einer schnelleren Gangart heraus der Befehl »Stopp« ausgeführt werden, so wird es sich in vielen Fällen empfehlen, die Drehung der Welle durch vorübergehendes Umlegen des Umsteuerhebels auf die entgegenge-

setzte Gangart zu bremsen, d. h. durch vorübergehendes Ausführen der Handhabung unter 1).

5) Bei Fahrt in der Flußmündung u. dergl. wird selbstverständlich ein für allemal die Rückförderpumpe mit Hülfe des Handhebels beschleunigt und läuft in dieser beschleunigten Gangart weiter. Alsdann vollzieht sich jedes Manöver einfach durch Umlegen des Umsteuerhebels und Einstellen des erforderlichen Düsendruckes mit dem Handrade des Manövrierventiles. Für vorübergehende Aenderung der Gangart kann auch das Manövrierventil unberührt bleiben und der Umsteuerhebel in eine Zwischenstellung gebracht werden. Hierbei wird der Transformator nicht vollständig mit Wasser gefüllt, die Leistungsaufnahme sinkt, die sekundäre Drehzahl geht zurück, der Wirkungsgrad nimmt etwas ab.

Da die Antriebturbine des Transformators während des Manövrierens den größten Belastungsschwankungen ausgesetzt ist, muß sie den schon oben erwähnten Umlaufregler erhalten. Wenn man ihn in weiten Grenzen verstellbar macht — was ohne weiteres mit den einfachsten Mitteln möglich ist, da es sich nicht um eine genaue Regelung mit scharfen Bauvorschriften wie bei elektrischen Kraftwerken handelt —, so kann man verschiedene Umlaufgeschwindigkeiten und damit verschiedene Schiffsgeschwindigkeiten anstatt mit dem Manövrierrade durch einen mit ganz geringem Hub arbeitenden Handhebel, der auf die Verstellung des Reglers einwirkt, einstellen.

Die ganze Anlage, nach der sich das Manövrieren mit dem Transformator gestaltet, eignet sich wie keine zweite dazu, eine Einrichtung auszubilden, mittels deren man von einer beliebigen Stelle, z. B. der Kommandobrücke aus, manövrieren kann. Durch Bewegung eines einzigen Handhebels lassen sich dabei sämtliche Manöver vollziehen.

Die übrigen Teile der Anlage auf dem Versuchsstand (vergl. Abb. 10 und 11).

Zum Antrieb des Transformators diente eine Dampfturbine Bauart Curtis-AEG-Vulcan, die zum Einbau in einen Torpedobootzerstörer bestimmt war. Ihre Konstruktionsleistung betrug 13000 PS_e bei 620 Uml./min. Den Abmessungen des Transformators entsprechend wurde sie während der Versuche mit andern Geschwindigkeiten und Leistungen betrieben, die aus der den Zusammenhang zwischen Primärdrehzahl und -leistung des Transformators darstellenden späteren Abbildung 21 hervorgehen. Die sehr wesentliche Geschwindigkeitssteigerung gegenüber der normalen vertrug die Turbine anstandslos. Entsprechend ihrer Ausführung als unmittelbar antreibende Schiffsturbine befand sich ihr Drucklager auf der Dampfeintrittseite. Infolge der Abmessung dieses Wellenendes war es nicht möglich, die Turbine so, d. h. mit der Dampfeintrittseite nach dem Transformator, aufzustellen, so daß an dieser Stelle eine Kupplung mit der Primärwelle des Transformators bezw. mit der zwischen Turbine und Primärwelle eingeschalteten Torsionsmeßwelle hätte stattfinden können. Diese Anordnung ist dem Vulcan patentiert, um den in der Turbine erzeugten Dampfschub und den im Transformator erzeugten primären Wasserschub gegeneinander auszugleichen. Man war vielmehr gezwungen, am hinteren Ende der Turbine, wo auch sonst im Schiff bei unmittelbarem Antriebe die Kupplung mit den Laufwellen liegt, anzuschließen. Das Dampfturbinendrucklager wurde nun dadurch entlastet, daß man den Rückwärtsläufer der Dampfturbine, der ja infolge des Transformators für den Betrieb überflüssig war, nicht beschaufelte, sondern als Entlastungskolben ausbildete und aus einer der ersten Stufen der Turbine heraus eine Umführleitung nach seiner Rückseite legte; so war der Summe von natürlichem Dampfschub der Turbine plus Primärschub des Transformators ein künstlicher Dampfschub entgegengesetzt, welcher die Belastung des Drucklagers hinreichend verringerte. Dadurch wurden die Verhältnisse im Schiff nachgeahmt, wo die Dampfturbine tatsächlich mit der Dampfeintrittseite nach dem Transformator zu eingebaut wird, so daß natürlicher Dampfschub und primärer Wasserschub einander entgegenwirken.

Abb. 10 und 11. Anordnung des Versuchstandes.

Der zur Dampfturbine gehörige Kondensator war ebenfalls im Prüffeld aufgestellt, und zwar unmittelbar neben der Turbine, mit der er durch den zugehörigen Abdampfbogen verbunden war. Die zum Betriebe der Kondensation nötigen Hülfsmaschinen waren reichlich vorhanden, so daß während

aller Versuche auch bei den höchsten Belastungen eine vorzügliche Luftleere gehalten werden konnte. Den Dampf lieferten 5 Wasserrohrkessel, die mit Erlaubnis der Hamburg-Amerika-Linie aus den zum Einbau in den Dampfer »Imperator« bestimmten Kesseln entnommen und in unmittelbarer Nähe des Versuchstandes samt den zugehörigen Speisepumpen und Gebläsemaschinen im Freien unter einem vorläufigen Dach aufgestellt waren. Mit diesen Kesseln, deren gesamte Rostfläche 38 qm betrug, war es möglich, dauernd den Betrieb mit rd. 6000 PS_e aufrecht zu erhalten. An Sonn- und Feiertagen (Bußtag) sowie des Nachts konnte man durch Zuschalten sämtlicher Kessel des elektrischen Kraftwerkes des Hamburger Vulcan die Leistung erheblich steigern, in welchem Maße, geht aus den weiter unten veröffentlichten Ergebnissen hervor.

Zwischen Dampfturbine und Primärwelle des Transformators war ein Torsionsindikator von Föttinger von der Bauart eingebaut, die gestattet, das in der Meßwelle übertragene Drehmoment durch den Ausschlag eines Zeigers an einer Teilung unmittelbar abzulesen. Da dieses Drehmoment bei dem Transformator bei gleichbleibender Primärdrehzahl sehr gleichmäßig und namentlich, wie aus den Versuchsergebnissen hervorgeht, von irgendwelchen Veränderungen an der Sekundärwelle infolge veränderter Belastung durch die Bremse in den weitesten Grenzen unabhängig ist, so war, da die Primärgeschwindigkeit bei den Messungen tatsächlich mit größter Sorgfalt gleich gehalten wurde, die Ablesung an der erwähnten Teilung außerordentlich einfach und sicher. Die Meßwelle mitsamt dem darauf angebrachten Indikator sowie der angebauten Ablesevorrichtung wurde während der Vorversuche viele Male, sodann wieder vor Eintritt in den endgültigen Dauerversuch, schließlich nach Beendigung desselben nochmals auf das sorgfältigste geeicht, indem sie mit dem einen Flansch an eine große Aufspannplatte geschraubt und mit dem andern Ende in ein Laufkugellager gelegt wurde, während an den auf diese Weise freibleibenden Flansch ein doppelarmiger Hebel von 2 × 2 m Hebelarm angebracht wurde. Unter jedem der beiden Enden des Hebels wurde eine Zentesimalwage aufgestellt und dann durch Inkraftsetzen einer Druckspindel bald unter dem einen, bald unter dem andern Ende eine Verdrehung der Welle und damit ein Ausschlag des Indikatorzeigers bald nach der einen, bald nach der andern Seite erzeugt und die zugehörige Wagenbelastung und somit durch Multiplikation mit dem Hebelarm das in der Welle herrschende Drehmoment festgestellt. Dabei wurde durch Erschüttern der ganzen Vorrichtung mit schweren Holzhämmern dafür gesorgt, daß die die Beobachtung störenden Reibungen beseitigt waren und bei der Eichung in dieser Hinsicht ein ähnlicher Zustand der Vorrichtung vorhanden war wie im Betriebe selbst, wofür die Beseitigung aller toten Reibungen durch die Umdrehung der Welle selbst gesorgt ist. Durch planmäßige Durchführung einer ganzen Reihe solcher Beobachtungen wurde dann festgestellt, wieviel mkg Drehmoment einem bestimmten Ausschlag des Zeigers, etwa 1 mm, entsprechen. Bei allen Beobachtungen ergab sich vollkommene Proportionalität zwischen Drehmoment und Zeigerausschlag.

Um nun im Betriebe das augenblickliche Drehmoment feststellen zu können, war noch die Kenntnis der Nullstellung des Indikators bezw. seines Zeigers notwendig. Diese Nullstellung wurde auch während des Dauerversuches öfter auf die Weise untersucht, daß der Transformator entleert, die Turbinen also vollkommen entlastet und außerdem die Geschwindigkeit bis gerade zum Auslaufen vermindert wurde, worauf sofort wieder angefahren wurde. Entsprechend der Notwendigkeit dieser Bestimmung und ihrer außerordentlich einfachen und sehr schnellen Ausführung, bei der die Primärwelle nur 2 bis 3 sk zum Stehen kam, war mit dem Abnehmer verabredet, daß ihre Vornahme nicht als Unterbrechung des Dauerversuches gelten sollte.

Eine sehr interessante und dankbare Aufgabe war es ferner, ein Organ zu finden, mit dem die Sekundärleistung vernichtet und gleichzeitig genau gemessen werden konnte, d. h. die Konstruktion einer Bremse für die beträchtliche Leistung von 8000 PS und die geringe Geschwindigkeit von 160 Uml./min. Dabei war darauf Rücksicht zu nehmen, daß zur Bestimmung des Wirkungsgradverlaufes bei veränderlicher Uebersetzung dieselbe Sekundärleistung auch noch bei niedrigeren Drehzahlen abgebremst werden sollte. Ferner war im Interesse größter Genauigkeit der Versuche eine außerordentlich genaue Regelfähigkeit der Bremse dringend notwendig. Aus allen diesen Gründen entschloß man sich, eine von Föttinger entworfene Konstruktion auszuführen, welche diesen Anforderungen durchaus zu genügen versprach. Diese Bremse besteht aus einem auf der Welle sitzenden Laufrad, einem dasselbe umgebenden drehbar gelagerten Gehäuse und einer Flüssigkeitsfüllung (Wasser), die von dem Laufrad auf das Gehäuse ein Kraftmoment überträgt, das durch einen am Gehäuse befestigten Hebel und eine Wage gemessen wird. Geregelt wird die Bremse teils durch Organe, die eine Drosselung der im Innern umlaufenden Wassermenge herbeiführen, teils durch solche, welche die Zuströmrichtung zum Laufrad verändern, und schließlich durch Veränderung der Gesamtfüllung mit Hülfe von Ein- und Auslaßventilen, die gleichzeitig die Kühlwassermenge regeln. Die Bremse wurde mit Rücksicht auf Wasserersparnis verhältnismäßig hoch, bis auf 75° erwärmt. Von den drei genannten Verfahren wurde das erste und dritte zur Grobeinstellung benutzt, das zweite diente zur Feinregelung, und zwar mit solchem Erfolg, daß das ganze, mit der Wasserfüllung rd. 45 t schwere Bremsgehäuse auf eine viertel Umdrehung einer kleinen Handkurbel ansprach. Dieses tadellose Arbeiten äußerte sich ferner darin, daß die Zunge der mit über 10 t belasteten Zentesimalwage sich in leisen kleinen Pendelungen andauernd um die Gleichgewichtlage auf und ab bewegte, und daß sich außerdem der Beharrungszustand während der Wirkungsgradversuche an dem von Minute zu Minute abgelesenen sekundären Umlaufzähler in fast genau gleichbleibenden, zeitweise sogar tatsächlich gleichbleibenden Werten der minutlichen Geschwindigkeit feststellen ließ.

Für planmäßige, längere Umsteuerversuche wurden zunächst die Regelorgane der Bremse auf genau gleiche Leistung für beide Drehrichtungen eingestellt. Damit aber die Wirkung der Bremse während der Manövrierversuche, bei denen eine Nachregelung von außen natürlich keinen Sinn hat, auch gleich blieb, wurden außerdem die Einlaß- und Auslaßventile geschlossen. Dies war notwendig, weil sonst der Zufluß zu der Bremse zwar gleichbleibend, der Abfluß aus derselben jedoch infolge der beim Manövrieren veränderlichen und im Mittel herabgesetzten Geschwindigkeit geringer, die Füllung der Bremse, d. h. auch ihre Leistungsaufnahme, also größer geworden wäre. Der Vorgang wäre daher etwa so gewesen, als ob sich während des Manövrierens an Bord eines Schiffes die Schraubensteigung andauernd vergrößert hätte. Auf die beschriebene Weise konnte dies vermieden und die Füllung völlig gleichbleibend gehalten werden. Es sei ausdrücklich hervorgehoben, daß diese Maßregel deshalb notwendig war, weil die Bremse infolge ihrer großen Leistungsfähigkeit — tatsächlich hätte man damit 15000 PS_e bei 150 Uml./min abbremsen können — nicht mit voller Füllung gefahren werden konnte. Im übrigen war, wie schon gesagt, diese Maßregel nur bei längeren Manövrierversuchen notwendig. Wenn hierbei die Bremse vorher gut abgekühlt worden war, konnte man unbedenklich ½ bis ¾ st lang manövrieren, ohne die Bremse zu kühlen — eine Folge der großen Abmessungen.

Was die Abhängigkeit der abgebremsten Leistung bei im übrigen gleichen Verhältnissen, d. h. fest eingestellten Regelorganen und gleich gehaltener Füllung, von der Drehzahl betrifft, so folgt sie der dritten Potenz, wie bei allen hydraulischen Maschinen, z. B. auch dem Transformator und der Schraube. Die Folge hiervon war, daß bei Veränderung des Dampfeintrittes in die Turbine, d. h. steigender oder fallender Primärleistung und damit steigender oder fallender Primärdrehzahl, auch die sekundäre Drehzahl in demselben Verhältnis stieg oder fiel, wie dies auch im Schiff später der Fall sein wird.

Da die außerordentliche Genauigkeit der Regelfähigkeit der Bremse vor dieser ersten Ausführung mit solchen Abmessungen nicht erfahrungsgemäß bekannt war, so hatte man ursprünglich einen Torsionsindikator auch zwischen Transformator und Bremse auf einer besondern Zwischenwelle an-

gebracht. Auf dessen Ablesung wurde aber sehr bald verzichtet, da sich eine Kontrolle der Bremse durch den Torsionsindikator als gänzlich überflüssig erwies.

Hinter der Bremse, am letzten Wellenende der ganzen Versuchsanlage, war eine Einrichtung aufgestellt, welche dazu diente, an Stelle einer Schraube einen axialen Schub in der sekundären Wellenleitung zu erzeugen, der dem des Transformators entgegengesetzt gerichtet sein sollte, damit auf diese Weise die tatsächlichen Verhältnisse im Schiff nachgeahmt wurden. Diese Vorrichtung bestand aus einem zylindrischen Hohlgefäß, in dem das hintere Ende der Bremswelle mit geringem Spiel umlief und in das von der Druckwasseranlage der Vulcanwerft Wasser unter bestimmten Druck geleitet wurde. Je nach der übertragenen Leistung betrug dieser Druck bis zu 40 at. Das zylindrische Hohlgefäß saß auf einem kräftigen Bock, der mit zwei Schutzankern gegen die Grundplatte der Bremse verankert war.

Die bis jetzt beschriebenen Meßgeräte ermöglichten, sowohl auf der Primär- als auch auf der Sekundärseite das eingeleitete bezw. abgegebene Drehmoment genau festzustellen. Zur Feststellung der Leistung bedurfte man noch der beiden Umlaufzahlen, welche durch schreibende Zähler (auf der Primärseite ein umlaufender, auf der Sekundärseite ein hin- und her schwingender) festgestellt wurden. Diese wurden bei den Wirkungsgradversuchen gleichzeitig jede Minute auf ein selbsttätig von einer Zentraluhr her gegebenes Zeichen abgelesen, dem in 5 sk Abstand ein Vorzeichen als Achtungszeichen vorausging. (Schluß folgt.)

Die Schwebebahn Lana-Vigiljoch.[1]

Von Oberingenieur **G. Fühles** in München.

Soweit wir von der Geschichte über die Verwendung und den Bau von Schwebebahnen unterrichtet sind, wurden diese nicht allein zur Güterförderung, sondern in vielen Fällen auch zur Beförderung von Menschen benutzt; ja man errichtete sogar Luftseilbahnen, die nur den Personenverkehr zwischen zwei bemerkenswerten Punkten vermittelten. So finden wir in den japanischen Sammlungen von Otagawa in Tokio Zeichnungen und Beschreibungen von Anlagen, die in Japan und China zum Ueberschreiten von Flüssen dienten und aus dem 13. Jahrhundert stammen. Sie entsprachen den Jahrhunderte später von Faustus Verantius in Venedig entworfenen Skizzen. Merkwürdigerweise hat aber die Entwicklung der Luftbahnen für den Personenverkehr mit dem Fortschritt und den Neuerungen der Drahtseilluftbahnen nicht Schritt gehalten. Selbst als diese Industrie im Anfang der 70er Jahre durch die Erfindung der deutschen Bauart in einen neuen Entwicklungsabschnitt getreten war, blieb sie dem Personenverkehr so gut wie verschlossen. Es mag dies wohl darin seinen Grund haben, daß für den vollendeten Ausbau des deutschen Dreiseilsystemes Jahrzehnte notwendig waren, bis eine derartige Sicherheit erreicht wurde, daß ein ernster Unfall nahezu ausgeschlossen war. Wohl dienten die Güterluftbahnen hier und dort dazu, auch in Ausnahmefällen Personen zu befördern. Erst Ende der 80er Jahre fing man an, Luftbahnen für den öffentlichen Personenverkehr zu benutzen. So entstand im Jahr 1890 die Drahtseilbahn über den Klondyke-Paß in Amerika, 1894 die im Vergnügungspark der Ausstellung in Mailand, der in den späteren Jahren die der Ausstellungen in Genf, Turin, Stockholm und Wien folgten. Diese Bahnen dienten meist dazu, ein Tal oder einen Fluß zu überschreiten; die Strecke bestand daher nur aus einer Spannweite, und Stützen fehlten ganz; auch wiesen die beiden Endpunkte keinen oder nur geringen Höhenunterschied auf. Hierbei waren die Wagen unwandelbar mit dem Zugseil verbunden. Da die Trag- und Zugseile sehr stark gewählt waren und die ganze Anlage nur während einiger Monate im Betrieb sein sollte, wurden von seiten der Aufsichtsbehörden keine besondern Einwände erhoben. Zu dieser Art gehören auch die erst in den letzten Jahren entstandenen Bahnen für Personenverkehr in San Sebastian und die bei Ymuiden in Holland gebaute Rettungsbahn. Alle diese Bahnen entsprachen also nicht den eigentlichen Drahtseilluftbahnen, bei denen meist große Höhenunterschiede und größere oft Kilometer betragende Längen überwunden werden.

Erst durch die Einführung des Feldmannschen Bergaufzuges wurde der Bau von Personenluftseilbahnen in neue Bahnen geleitet. Bei dem Feldmannschen Aufzuge wurde zum ersten Male die Sicherheitswagenbremse benutzt, die den Wagen bei Zugseilbruch oder bei sonstiger Lösung des Wagens vom Zugseil abbremsen soll. Wegen der Ueberwindung der großen Steigungen wurde außer der Wagenbremse noch die selbsttätige Stationsbremse eingeführt. Man übertrug so weit wie möglich alle Sicherheitsvorrichtungen, die sich bei den gewöhnlichen Drahtseilstandbahnen bewährt hatten und über die man reiche Erfahrungen besaß, auf die Konstruktion des Bergaufzuges. So entstand als erstes Unternehmen dieser Art der Wetterhornaufzug bei Grindelwald im Berner Oberland[2]), der im Juli 1908 eröffnet wurde. Während der Bauzeit starb der Erfinder. Feldmann hatte als Mitarbeiter den bekannten, leider jetzt auch verstorbenen Bergbahnerbauer Emil Strub gewonnen, der nach dem Tode Feldmanns die bereits bearbeiteten Entwürfe weiter verfolgte. Er war der erste, der alle jene Sicherheitsvorrichtungen auch auf gewöhnliche Luftseilbahnen, d. h. auf solche mit Zwischenstützen, zu übertragen suchte. Er vereinigte sich im Jahre 1907 mit der Mailänder Firma Ceretti & Tanfani, die sich außer mit dem Bau von Luftseilbahnen auch mit der Errichtung von bodenständigen Bergbahnen befaßte.

Ein weiterer bedeutender Schritt wurde mit der Erfindung und Einführung des Bremsseiles getan. Im Jahre 1907 wurde als erster Entwurf der einer Drahtseilschwebebahn für Personenverkehr mit Stützen auf den Monte Brè bei Lugano konstruktiv durchgeführt und dem schweizerischen Eisenbahndepartement eingereicht. Obschon alle Sicherheitsvorrichtungen einer bodenständigen Bergbahn vorgesehen waren, prüfte das schweizerische Eisenbahndepartement die neue Bauart der Luftseilbahn nicht, sondern verweigerte die Genehmigung mit der Begründung, daß noch nicht genügend Erfahrungen vorlägen, um die Luftseilbahnen auch für Personenverkehr zu benutzen, und daß die Monte Brè-Bahn, wenn auch mit einem größeren Kostenaufwand, als gewöhnliche Drahtseilstandbahn ausgeführt werden könne. Dieser Beschluß war wohl kaum einem andern Umstande als der großen Aengstlichkeit, die man damals noch der Luftseilbahn als allgemeinem Verkehrsmittel entgegenbrachte, zuzuschreiben. Für die Entwurfsbearbeiter war diese Entscheidung nicht gerade ermutigend, zumal schon für den Wetterhornaufzug äußerst günstige Betriebsergebnisse vorlagen und die Schweiz für derartige Bahnen ein sehr günstiges Absatzgebiet bildete.

Mittlerweile lagen aber auch Entwürfe in andern Ländern vor. Im Jahre 1908 tauchte die Schwebebahn auf den Montblanc auf, mit deren Bau rd. 2 Jahr später begonnen wurde.

In dem herrlichen Tirol, das bis vor 10 Jahren noch keine einzige Bergbahn aufwies, hatte der Fremdenstrom in den letzten Jahren gewaltig zugenommen. Seit der Eröffnung der Mendelbahn, die als erste Bergbahn in Tirol im Jahre 1904 erbaut wurde, sind dort in wenigen Jahren drei neue Bergbahnen entstanden. Zweifellos ist ein großer Teil der Vermehrung des Fremdenverkehres diesen Bergbahnen zuzuschreiben. Als ein besonderes Ereignis konnte die im Jahre

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) s. Schweizerische Bauzeitung 1908 Nr. 24/25; Z. 1909 S. 954.

1907 erfolgte Eröffnung der Kohlererbahn bei Bozen betrachtet werden, die anfänglich für den Güterverkehr gebaut war, später aber für Personenverkehr eingerichtet wurde. Trotz der einfachen Einrichtung, und obgleich sich diese Bahn in der Ausführung von den oben erwähnten Ausstellungsbahnen nur durch ein zweites Zugseil unterschied, war ihr Besuch sehr groß. Dieser Erfolg war der Anstoß für eine Menge andrer Entwürfe von Schwebebahnen in Tirol, von denen sich zunächst die von Lana nach dem Vigiljoch verwirklichte.

Schon seit einer Reihe von Jahren beabsichtigte man in Meran eine Bergbahn auf den Küchelberg und später auf das Vigiljoch zu erbauen. Meran hatte damals schon einen Fremdenverkehr von nahezu 35000 Kurgästen. Trotz dieser großen Fremdenzahl und obschon die umliegenden Berggipfel sich der herrlichen Aussicht wegen eines Besuches verlohnten, blieb es bei den Entwürfen. Das mag wohl darin seinen Grund haben, daß die Geländeverhältnisse im Meraner Gebiet für gewöhnliche Seilbahnen wenig geeignet sind, so daß man also zu teuern Kunstbauten und zur Zahnradbahn greifen mußte, deren große Anlage- und Betriebskosten in keinem günstigen Verhältnis zum voraussichtlichen Verkehr standen. Als Vorläufer der jetzt verwirklichten Schwebebahn Lana-Vigiljoch bei Meran kann die elektrische Kleinbahn Lana-Meran bezeichnet werden. Der große wirtschaftliche Erfolg dieser Bahn ließ bei den Hauptbeteiligten des Unternehmens den Gedanken entstehen, das Bahnnetz weiter auszudehnen. Diesem Gedanken entsprach am besten eine Schwebebahn von Lana auf das Vigiljoch, deren Ausgangspunkt in der Nähe der Kleinbahn liegen mußte. Zugleich konnte damit dem dringenden Bedürfnis nach einer guten Gelegenheit, einen Berggipfel in der Nähe Merans mit Leichtigkeit zu erreichen, abgeholfen werden. Es konnte weiter mit einem gesteigerten Besuch der Kleinbahn Lana-Meran gerechnet werden. Der große Fremdenverkehr eines besonders vornehmen Publikums und der Wohlstand der Meraner und Lanaer Bürger ließen die Wirtschaftlichkeit der Anlage von vornherein gesichert erscheinen. Dazu kam, daß das Gelände für eine Schwebebahn auf das Vigiljoch von Lana aus viel günstiger als auf irgend einer andern Seite ist.

So bildete sich Anfang des Jahres 1909 eine Gesellschaft, die sich an den Bergbahn-Ingenieur Strub wandte, der im Verein mit der Firma Ceretti & Tanfani einen Entwurf ausarbeitete. Am 7. Juli 1909 wurde die Trasse von dem k. k. österreichischen Eisenbahnministerium begangen. Der Bau wurde im August 1909 begonnen und dauerte genau 3 Jahre. Im Hinblick darauf, daß erst vollständig neue grundlegende Berechnungen, die zum Teil durch eingehende Versuche zu begründen waren, aufgestellt werden mußten, und daß ferner große Geländeschwierigkeiten zu überwinden waren, ist für eine derartige Bahn die Bauzeit nicht als lang zu bezeichnen; neue Bahnen von der gleichen Ausdehnung wird man jetzt in der Hälfte der Zeit fertigstellen können.

Die Bauart Ceretti & Tanfani-Strub gleicht im allgemeinen der gewöhnlichen, seit Jahrzehnten bewährten Bauart von Drahtseilbahnen für Güterbeförderung, d. h. die Wagen laufen über ein Tragseil und werden von einem Zugseil gezogen. Warum an der altbewährten Konstruktion festgehalten und warum von einer Vervielfältigung der Seile abgesehen wurde, wird weiter unten besonders erläutert werden.

Für den Betrieb der Bahn sind zwei Wagen vorhanden, von denen der eine aufwärts, der andre abwärts läuft. Die Tragseile liegen in Schuhen auf den Stützen in einer Entfernung, die von den Spannweiten und der Größe des Wagens abhängt. Außer dem Trag- und dem Zugseil ist noch ein Bremsseil vorhanden, das vor allem die Wagen bei einem Zugseilbruch festhalten soll. Dieses Bremsseil[1]) bildet das Hauptmerkmal der Bauart Ceretti & Tanfani-Strub. Es ermöglicht an allen Stellen des Wagendurchlaufs ein vollständig sicheres und stoßfreies Abbremsen des Wagens, da es, wie wir sehen werden, in den weitesten Grenzen nachgiebig ist und bei ihm das Bremsen durch kein Hindernis, wie beim Tragseil durch die Seilschuhe und Muffen, beeinflußt werden kann.

[1]) D. R. P. No. 241184 u. Auslandpatente.

Das Tragseil ist wie gewöhnlich in der oberen Haltestelle verankert und in der unteren gespannt; das Zugseil ist wie bei den Seilen gewöhnlicher Drahtseilstandbahnen an den beiden Wagen auf der Bergseite befestigt und läuft in der oberen Station über die Antriebscheiben. An der Talseite der Wagen ist am Laufwerk das sogenannte Gegen- oder Ballastseil befestigt, das in der unteren Haltestelle durch ein Gegengewicht gespannt wird und diese Spannung auf das Zugseil überträgt. Zug- und Ballastseil sind mit dem Bremswerk des Wagens verbunden. Der Vorteil des Ballastseiles besteht darin, daß die Wagen ruhiger laufen. Außerdem kommt man, da das Gewicht des Zugseiles auf beiden Seiten ausgeglichen ist, mit einer kleineren Umschlingung an der Antriebscheibe aus, wodurch das Zugseil mehr geschont wird.

Wie schon oben erwähnt, ist bei der Bauart Ceretti & Tanfani-Strub für gewöhnlich nur ein Tragseil vorhanden, im Gegensatz zu der Anordnung des Wetterhornaufzuges, bei dem für jeden Wagen zwei Tragseile angeordnet sind. Die Verwendung von einem oder mehreren Tragseilen ist schon des öfteren auch in Fachkreisen erörtert worden. Ich halte die Verwendung mehrerer Tragseile für nicht so günstig wie die eines einzigen von gleichem oder fast gleichem Gesamtquerschnitt, gleicher Festigkeit und Sicherheit. Da für die Bestimmung des Tragseil-Spanngewichtes das auf das Seil entfallende Wagengewicht maßgebend ist, so ist damit der Querschnitt der Tragseile bestimmt und bei gleicher Sicherheit in beiden Fällen gleich, so daß also auch die Anschaffungskosten ziemlich gleich sind. Auch die Montage- und Beförderungskosten dürften annähernd gleich sein. Bei der regelmäßigen und genauen Prüfung durch die Aufsichtsbehörden ist der Bruch eines Tragseiles ausgeschlossen. Ein großer Nachteil bei Anwendung mehrerer Tragseile besteht darin, daß die Seile häufig und zumal kurz vor und hinter den Stützen, also da, wo erfahrungsgemäß der größte Seilverschleiß auftritt, durch einseitige Belastung und Seitenwind auf den Wagen ungleichmäßig belastet werden. In den Spannweiten gleicht sich diese Belastungsverschiedenheit fast aus, da die Seile dort den größeren Drücken entsprechend nachgeben, während dies bei den Stützen nur in ganz geringem Maße möglich ist. Um diesen Uebelstand zu beheben, hat man besondere Tragseilschuhe angefertigt, die senkrecht zur Bahnrichtung in gewissen Grenzen drehbar sind und so die Nachgiebigkeit des mehr belasteten Tragseiles erreichen. Derartige Schuhe bedürfen aber wieder einer besondern Wartung, da sie, falls sie längere Zeit nicht gearbeitet haben, ihre Dreh- oder Wälzfähigkeit infolge von Rostbildung, Staub und Schmutz verlieren können, wodurch sich bei starkem Seitenwind das Laufwerk leicht einseitig abheben kann. Das dickere Tragseil hat eine bedeutend glattere Oberfläche, wodurch ein geringerer Verschleiß der Drähte infolge des Befahrens der Wagen bedingt ist. Auch die Durchbiegungen des dicken Seiles durch die Rollen des Laufwerkes sind bei dem dicken Seil infolge des bedeutend größeren Widerstandsmomentes geringer. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Vorteil eines einzigen Tragseiles besteht darin, daß die Zahl der mit den Tragseilen verbundenen Teile, wie Spannvorrichtungen, Verankerungen, Schuhe usw., auf die Hälfte beschränkt ist, so daß also Betriebstörungen durch unvorhersehbaren Bruch eines dieser Teile weniger wahrscheinlich sind. Die Stabilität des Wagens ist bei Anordnung zweier Tragseile in den Spannweiten fast die gleiche wie bei einem Tragseil. Uebrigens sind die nur bei starkem Seitenwind auftretenden seitlichen Schwingungen für den Reisenden kaum bemerkbar und wesentlich kleiner, als ich sie auf der Schwebebahn Barmen-Elberfeld beim Durchfahren der Kurven beobachtet habe.

Ein weiteres Kennzeichen der Bauart Ceretti & Tanfani-Strub ist die Verwendung von nur einem Zugseil. Es liegt kein Zwang vor, mehr als ein Zugseil zu benutzen. Es gibt keine Standbahn, die mehr als ein Zugseil hat, und doch sind die Kräfte und Beanspruchungen, die durch die größeren Beschleunigungskräfte beim Anfahren und durch die meist vorkommenden wagerechten Kurven bedingt

sind, viel größer als bei dem Zugseil einer Schwebebahn. Die Anordnung zweier Zugseile bedingt Schwierigkeiten beim Antrieb sowohl auf der Strecke wie in der Spannstation. Die Anzahl der in Betrieb befindlichen Teile ist die doppelte, daher die Wartung schwieriger und der Verschleiß doppelt so groß, wodurch wiederum Betriebstörungen leichter eintreten können. Ueberdies verlangen die Behörden auch bei der Anordnung zweier Zugseile sicher wirkende Bremsen, die bei Bruch eines Zugseiles in Tätigkeit treten.

Beschreibung der Anlage Lana-Vigiljoch.

Der Anfang der Schwebebahn liegt unweit rechts von der Ultner Straße, die einige hundert Meter von dem Endpunkt der Lana-Meraner Kleinbahn entfernt in die Lana-Meraner Straße mündet. Die Bahn überscheitet zunächst einen Gemeindeweg und geht dann über Weinäcker und Waldungen, die von einzelnen steilen Felspartien unterbrochen sind, hinauf bis auf die Pawigl-Hochebene. Für den Durchschnittsverkehr würde ein einziger Abschnitt mit Wagen für rd. 15 Personen genügt haben, und die Bahn war auch zuerst in dieser Form geplant. Aber mit Rücksicht auf den starken Fremdenverkehr im Frühjahr und Herbst, sowie auf das stoßweise Eintreffen der mit der Kleinbahn von Meran ankommenden Reisenden ist eine Zwischenhaltestelle angelegt worden, auf der die Reisenden umsteigen, Abb. 1 und 2.

Seiles ziemlich gleich sind, soweit dies theoretisch möglich ist. Die Ablenkwinkel des Tragseiles, die bei den Stützen vom vollbelasteten Wagen gebildet werden, betragen im Durchschnitt 20°. Den Uebergang von einer Neigung zur andern bemerkt man kaum, da das Pendeln des Wagens, das ohnehin durch eine besondere Vorrichtung gedämpft wird, sehr beschränkt ist. Die konkaven Kurven sind so ausgebildet, daß das Tragseil mit eineinhalbfacher Sicherheit in

Abb. 1 und 2. Profil und Grundriß.
Höhen und Längen rd. 1 : 12000.

Die wagerechte Länge des ersten Abschnittes beträgt rd. 905 m und der Höhenunterschied der beiden Endstellungen der Wagen rd. 520 m. Der zweite Abschnitt überwindet bei ungefähr 972 m wagerechter Länge einen Höhenunterschied von 633 m, so daß der Gesamthöhenunterschied 1153 m beträgt. Merkwürdigerweise haben beide Abschnitte einen ziemlich ähnlichen Längsschnitt. Anfänglich steigen beide Linien in einem konvexen Bogen, an den sich je ein längerer konkaver Bogen anschließt. Diesem folgt wiederum ein konvexer Bogen, worauf die Seillinien in gerader Richtung bis zu den Endstationen weitergehen. Die Stützen des unteren konvexen Teiles sind 7,5 bis 13 m hoch, dann folgen im konkaven Teile die höchsten Stützen von 18, 30 und 31 m. Der zweite konvexe Bogen wird von Stützen von 6,5 bis 10 m Höhe gebildet, während der letzte geradlinige Teil des ersten Abschnittes Stützen von kleiner und mittlerer Höhe aufweist. Mit den auf diese Weise von den Stützen gebildeten Seilkurven schließt sich die Bahn der Bodenbildung sanft an. Die größten Spannweiten liegen in den konkaven Bogen, und zwar beträgt die des ersten Abschnittes wagerecht gemessen 178 m, die des zweiten fast 200 m. Die größten Neigungen des unbelasteten Seiles kommen im ersten Abschnitt vor Stütze 10 und im zweiten Abschnitt vor Stütze 27 vor und betragen 90 bezw. 93 vH. Diese Steigungen stimmen nicht mit den größten Seilneigungen überein, die der besetzte Wagen zu durchlaufen hat und die 104 bezw. 106 vH betragen. Die ganze Linie ist so gestaltet, daß die senkrechten Stützendrücke des unbelasteten den Schuhen aufliegt, d. h. wenn das Spanngewicht um 50 vH erhöht würde, so würde das Seil gerade noch aufliegen. Die Anzahl der Stützen im ersten Abschnitt beträgt 18, im zweiten 21. Sämtliche Stützen sind aus Eisenkonstruktion hergestellt.

Abb. 3 zeigt die Form der Stützen. Senkrecht zur Bahnrichtung ist der Kopf hammerförmig ausgebildet. Der Fuß ist pyramidenförmig. Die Pfosten der vier Fachwerkwände bestehen aus zwei [-Eisen, deren Stege senkrecht zueinander angeordnet und deren Flansche durch Winkel verbunden sind. Durch diese Zusammenstellung entsteht ein Querschnitt, der bei großer Einfachheit und geringem Gewicht ein hohes Trägheitsmoment hat, das in den drei Biegungsebenen nahezu gleich groß ist. Zur Unterstützung der Diagonal- und Horizontalverbände ist bei den Stützen von 18 m und mehr Länge in jeder Tragwand ein Mittelpfosten eingezogen. Auf der oberen wagerechten Gurtung des Hammerkopfes sind in 4 m Abstand die Schuhe aus Stahlguß, in denen die Tragseile gebettet sind, befestigt. Die Schuhe sind von verschiedener Länge, je nach den auftretenden Seildrücken sowie nach der bei der Stütze herrschenden Seilspannung. Die untere Gurtung des Hammerkopfes trägt ebenfalls im Abstande von 4 m voneinander die Bremsseilschuhe. Diese sind aus Gußeisen hergestellt und tragen in der Mitte eine kleine Rolle aus Stahl, die dazu dient, das Bremsseil zu schonen, wenn es die festgebremsten Wagen zu den Haltestellen führen soll. Läuft der Wagen über die Stütze, so wird das Bremsseil aus dem Schuh herausgehoben.

Abb. 3. Eiserne Stütze.

Unter dem Bremsseilschuh ruht das Zugseil auf Rollen, die in 4 m Abstand voneinander liegen und auf besonderen Auskragungen in Höhe des Säulenkopfes gelagert sind. Die Wagen fahren so über die Rollen frei hinweg. Bei den niedrigen Stützen von 6,5 m Höhe sind diese Rollen anstatt auf Auskragungen auf besondern Fundamenten gelagert. Die Zugseiltragrollen haben Oellager mit Ringschmierung und sind mit gußeisernen auswechselbaren Laufringen versehen. Das Zugseil wird durch besonders geformte Eisen geführt, die es nach Vorbeifahren des Wagens auf die Rolle zurückleiten. Die Fundamente sind sämtlich aus Beton hergestellt. Sie ruhen meist auf Fels, sonst auf felsigem Boden, sogenanntem Kampf.

Bei der Berechnung der Stützen waren nach den Forderungen des k. k. Eisenbahnministeriums je 3 Belastungsfälle zu berücksichtigen. Für den ersten Fall befindet sich der vollbeladene Wagen mit Zug-, Ballast- und Bremsseil auf dem einen Tragseil, und zwar kurz vor der Stütze, während das andre Tragseil als unbelastet angenommen ist. Hierbei war eine Reibungsziffer 0,2 zwischen Seil und Schuh anzunehmen. Winddrücke waren für diesen Fall nicht zu berücksichtigen. Dafür durfte die zulässige Spannung den Wert 900 kg/qcm nicht überschreiten. Im zweiten Falle mußte bei gleicher Rechnungsart die Reibungsziffer 0,36 eingeführt und die Beanspruchung durch den Winddruck noch hinzugefügt werden. In diesem Falle war eine Beanspruchung des Eisens von 1200 kg/qcm zulässig. Im dritten Falle wirken als äußere Kräfte nur die Gewichte der Seile, und zwar mit einer Reibungsziffer von 0,36. Der Winddruck wurde zu 250 kg/qm, die Richtung des Windes sowohl in der Bahnachse als auch senkrecht dazu angenommen. Die Berechnung nach Fall 3 wurde nicht für alle Stützen durchgeführt, da es sich zeigte, daß die größten Beanspruchungen stets kleiner als für die beiden ersten Fälle waren. Die Fundamente mußten für den ungünstigsten Fall noch eine Standsicherheit von 1,5 besitzen. Auch mußte die größte Bodenpressung berechnet werden.

Das Tragseil ist ein sogenanntes Litzenspiralseil. Es besteht aus 34 Litzen von je 7 Drähten und ist aus bestem Tiegelgußstahl mit einer Bruchfestigkeit von 165 kg/qmm hergestellt. Die Drähte haben 3 mm Dmr., der Seildurchmesser beträgt 60 mm. Das Seil ist in Kreuzschlag hergestellt, d. h. die Litzen sind in entgegengesetzter Richtung geschlagen wie die Drähte. Die Bruchfestigkeit des Seiles beträgt 265 t. Die Zugseile, die in beiden Abschnitten 30 mm Dmr. haben, sind Litzenseile gewöhnlicher Art mit 6 Drahtseillitzen und einer inneren Hanfseele. Die Drähte haben 2 mm Dmr. und bestehen aus Gußstahl von 180 kg/qmm Bruchfestigkeit. Die Zugseile sind im Albertschlag ausgeführt, d. h. die Litzen und Drähte sind in gleicher Windungsrichtung geschlagen. Die Bruchfestigkeit eines jeden Zugseiles beträgt 58 t. Die Sicherheit gegen Reißen ist bei Berücksichtigung der Biegungsbeanspruchungen auf der Hauptantriebscheibe 8,3 fach. Die Bremsseile haben den gleichen Durchmesser und dieselbe Festigkeit wie die Zugseile. Angespannt wird das Bremsseil durch eine Spindel.

Um das seitliche Pendeln der Wagen möglichst zu verhindern, sind noch besondere Führungsseile vorgesehen. Diese haben 16 mm Dmr., sind in dem oberen Haltepunkt verankert und werden in dem unteren gespannt. An den Seitenwänden des Stützenkopfes sind sie in besondern Stahlgußschuhen gelagert. Durch kleine Stahlkappen wird das Austreten oder Abheben des Seiles aus den Schuhen verhindert. Die Schuhe sind in einer Höhe von rd. 3 m unterhalb des Tragseiles befestigt, so daß die Führungsrolle am Wagen bei einem Uebergang über die Stützen eine möglichst tiefe Stellung seitlich vom Wagen einnimmt, wodurch die durch den Seitendruck des Windes entstehende Belastung des Führungsseiles sehr gering ausfällt. Sämtliche Seile sind von der St. Egydyer Eisen- und Stahlindustrie-Gesellschaft in Wien geliefert worden.

Abb. 4. Untere Haltestelle.

Das Gebäude der unteren Haltestelle, Abb. 4, ist im Tiroler Stil in Backstein erbaut. Es besteht aus drei Abteilen, den Verkehrsräumlichkeiten, dem Maschinenraum und dem Bahnsteig. Von den Warteräumen führt ein breiter Gang zum Bahnsteig. Eine eiserne Gittertür trennt Gang und Bahnsteig. Der Bahnsteig ist so lang, daß sowohl für die natürliche Ausdehnung der Seile, wie für den freien Auslauf des Wagens beim selbsttätigen Bremsen der ganzen Anlage bei einem Ueberfahren über die Endstellung hinaus genügend freier Raum vorhanden ist. Auf dem Bahnsteige befindet sich zunächst die Stützkonstruktion für die Tragseile, die hier ebenfalls in gußstählernen Schuhen ruhen, so daß die Wagen beim Besteigen in senkrechter Richtung nicht schwanken können. Zu beiden Seiten führen 2 m breite Treppen zu den Wagen. Zwischen den beiden Bahnsteigtreppen laufen parallel zu der Laufbahn der Seile die Führungsseile, die an der Eisenkonstruktion mit einer Spannschraube verankert sind. Damit nun der Wagen senkrecht zur Bahnrichtung nicht pendelt, liegen die Führungsseile

hier zwischen zwei Winkeleisen, auf denen die Führungsrollen der Wagen am Stationseingang auflaufen. Diese Einrichtung ermöglicht ein glattes und stoßfreies Einlaufen der Wagen in die Haltestelle.

Der Maschinenraum enthält die Eisenkonstruktionen der Spannvorrichtungen sämtlicher Seile. Die Tragseile sind hier an Gallschen Ketten, die eine 10 fache Sicherheit haben, und die am andern Ende mit den Spanngewichten gekuppelt sind, befestigt. Zwischen den Gruben der beiden Spanngewichte ist ein freier Raum, von dem aus man die Spanngewichte und ihre Befestigung an der Kette beobachten kann. Die Spanngewichte bestehen aus zehn bewehrten Betonscheiben, deren jede rd. 2 t wiegt. Das Eisengerüst trägt weiter die selbsttätige Zugseilspannvorrichtung. Das Zugseil läuft zunächst über festgelagerte Führungsrollen von kleinem Durchmesser und dann über die eigentliche große Spannscheibe. Das Spanngewicht ist, um die Schwingungen des Zugseiles in den großen Spannweiten möglichst gering zu halten, sehr groß bemessen, es beträgt 3 t. Das Bremsseil wird mit einer Spindel angespannt, da seine Dehnungen im Vergleich mit denen des Zugseiles sehr gering sind.

Sämtliche Spannvorrichtungen haben eine 10 fache Sicherheit gegen Reißen. Das Tragseil ist an die Gallsche Kette durch eine Stahlmuffe, die mit Hartmetall vergossen ist, angeschlossen. Zu beiden Seiten der Gallschen Kette laufen je 2 biegsame Stahldrahtseile, die in besondern Rillen über die Kettenrollen gehen und das Spanngewicht unten umfassen. Sie sind fast spannungslos, so daß sie im Falle eines Kettenbruches mit Sicherheit ihren Dienst leisten können. An ihrem vorderen Ende sind diese Sicherheitsseile mittels schwerer stählerner Klemmen mit dem Tragseil verbunden. Diese ganze Einrichtung dient vor allem als Ersatzkupplung bei Blitzschlag, durch den das Muffenmetall schmelzen könnte. Da eine derartige Ersatzkupplung bei den Streckenmuffen nicht möglich ist, sind diese ganz vermieden und alle Seile in ganzer Länge ausgeführt.

Zwei große ebenfalls aus Backstein aufgeführte Gebäude bilden die mittlere Haltestelle; das eine Gebäude ist die End-Kraftstation der unteren Strecke, das andre die Anfang-Spannstation der zweiten Strecke. Die Gebäude sind so angelegt, daß man möglichst bequem umsteigen kann. Die Entfernung der Achsen der beiden parallelen Abschnitte beträgt 8,5 m. In dem Ankunftsgebäude hält der Wagen stets an der gleichen Stelle an, so daß also die durch Temperaturunterschiede hervorgerufenen Verlängerungen oder Verkürzungen des Zugseiles stets in der unteren Haltestelle ausgeglichen werden. Ueberschreitet der ankommende Wagen die Endstellung und tritt die selbsttätige Windenbremse in Tätigkeit, so ist auch hier noch ein genügender freier Lauf des Wagens vorhanden. Die Tragseile ruhen auch hier wieder in Stahlgußschuhen. Die Führungen des Wagens sind ebenso wie in der unteren Station ausgebildet. Die beiden Bahnsteige sind durch einen breiten Gang verbunden, so daß sich die Reisenden nicht stauen können.

Abb. 5. Antrieb.
Maßstab 1 : 100.

Oberhalb des Bahnsteiges des ersten Abschnittes liegt dessen Antriebstation. Ein breites Fenster gestattet dem Maschinisten einen freien Ausblick über den Bahnsteig und über einen großen Teil der Strecke. Beim Eintritt in den Maschinenraum fällt zunächst das Eisengerüst auf, das den Zug der Tragseile von rd. 50 t auf die Fundamente überträgt. Die Tragseile werden bei ihrem Eintritt in den Maschinenraum zunächst über einen Stahlschuh abgebogen und gehen dann zum eigentlichen Spannbock, an dem sie durch Endmuffen verankert sind. Das Zugseil läuft über zwei senkrechte Seilscheiben von 2,5 m Dmr., durch die es wagerecht abgelenkt wird, dann in dieser Richtung über die wagerechte Hauptantriebscheibe, dann über die wagerechte Gegenscheibe. Hierauf geht es über die zweite Rille der Hauptscheibe zurück und schließlich über die senkrechte Führungsscheibe hinaus zum Bahnsteig. Der Durchmesser der Hauptscheibe, die zur Schonung des Seiles mit Leder ge-

Abb. 6. Antriebstelle.

füttert ist, beträgt 3 m. Die Anordnung des Bremsseilantriebes, der oberhalb des Zugseilantriebes liegt, Abb. 5 und 6, gleicht der des Zugseiles, nur sind die Scheibendurchmesser kleiner, da der Bremsseilantrieb nur zur Montage und zu den Proben benutzt wird, sonst aber nur zu arbeiten hat, wenn das Zugseil reißen sollte und die Wagen in die Stationen zurückgeführt werden müssen. Beide Antriebe sind in einem mit den Spannböcken verbundenen Eisengerüst gelagert. Die Anordnung der wagerechten Scheibe hat den Vorzug, daß Zug- und Bremsseil so wenig wie möglich abgelenkt werden und so eine längere Lebensdauer haben. Außerdem bleibt der Teil des Maschinenraumes vor dem Motor und dem Vorgelege vollständig frei.

Auf der senkrechten Hauptwelle ist die Antriebscheibe mit dem Zahnkranze verschraubt, so daß die Welle nicht auf Verdrehung beansprucht wird. Das Zahnrad greift in das auf einer senkrechten Welle sitzende Ritzel ein. Diese senkrechte Welle wird durch ein Kegelräderpaar aus Stahlguß angetrieben, das von einer wagerechten Vorgelegewelle betätigt wird. Zwischen Motor und Vorgelege ist ein eingekapseltes Pfeilräderpaar eingeschaltet. Eine elastische Kupplung auf der Motorwelle vermindert etwa auftretende Stöße. Auf dem Vorgelege sitzen die Handbremse und die selbsttätige Bremse, auf die wir bei den Sicherheitsbremsen zurückkommen werden. Von dieser Welle aus werden auch durch Kettenräder der Anzeiger der Wagenstellungen und der Geschwindigkeitsmesser angetrieben. Auf der Motorwelle sitzt noch das Gallsche Kettenrad, das mit einer Handwinde verbunden ist, durch die die Bahn bei Versagen des Motors betrieben wird.

Die erwähnte senkrechte Welle dient auch zum Antrieb des Bremsseiles, doch ist hier ein weiteres wagerechtes Räderpaar zwischengeschaltet. Um beide Triebe unabhängig voneinander arbeiten zu lassen, können die auf der senkrechten Welle sitzenden Ritzel des Zug- und des Bremsseiltriebes je durch eine Hildebrandt-Kupplung ausgeschaltet werden.

Der eigentliche Spannbock überträgt den ganzen Zug der Seile auf besondere Blöcke, die mit den Maschinenfundamenten ein Ganzes bilden. Diese Blöcke sind so groß, daß sie bei Annahme feuchten Untergrundes eine mehr als doppelte Sicherheit gegen Verschieben ergeben. Hinter dem Maschinenraum liegt der Wohnraum für den Maschinisten.

Die Spannanlage des zweiten Abschnittes gleicht in der baulichen Durchbildung der des ersten.

Abb. 7. Obere Haltestelle »Vigiljoch«.

Abb. 8. Personenwagen der Vigiljochbahn.

Die obere Haltestelle des zweiten Abschnittes, Abb. 7, unterscheidet sich von der oberen Station des ersten Abschnittes insofern, als in ihr der Umformer und sämtliche elektrische Geräte und die Sammlerbatterien untergebracht sind. Das Gebäude ist daher wesentlich größer als das Antriebhaus des ersten Abschnittes. Der Maschinenantrieb ist hier jedoch genau wie unten ausgebildet.

Der Wagen, Abb. 8 (s. auch Abb. 17 bis 19), besteht aus dem Laufwerk, dem Gehänge und den Abteilen. Das Laufwerk [1]) ist der wichtigste Teil des Wagens, ja man kann sagen der wichtigste Teil der ganzen Anlage. Es ist deshalb die größte Sorgfalt auf die Konstruktion, auf die Wahl des Materiales und auf die ganze Ausführung verwendet worden. Zahlreiche Proben wurden sowohl in der Werkstatt als auch auf der Bahn selbst vorgenommen. Zunächst wird die ganze Last von zwei Laufrollenpaaren aufgenommen, deren Kränze und Nabe in Stahlguß ausgeführt sind. Der dazwischen liegende Radkörper besteht aus zwei kegelförmig gebildeten Stahlblechen, die mit der Nabe und dem Kranz verschraubt sind. Der untere Teil des Laufwerkes, der die selbsttätige Sicherheitsbremse und auch die Handbremse trägt, ist mit den Laufrollenpaaren durch zwei kräftige Stahlbolzen verbunden. Unter jedem Laufrollenpaar sitzt am Laufwerkrahmen eine Sicherheitsrolle in einer solchen Entfernung vom Tragseil, daß das Laufwerk frei über und unter die Auflagerschuhe bei den Stützen laufen kann. Um das Abheben einer Laufrolle von dem Seil zu verhindern, stehen die einzelnen Laufrollen unter Federdruck. In gewöhnlichem Zustand ist die Feder zusammengedrückt; die Zapfen der Laufrollen befinden sich dann in der höchsten Stellung des Schlitzes der beiden äußeren festen Seitenschilde. Die inneren Seitenschilde übertragen den Druck der Feder auf die Stahlachsen der Rollen, so daß also, falls sich ein Rollenpaar durch irgend eine Ursache abheben sollte, die Rollen solange in Berührung mit dem Tragseile bleiben, bis die Achse in die unterste Stellung des Schlitzes gekommen ist. Dann befindet sich aber die Sicherheitsrolle so nahe dem Tragseil, daß dieses seitlich nicht mehr entschlüpfen kann, also ein Entgleisen vollständig ausgeschlossen ist. Falls ein Anheben gerade bei einem Stützenübergang eintreten sollte, dienen besondere Führungseisen an den Stützen unterhalb des Tragseilschuhes dazu, das Laufwerk sanft wieder herunterzudrücken.

---

[1]) D. R. P. 229784.

Unterhalb der Sicherheitsrollen liegen die Rollen des Bremsseiles, die das Seil genau durch die Bremsseilbacken führen sollen und mit Rücksicht auf den Rillenverschleiß verstellbar angeordnet sind. Der untere Teil des Laufwerkes ist aus kräftigen Profileisen mit Stahlblechverband hergestellt. Er trägt, wie schon erwähnt, die Bremsen, auf deren Konstruktion wir weiter unten bei der Beschreibung der Sicherheitsvorrichtungen zurückkommen werden. Das Gehänge besteht aus zwei kräftigen dreieckförmigen Stahlblechen, an deren Spitze ein Stahlgußstück in Form eines dreiteiligen Augenlagers angenietet ist, das den Tragzapfen aufnimmt. Um die Schwankungen des Wagenkastens in der Bahnrichtung zu dämpfen, hat man eine Reibungsbremse am unteren Teil des Laufwerkgestelles angebracht. Sie besteht aus Rotgußlamellen, die durch eine Schraube aufeinandergepreßt sind. Eine Blattfeder zwischen Mutter und Lamellen bedingt eine stetige Pressung. Die Schwingungen des Kastens werden durch einen Hebel auf diese Bremse übertragen, so daß sich der Wagenkasten bei der Neigungsänderung des Tragseiles bei den Stützen langsam in seine senkrechte Lage einstellt, ohne ein weiteres Pendeln zuzulassen. An dem Gehänge sind ferner die Führungsrollen der Seilzüge, die von beiden Wagenführerplätzen sowohl nach der selbsttätigen Sicherheitsbremse als auch zur Handbremse führen, befestigt.

Der Wagenkasten besteht aus einem Gerüst aus Profileisen und Nußbaumholz. Außen und innen ist er mit Aluminiumblech verschalt, und die inneren Wände sind mit Leisten aus Mahagoni und Ahorn ausgeschlagen. Der Wagen hat zwei Plattformen und einen geschlossenen Abteil mit 6 Sitzplätzen. Zwei breite, dreiteilige Fenster, eines zu jeder Seite, und je zwei einfache an der Vorderwand und der Hinterwand geben das nötige Licht. Von diesen Fenstern ist das mittlere an der äußeren Wand zum Oeffnen und Schließen eingerichtet, während die an der Vorder- und Hinterwand für die Sommermonate ganz herausgenommen werden können. Die Decke ist mit Linkrusta ausgeschlagen. Auf jeder Plattform sind drei Sitzplätze angeordnet, die hochklappbar sind, so daß hier auch Güter untergebracht werden können. Außer den drei Sitzplätzen bietet jede Plattform noch Raum für zwei Stehplätze. Rechnet man einen Platz für den Wagenführer, so faßt der Wagen außerdem noch 15 Personen. Auf den beiden Plattformen befinden sich die Kurbeltriebe für die Handbremse und der Handgriff für das Einrücken der selbsttätigen Bremse. An der Innenseite des Wagens sind die Gleitschienen der Rolle für das Führungsseil angebracht. Die Rolle, die sehr breit gehalten ist, ist durch einen Schlitten in den Gleitschienen geführt. Das Seil läuft gewöhnlich in der Mitte. Nur bei sehr starkem Winde legt es sich an die Seitenschilde der Rolle an und führt den Wagen ohne Stoß an den Stützen vorbei. Der Wagen wird durch eine Sammlerbatterie, die in dem leeren Raum unter dem Abteil aufgestellt ist, elektrisch beleuchtet. Zwei große Scheinwerfer auf dem Dach erhellen die Strecke vor dem Wagen.

Zur Verständigung zwischen den Wagenführern und dem Maschinisten dienen zwei Signalklingelleitungen und eine Fernsprechleitung, die an den Stützen befestigt sind, so daß sie bei jeder Wagenstellung bequem durch Kontaktstangen vom Führerstande aus erreichbar sind. Der Strom wird durch die Seile zurückgeleitet. In den großen Spannweiten sind die Signalleitungen nach dem Erdboden hin verspannt, so daß Schwingungen der Drähte auch bei starkem Winde nicht auftreten können.

(Schluß folgt.)

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven.[1])

Von Dr.-Ing. **Ludwig Schneider** in München.

(Fortsetzung von S. 692)

III. Bauarten der Vorwärmer.

1) Vorwärmer der Baldwin-Lokomotivwerke.

Die Baldwin-Lokomotivwerke in Philadelphia bauten für schwierige, an Steigungen und Krümmungen reiche Strecken außergewöhnlich große Mallet-Lokomotiven. Diese Maschinen mit einem Reibungsgewicht von 122 bis 187 t und einer Achsanordnung von 2 B + C 1 bis 1 E + E 1 haben sehr lange Kessel. Bei der für die Atchison, Topeka und Santa Fé-Bahn gebauten 1 D + D 1-Lokomotive beträgt der Abstand der Feuerbüchs- und der Rauchkammerrohrwand z. B. 11,66 m. Diese Kessel werden teilweise mit langflammiger Kohle (soft coal), teilweise mit Rohöl gefeuert. Die Siederohre sind in der Regel nicht länger als 6400 mm. Die darüber hinausgehende Kessellänge ist aufgeteilt in Frischdampfüberhitzer, Zwischenüberhitzer und Speisewasservorwärmer (vergl. Abb. 7 und 8). Der Vorwärmer liegt der Rauchkammer am nächsten und wird von zwei Rohrwänden eingeschlossen, auf deren ganzer Fläche die in Einzelfällen bis zu 2750 mm langen, wagerecht liegenden $2^1/_4$ zölligen Vorwärmerrohre eingewalzt sind. Der Vorwärmer ist vollständig mit Wasser angefüllt und steht unter Kesseldruck. Unten tritt das von den Injektoren kommende Wasser ein und verläßt den Vorwärmer im oberen Teil, um durch eine kurze Leitung in den Kessel zu gelangen. Ein weites Rauchrohr, welches axial im Vorwärmer liegt, nimmt das Dampfrohr auf, das Hoch- und Niederdruckzylinder verbindet. Durch die Heizgase wird der Zwischendampf getrocknet. Bei einzelnen neueren Ausführungen für die Virginian-Eisenbahn und die Duluth, Missabe und Northern-Eisenbahn wird der Zwischendampf in einem Bündel (bis zu 37) kleiner Rohre durch das mittlere Rauchrohr geleitet und so eine Art Zwischenüberhitzer gebildet. Eine Reihe andrer Mallet-Lokomotiven dieser Firma hat Zwischenüberhitzer nach Abb. 8. Das Speisewasser wird nach Angabe der Baldwin-Werke im Rauchgasvorwärmer auf 120° vorgewärmt. Die Rauchgase verlassen mit durchschnittlich 240° den Schornstein.

In Zahlentafel 1 sind einige Angaben über diese Lokomotiven enthalten.

Die 1 D + D 1-Lokomotive der Virginian-Eisenbahn verdampft in der Stunde mit 484 qm Heizfläche etwa 15 000 kg Wasser. Bei derselben Lokomotive wird den Rauchgasen im Vorwärmer ein Durchgangsquerschnitt von 1,02 qm geboten. Demnach wäre, um die stündliche Speisewassermenge von 10° auf 120° anzuwärmen, eine Heizfläche des Vorwärmers von

$$F = \frac{111 \cdot 15\,000}{\alpha_2 \, \tau} \text{ qm}$$

nötig.

Nimmt man τ zu 275° und α_2 zu

$$2 + 10 \sqrt{\frac{15\,000}{810 \cdot 1{,}02}} = 44{,}6$$

an, so wird
$$F = \frac{15\,000 \cdot 111}{44{,}6 \cdot 275} = 135 \text{ qm},$$

ein Wert, der, noch mit dem Sicherheitsfaktor 1,2 multipliziert,

$$F = 162 \text{ qm}$$

ergibt.

In der tatsächlichen Ausführung beträgt die Vorwärmerheizfläche $F = 157$ qm; die Formeln im vorhergehenden Abschnitt sind also richtig entwickelt.

Versuchsfahrten der Southern Pacific Railway Company im November 1909 mit einer 1 D + D 1-Mallet-Verbundlo-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Zahlentafel 1.

Vorwärmer-Lokomotiven, gebaut von den Baldwin Locomotive Works, Philadelphia.

Eisenbahn	Bauart	Heizfläche				$\frac{H}{V}$	$\frac{T}{V}$ [1]	Rostfläche	Brennstoff	Dampfdruck	Zylinderdmr.	Hub	Vorwärmer		
		Vorwärmer	Naßdampf	Zwischenüberhitzer	Frischdampfüberhitzer								Zahl der Rohre	Rohrdmr.	Rohrlänge
		V qm	H qm	Z qm	F qm			qm		at	mm	mm		mm	mm
Atch., Top. and Santa Fé .	2 B + C 1	119	323	74	30	2,72	3,72	4,87	Oel	14	545/837	760	314	57	2135
Chic. Burlington	1 C + C 1	202	271	—	43	1,34	2,35	5,92	Lignit	14	584/886	810	406	57	2720
Great Northern	1 C + D	165	304	—	45	1,84	2,84	7,26	Kohle	14	»	»	582	57	1575
Norfolk and Western . .	1 D + D 1	129	420	55	—	3,25	4,26	7,00	Kohle	14	620/990	760	450	57	1600
Southern Pacific	1 D + D 1	113	482	61	—	4,3	5,27	6,37	Oel	14	660/1010	760	401	57	1600
Oregon R. and Navig. Co. .	1 D + D 1	113	480	61	—	4,3	5,26	6,37	Kohle	14	»	»	401	57	1600
Atch., Top. and Santa Fé .	1 D + D 1	150	465	112	50	3,1	4,1	6,58	Oel	15,5	660/965	860	417	57	1720
Atch., Top. and Santa Fé .	1 C + C 1	142	338	59	30	2,4	3,0	5,85	Kohle	15,5	610/965	710	340	57	2330
Southern Pacific	1 D + D 1	114	490	58	—	4,3	4,8	6,35	Oel	14	660/1010	760	401	57	1596
Southern Pacific	1 C + C 1	148	513	—	—	3,5	—	6,50	Oel	14	635/965	710	424	57	1896
Virginian Ry.	1 D + D 1	157	484	—	—	3,0	—	7,80	Kohle	14,8	660/1010	810	401	57	2125
Duluth, Missabe Ry. . . .	1 D + D 1	157	481	—	—	3,0	—	7,80	Kohle	14	660/1010	810	401	57	2125
St. Louis and Southern. .	1 D + D 1	114	421	—	83	3,7	4,6	7,80	Kohle	14	660/1010	810	401	57	1630
Atch., Top. and Santa Fé .	1 E + E 1	245	364	136	81	1,5	2,38	7,60	Oel	15,8	710/965	810	500	57	2743

[1]) $T = H + Z + F$.

Abb. 7 und 8.

1 D + D 1-Mallet-Lokomotive mit Speisewasservorwärmung, Bauart Baldwin. (Atchison, Topeka und Santa Fé-Bahn.)

Maßstab rd. 1 : 125.

komotive mit Zwischenüberhitzung und Vorwärmung und mit einer Zwillingslokomotive der Consolidation-Bauart, also der Kupplung 1 D, ohne Zwischenüberhitzung und Vorwärmung ergab für die Mallet-Lokomotive

einen um 22,5 vH günstigeren Heizölverbrauch,
» » 14 » niedrigeren Wasserverbrauch,
eine » 7,8 » bessere Verdampfungsziffer und
» » 119 » höhere größte Nutzlast,

obschon das Reibungsgewicht der Mallet-Lokomotive nur 115 vH größer war als das der 1 D-Consolidation-Lokomotive. Diese Tatsache bestätigt die in Europa zuweilen gehegte Meinung, daß die Mallet-Lokomotive weniger als eine Lokomotive mit einfachem Triebwerk leiste, nicht.

2) Vorwärmung nach Bauart F. F. Gaines der Central of Georgia Railway, Savannah, Ver. Staaten.

Die Central of Georgia Railway hat auf sechs Sattdampfmaschinen die Speisewasservorwärmung nach den Vorschlägen ihres Betriebsdirektors F. F. Gaines angebracht. Seinem liebenswürdigen Entgegenkommen verdanke ich einige bemerkenswerte Aufschlüsse über die Bauart und praktische Bewährung dieses Systems. In Abb. 9 bis 11 ist die ganze Einrichtung der Vorwärmung nach Gaines schematisch dargestellt. Es ist dies eine Vereinigung der Rauchgasvorwärmung mit der Abdampfvorwärmung. Das Speisewasser tritt vom Tender her durch ein Sieb und einen Dreiwegehahn

Abb. 9 bis 11. Anordnung der Abdampf- und Abgasvorwärmung, Bauart F. F. Gaines (Central of Georgia-Bahn).

in die Saugleitung der Speisepumpe von 75 mm innerem Durchmesser. Die Pumpe befindet sich unterhalb des Kessels auf der linken Maschinenseite und drückt das Wasser zunächst in den linken Abdampfvorwärmer. Von hier tritt es in den rechten Abdampfvorwärmer, der genau so gebaut ist, gelangt durch eine auf der rechten Maschinenseite liegende Leitung von 63 mm Dmr. in den Rauchkammervorwärmer und schließlich durch eine ebenso weite Leitung und den Speisekopf in den Kessel. Soll die Vorwärmung außer Betrieb gesetzt werden, so wird der erwähnte Dreiwegehahn mit dem Injektor verbunden, der das Speisewasser in gewöhnlicher Weise in den Kessel drückt.

Zur Vorwärmung wird der Abdampf der Luft- und Speisepumpen sowie ein Teil des Maschinenabdampfes verwendet. Die Dampfleitungen haben 32 mm lichten Durchmesser. Die wasserberührte Heizfläche der beiden Abdampfvorwärmer beträgt zusammen 12 qm. Diese sind von einfachster Bauart und bestehen aus einem zylindrischen 9,5 mm starken Blechmantel mit aufgenieteten Flanschen und den Rohrwänden nebst Vorlagen. Der Abdampf durchstreicht dreimal eine Gruppe von Rohren von 32 mm lichtem Durchmesser, die an den Enden in die Rohrwände eingewalzt und umgebördelt sind. In die Kammern der Vorlagen sind Lenkbleche zur Führung des Dampfes eingezogen, Abb. 12 bis 14.

Abb. 12 bis 14. Abdampfvorwärmer von F. F. Gaines (Central of Georgia-Bahn).

Maßstab 1 : 15.

Eintrittseite. Austrittseite.

Der Rauchkammervorwärmer besteht aus 2 Röhrengruppen und 4 Vorlagen und ist in Anordnung wie Ausführung ganz dem bekannten Baldwinschen Rauchkammerüberhitzer ähnlich. Das Speisewasser durchfließt die beiden Gruppen von Rohren nacheinander. Die äußere Heizfläche der beiden Vorwärmerelemente beträgt zusammen 16,8 qm. Die 32 mm weiten Rohre haben eine gestreckte Länge von 860 bis 1130 mm und sind in die Rohrplatten eingewalzt, Abb. 15 bis 18.

Eine irgendwie bemerkenswerte Verunreinigung der Flächen durch Kesselstein oder Oel wird im Betriebe nicht bemerkt. Ebensowenig werden öftere Reinigungen oder Ausbesserungen notwendig. Bei jedem Kesselwaschen, also ungefähr alle 20 bis 30 Tage je nach den Wasserverhältnissen, werden auch die Vorwärmer ausgespült. Die Luftleere in der Rauchkammer wird zwar durch die Abzapfung eines Teiles des Auspuffdampfes vermindert, doch wird dem durch Verkleinerung der Blasrohröffnung wirksam begegnet. Auf diese Weise kann dieselbe Luftleere aufrecht erhalten wer-

Abb. 15 bis 18. Rauchkammervorwärmer von F. F. Gaines (Central of Georgia-Bahn).
Maßstab 1 : 12,5.

Eine Vorwärmerlokomotive der Central of Georgia Railway ist in Abb. 19 dargestellt. Die Anordnung der Einzelheiten entspricht genau der in Abb. 9 bis 11. In jüngster Zeit führte die Bahngesellschaft die Ueberhitzung nach W. Schmidt ein und erzielte mit dieser noch höhere Ersparnisse als mit der Speisewasservorwärmung. Es wurde deshalb zunächst die Vorwärmung zugunsten der Ueberhitzung verlassen. Der gleichzeitigen Ueberhitzung und Vorwärmung beabsichtigt die Bahnverwaltung erst dann nahe zu treten, wenn ihr Personal mit der Ueberhitzung besser vertraut ist. Der amerikanische Lokomotivbau befolgte lange Zeit Gesetze größter Einfachheit, zum Teil auf Kosten der Betriebswirtschaftlichkeit. Jetzt, wo die Kohlen- und Rohölpreise auch drüben stark anziehen, können sich die Verbesserungen natürlich nicht plötzlich Eingang verschaffen.

den wie bei Lokomotiven ohne Vorwärmung. Nach einer Mitteilung des Hrn. Gaines sind die Temperaturen weder in den Abdampf- noch in den Rauchkammervorwärmern gemessen worden. In einer kurzen Erwähnung dieser Vorwärmerbauart[1]) wird die Temperatur des vorgewärmten Wassers beim Eintritt in den Kessel mit 94° angegeben, ein Wert, der in Anbetracht der Heizflächen etwas niedrig scheint. Als Speisewasser-Endtemperatur werden 130° angegeben[2]). Ob jedoch diese Zahlen zuverlässigen Versuchen entstammen, darf nach der oben erwähnten Mitteilung des Hrn. Gaines bezweifelt werden. Die Speisepumpe war bei einigen Lokomotiven zwischen Abdampf- und Rauchkammervorwärmer geschaltet, da jedoch die Speisung des heißen Wassers mit Schwierigkeiten und Störungen verknüpft war, so leitete man später nur noch den Pumpenabdampf in die Vorwärmer. Es wurde hierdurch möglich, einen Injektor an Stelle der Pumpe zu verwenden. Die Kohlenersparnis beträgt nach einer Aufstellung des Hrn. Gaines 10 bis 12 vH.

3) Vorwärmung nach Bauart F. H. Trevithick der Aegyptischen Staatsbahnen.

Dem vormaligen Betriebsdirektor der Aegyptischen Staatseisenbahnen, Hrn. F. H. Trevithick, gebührt das Verdienst, durch zehnjährige eingehende Arbeit zur Förderung der Speisewasservorwärmung erheblich beigetragen zu haben. Das planmäßige Vorgehen Trevithicks, geeignete Anordnungen und Bauarten der Vorwärmer zu finden, ist zum Teil ausführlich beschrieben[1]). Hr. Trevithick hatte die große Freundlichkeit, mir über seine Versuche zu berichten, welche sich bis zum Jahre 1912 erstreckten, wo der verdiente Ingenieur nach fast dreißigjähriger Leitung

Abb. 19
1 D-Güterzuglokomotive mit Speisewasservorwärmung, Bauart Gaines (Central of Georgia-Bahn).

[1]) Feed water heating on locomotives, Engineering 1911 I S. 144.

[2]) A. Macchioni, Riscaldatori dell' acqua d'alimentazione per caldaie di locomotive; Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane 1913 S. 20.

[1]) Feed water heating on locomotives, Engineering 1911 I S. 143. Feed water heating and superheating on locomotives; Engineering 1911 II S. 213.
Some effects of superheating and feed water heating on Locomotive working. Von F. H. Trevithick und P. J. Cowan. The Railway Gazette 1913 S. 372.

des Betriebes der Aegyptischen Staatsbahn in den Ruhestand trat.

Die erste Lokomotive, die mit Vorwärmern versehen wurde, ist in Abb. 20 dargestellt. Es ist dies eine alte dreifach gekuppelte Zwillings-Güterzuglokomotive mit 445 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Hub. Das Dienstgewicht ohne Tender beträgt 33 t. Da es sich hier um einen ersten Versuch handelte, war man bestrebt, mit den geringsten Kosten auszukommen. Der Vorwärmer liegt über dem Kessel und wird an der Rauchkammer durch ein 450 mm weites Rohr, am Maschinenhinterende durch einen auf den Kessel aufgesetzten Sattel unterstützt. Die Länge des Vorwärmers beträgt 4250 mm, der Durchmesser 685 mm. Er enthält ein 230 mm weites Abdampfrohr und 91 kleine, von den Rauchgasen bestrichene Rohre von 47 mm Dmr. Das Speisewasser tritt hinten in den Vorwärmer ein und vorn aus demselben aus, wie aus der Abbildung zu erkennen ist. Die Heizfläche des Abdampfrohres beträgt 3,3 qm, die der 91 Rauchrohre 58 qm. Die Rauchrohre bieten den Gasen einen Querschnitt von 1170 qcm. Mit dieser Vorrichtung wurde im Mittel eine Speisewassertemperatur von 133° erzielt. Ein beträchtlicher Teil des Abdampfes wird im Vorwärmer kondensiert, wobei das Kondensat nicht nur durch die Entwässerungsleitungen reichlich abfließt, sondern auch noch ausgepufft wird, was erhebliche Belästigungen mit sich bringt. Man sah deshalb bei der nächsten Ausführung von der Ausnutzung des Abdampfes zur Vorwärmung ab. Mit den Abgasen allein wurde noch eine Speisewassertemperatur von 115° erreicht.

Abb. 21 und 22 zeigen eine weitere Stufe der Entwicklung, wobei der Abdampfvorwärmer seitlich angebracht ist.

Abb. 20. Lokomotive mit Abdampf- und Abgasvorwärmung (Aegyptische Staatsbahn).

Abb. 21 und 22. Lokomotive mit Abdampf- und Abgasvorwärmung (Aegyptische Staatsbahn.)

Vorderansicht. Seitenansicht.

Abb. 23 und 24. Lokomotive mit Abdampf und Abgasvorwärmung (Aegyptische Staatsbahn).

Vorderansicht. Seitenansicht.

Er enthält 37 Rohre von 19 mm Lichtweite und hat eine Heizfläche von nur 3,4 qm. Der Abgasvorwärmer ist als eine Art von Rauchkammervorwärmer ausgebildet und besteht aus 6 zylindrischen Körpern von je 910 mm Länge, deren jeder 31 Rohre von 47 mm l. Dmr. enthält. Die Gesamtheizfläche der Rohre und der Zylindermäntel beträgt 31,5 qm, der den Rauchgasen gebotene Durchgangsquerschnitt 2400 qcm. Das Speisewasser durchströmt der Reihe nach alle sechs Körper und erreicht im Mittel eine Temperatur von 110°.

Die nächste Ausführung nach Abb. 23 und 24 zeichnet sich durch einen bedeutend größeren Abdampfvorwärmer aus, in den außer einem Teil des Maschinenabdampfes auch der Abdampf der Speisepumpe geleitet wird. Seine Heizfläche beträgt 13,7 qm. Der Rauchkammervorwärmer hat die Gestalt eines doppelten Ringzylinders. Jeder Ring besteht aus 2 zylindrisch gerollten Blechen in 19 mm Abstand, worin sich das Speisewasser befindet. Der Durchmesser des innersten Zylinders beträgt 1220 mm. Die Rauchgase ziehen zunächst von den Siederohren kommend durch den innersten Zylinder, kehren an der Rauchkammertüre um und verlassen durch den 70 mm breiten ringförmigen Zwischenraum die

Abb. 26.
Schnitt durch die Rauchkammer der Lokomotive Abb. 25.

Rauchkammer. Die Heizfläche des Rauchkammervorwärmers beträgt 14,8 qm. Das Wasser durchfließt zunächst den Abdampfvorwärmer, hieraus den äußeren und zum Schluß den inneren Mantel des Abgasverwerters, bewegt sich also im Gegenstrom zu den Heizgasen. Von August 1904 bis April 1905 fanden mit einer so ausgerüsteten Lokomotive und mit einer zweiten genau der gleichen Bauart ohne Vorwärmung regelmäßige Fahrten zwischen Kairo und Alexandrien statt. Die mittlere Speisewassertemperatur betrug 124°, die aus der Vorwärmung sich ergebende Kohlenersparnis 19,2 vH. Kesselsteinablagerungen zeigten sich nur im äußeren Rauchkammervorwärmer in ganz geringem Maße.

Abb. 25.
2 B-Personenzuglokomotive mit Speisewasservorwärmer, Bauart F. H. Trevithick. (Aegyptische Staatsbahn.)

Die folgende Ausführung, Abb. 25 und 26, unterscheidet sich wieder in wesentlichen Punkten von der vorhergehenden. Man führte, wie schon erwähnt, anfänglich den Abdampf der Speisepumpe einem der seitlich angebrachten Abdampfvorwärmer zu, bemerkte aber, daß beim Lauf der Lokomotive mit geschlossenem Regler der Pumpenabdampf in die Zylinder gesaugt wurde und die Maschine durch das Blasrohr verließ. Infolgedessen entschloß man sich später, den Abdampf der Speisepumpe in einem besondern kleinen Vorwärmer auszunutzen. Dieser besteht aus einem Blechzylinder von 100 mm Dmr. mit 2 Rohrwänden an den Enden von 16 mm Dicke und 37 Stahlrohren von 660 mm Länge, 6,5 mm innerem und 9,5 mm äußerem Durchmesser. Der Vorwärmer ist in Abb. 25 unmittelbar unterhalb der Pumpe sichtbar. Er wird vom Wasser von unten nach oben durchflossen. Die Haupt-Abdampfvorwärmer liegen zu beiden Seiten der Rauchkammer und enthalten jeder 75 Stahlrohre von 19 mm innerem Durchmesser und 1,6 mm Wandstärke. Der Abstand der Rohrplatten beträgt 1510 mm und der Durchmesser der Vorwärmer 305 mm bei 5 mm Wandstärke. Alle drei Abdampfvorwärmer sind mit Asbest isoliert. Das Wasser tritt von der Pumpe, welcher der Pumpenvorwärmer vorgeschaltet ist, in den linken und hierauf in den rechten Hauptvorwärmer. Der Rauchkammervorwärmer ist ähnlich gebaut wie der in Abb. 23 und 24, jedoch an Stelle des 70 mm breiten Zwischenraumes mit 268 Rohren versehen, deren Durchmesser 22 und 28 mm beträgt. Die Gesamtoberfläche der Abdampfvorwärmer beträgt 13 qm, die des Rauchkammervorwärmers 16,4 qm. In diesem wird den Gasen ein Durchströmquerschnitt von 1040 qcm geboten, während der Kaminquerschnitt 935 qcm beträgt. Zum Speisen dient außer einem Injektor eine Weir-Pumpe, deren Dampfzylinder 165 mm, deren Wasserzylinder 114 mm Dmr. hat und deren Hub 229 mm beträgt. Die Pumpe macht im normalen Betriebe minutlich 28 Doppelhübe. Die erzielte Speisewassertemperatur erreichte im Mittel 127°, also mehr als bei der Ausführung nach Abb. 23 und 24, obwohl die Fläche des Rauchkammervorwärmers weniger als ein Drittel der oben angegebenen beträgt. Die höchste längere Zeit eingehaltene Temperatur war 134°. Bei zahlreichen Vergleichsfahrten zwischen Kairo und Alexandrien konnte zugunsten der mit Vorwärmung versehenen Lokomotive eine Kohlenersparnis von 19 vH festgestellt werden.

Gleichzeitig mit der in Abb. 25 und 26 dargestellten Lokomotive, gebaut von der North British Locomotive Company, lieferten Henschel & Sohn in Kassel eine ähnliche, noch etwas leistungsfähigere[1]). Diese Lokomotive ist in Abb. 27 bis 29 dargestellt. Die Heizflächen der Vorwärmer haben folgende Abmessungen:

Pumpenabdampfvorwärmer	0,65 qm
Maschinenabdampfvorwärmer	8,8 »
Rauchkammervorwärmer	23 »

Die Rohre des Rauchkammervorwärmers waren ursprünglich 780 mm lang, gegen 585 mm bei der Ausführung nach Abb. 25 und 26, wodurch die Vorwärmerfläche auf 19,6 qm

[1]) Z. 1907 S. 11.

Abb. 27 bis 29. 2/4-gekuppelte Personenzuglokomotive der Aegyptischen Staatsbahn mit Speisewasservorwärmer.

stieg. Die durch die längeren Rohre hervorgerufene Verschlechterung der Rauchkammerluftleere zeigte, daß die Verlängerung der Rohre nicht der richtige Weg war, die Heizfläche zu vergrößern, so daß man wieder zu den kurzen Rohren zurückkehrte, aber ihre Anzahl vermehrte. So entstand die Konstruktion nach Abb. 30 und 31 mit 671 Rohren von 15/19 mm Dmr. Die Heizfläche betrug nun 23 qm, und den Rauchgasen war ein Durchgangsquerschnitt von 1200 qcm geboten.

Die Oberfläche der Abdampfvorwärmer belief sich auf

insgesamt nur 9,45 qm. Die kleinen Abdampfvorwärmer wurden jedoch bald gegen größere von 13 qm Heizfläche, wie in Abb. 25 und 26 dargestellt, ausgewechselt. Ferner ersetzte man die 15 mm weiten Rohre des Abgasvorwärmers durch solche von 13 mm Weite in der Absicht, dadurch die Gasgeschwindigkeit und damit die Wärmeübertragung zu erhöhen. Der den Gasen gebotene Querschnitt sank damit auf 850 qcm, während der Kaminquerschnitt 935 qcm betrug, also größer war. Durch diese Maßnahme wurde der Zug so verschlechtert, daß man wieder 150 Rohre von 13 mm lichter Weite gegen solche von 16,5 mm Weite vertauschen mußte.

Abb. 30.
Ringförmiger Rauchkammervorwärmer mit Röhren.
(Aegyptische Staatsbahn.)

wurde eine Reihe von Versuchsfahrten gemacht. Die im Betrieb erreichten Speisewassertemperaturen betrugen im Mittel 132 bis 138°. An Kohlen wurden für 1 tkm 20,6 vH, für 1 cbm verdampftes Wasser 19,7 vH gespart. Als Vergleichsmaschine während der zweimonatigen Versuche diente eine genau gleiche von derselben Firma gebaute Lokomotive ohne Vorwärmung. Es ergab sich, daß bei gleichem Kohlenverbrauch die Vorwärmerlokomotive eine um 29,7 bis 35,4 vH größere Nutzlast befördern konnte.

Abb. 31. Rauchkammer mit Abgasvorwärmer, Funkensieb und Zunderkasten (nach Modell).

Abb. 32.
2 B 1 - Schnellzuglokomotive mit Speisewasservorwärmung, Bauart F. H. Trevithick (Aegyptische Staatsbahn).

Mit dieser Lokomotive von endgültig
0,65 qm Heizfläche des Pumpenabdampfvorwärmers
13 » » » Maschinenabdampfvorwärmers
23 » » » Rauchkammervorwärmers und
975 qcm den Rauchgasen gebotenem Querschnitt

Die Versuche mit der Vorwärmung hatten nun ihren großen wirtschaftlichen Wert unbestreitbar erwiesen, und man entschloß sich, von der Verfolgung des Gedankens nicht mehr abzugehen. Im Jahre 1907 wurde eine sehr leistungsfähige Atlantic-Lokomotive mit Vorwärmung versehen, Abb. 32.

Der Abdampfvorwärmer hat 13 qm, der Rauchkammervorwärmer 24 qm Heizfläche. Von März 1907 bis Februar 1909 lief diese Lokomotive teils mit, teils ohne Vorwärmer. Im ersteren Fall wurde auf 1 tkm eine Kohlenersparnis von 18 bis 20 vH erzielt. Es ist lehrreich, die Ergebnisse einer Fahrt zu verfolgen, bei der mittels der Speisepumpe dauernd gespeist wurde. Die Fahrt von Kairo nach Sidi Gaber dauerte von 7^{30} Uhr bis 11^{10} Uhr vormittags. Die höchste Speisewassertemperatur betrug 169°, die mittlere 133° und die tiefste 92° nach einem 8 min währenden Aufenthalt in Kaha. Insgesamt fanden 9 Aufenthalte von 3 bis 8 min Dauer statt. Bei einer zweiten Fahrt speiste man auf offener Strecke mit der Pumpe, auf den Bahnhöfen jedoch mit dem Injektor und erreichte eine mittlere Temperatur von 124°, eine höchste von 183° und eine geringste von 80°. Die Zahl der Zwischenaufenthalte betrug hierbei 6 mit einer Aufenthaltsdauer von 1 bis 10 min. Das abwechselnde Arbeiten mit Pumpe und Injektor ist also bei den hier in Betracht kommenden Aufenthalten für den Kessel weniger zweckdienlich als die Speisung mit der Pumpe allein, da sich größere Temperaturunterschiede ergeben.

Parallelversuche mit Lokomotiven ohne Vorwärmung hatten das Ergebnis, daß in der Zeiteinheit und unter sonst gleichen Bedingungen bei Vorwärmung und Speisung mittels Pumpe um 22 vH mehr Wasser verdampft werden konnte als ohne Vorwärmung und Speisung mit dem Injektor. Die unmittelbare Folge davon ist, daß Vorwärmerlokomotiven zu gleich starker Verdampfung wie Lokomotiven ohne Vorwärmung geringeren Zug nötig haben. Mit vermehrtem Zuge wachsen die Verluste durch zu hohe Rauchkammertemperaturen und in die Rauchkammer übergerissene Kohle. Versuche der Aegyptischen Staatsbahn ergaben in der Rauchkammer der mit Vorwärmung versehenen Lokomotiven nur den 2,7ten Teil der Rückstände gewöhnlicher Lokomotiven. Die Erniedrigung der Temperatur der Gase im Vorwärmer betrug bei der in Rede stehenden Lokomotive rd. 110°.

(Fortsetzung folgt.)

Schützensteuerungen zum selbsttätigen Anlassen von Motoren.[1]

Von Oberingenieur **H. Cruse** in Dresden.

In neuerer Zeit verwendet man statt der bekannten Selbstanlasser mit Hülfsmotoren mehr und mehr die sogenannten Schützensteuerungen, da die Benutzung der kleinen Hülfsmotoren manche Nachteile mit sich bringt. Die Steuerungen setzen sich je nach Leistung des verwendeten Motors aus mehreren elektromagnetisch betätigten Schaltern — Schützen — zusammen, von denen einer oder mehrere den Motor zuerst mit dem Netz verbinden, während die weiteren die einzelnen Widerstandstufen nacheinander abschalten. Solche Schützensteuerungen, die zuerst bei elektrischen Bahnen angewandt worden sind, lassen sich auch sehr gut für Pumpen- und Kompressorantriebe benutzen.

Abb. 1. Neue Gleichstromschütze.

Die Steuerungen können durch Schwimmerschalter, Druckschalter, Kontaktdruckmesser usw. in Abhängigkeit vom Wasserstand oder Druck betätigt werden. Durch diese Vorrichtungen wird lediglich der Erregerstromkreis der Schützensteuerungen geschlossen, so daß zwischen dem Betätigungsschalter und der Steuerung nur dünne, für die Erregerstromstärke zu bemessende Leitungen zu verlegen sind. Dieser Umstand macht die Steuerungen besonders für solche Anlagen geeignet, bei denen der Betätigungsschalter in weiter Entfernung vom Aufstellungsort des Motors angeordnet werden muß.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die von »Rheostat«, Spezialfabrik elektrischer Apparate in Dresden, gebauten Schützen sind für alle Stromarten ganz ähnlich gebaut und aus denselben Grundelementen entwickelt. Betätigungsmagnet und Schaltgestänge sind auf einem gußeisernen Sockel befestigt. Bei der Gleichstromschütze, Fig. 1, sitzen die Hauptstromkontakte aus Kupfer oberhalb der Spule. Der vordere Hauptkontakt ist mit dem Magnetkern verbunden, während der hintere am Körper der Schütze mit einem Gelenk und einer Feder befestigt ist. Bei offenen Kontakten drückt diese Feder den Kontakt mit dem vorderen Ende nach vorn. Wird der Erregerstromkreis der Schütze geschlossen, so wird der Magnetkern nach oben geworfen. Das am Magnetkern befestigte Kontaktstück trifft dabei zuerst mit den vorderen Kanten des oberen Kontaktstükkes zusammen. Bei der weiteren Bewegung wälzt sich dann der hintere Kontakt auf dem vorderen ab, und die Kontakte berühren sich dauernd an den hinteren Kontaktstellen, die stets sauber bleiben.

Abb. 2. Drehstromschütze.

Zum Schutz der Kontakte ist außerdem ein kräftig wirkender Blasmagnet vorgesehen, der den beim Schalten auftretenden Funken schnell nach oben treibt. Wird die Erregerspule stromlos, so fällt der Magnetkern durch sein Eigengewicht, unterstützt durch Federkraft, sofort in die Ruhestellung zurück. In Abb. 2 ist eine Drehstromschütze dargestellt, die ganz ähnlich wie die Gleichstromschütze gebaut ist. An dieser Schütze ist die Anordnung der Hülfskontakte zu beachten, die ohne weiteres an jeder Schütze angeordnet werden können. Bei der Ausbildung der Schütze war insbesondere darauf zu achten, daß der Druck, mit dem die Kon-

takte aneinander gepreßt werden, bei geringem Energieverbrauch genügend kräftig ist. Dies wurde durch Einschalten eines Kniegelenkes erreicht. Hierdurch ist es möglich, wie die in Abb. 3 und 4 dargestellte Kräfteanordnung zeigt, mit einer kleinen Zugkraft Z des Magneten einen großen Anpressungsdruck der Kontakte hervorzurufen. Die einzelnen Punkte sind in Abb. 2 mit den gleichen Buchstaben bezeichnet. a und d sind feste, b und c schwingende Punkte. Bei Anziehen des Magnetkernes wird der Punkt b gehoben und drückt den Punkt c nach außen. Dieser greift an einem in d gelagerten Hebel an, der oben den beweglichen Kontakt k trägt und ihn gegen den festen Kontakt drückt. Wenn die Punkte a, b und c in einer Geraden liegen würden, müßte theoretisch die Kraft Z, das ist also die Zugkraft der Magneten, abgesehen von der Reibung, gleich null und der Druck P, der den Anpressungsdruck P' hervorruft, unendlich groß werden. Dies ist natürlich praktisch schon deswegen nicht durchführbar, weil der Punkt b bei angezogenem Anker stets etwas unterhalb der Verbindungslinie a und c liegen muß, damit ein sicheres Abfallen der Schütze gewährleistet ist.

Abb. 3 und 4. Kniegelenk der Schützen.

Die in Abb. 2 mit h bezeichneten Hülfskontakte bestehen aus feststehenden Fingerkontakten und Kupferstücken, die auf einem Isolationsstück befestigt sind und von der Bewegung des Kontakthebels beeinflußt werden. Durch die gleitende Reibung werden die Hülfskontakte stets blank gehalten, was für das sichere Arbeiten derartiger Teile von größter Wichtigkeit ist.

Damit die einzelnen Widerstandsstufen durch die Schützen in einer bestimmten Zeit stufenweise abgeschaltet werden können, sind Verzögerungseinrichtungen vorzusehen, die entweder unmittelbar an die Schütze angebaut werden oder als besondere Zeitauslöser verwendet werden. Um zu zeigen, welche Anordnung die meisten Vorteile verspricht, muß ich näher auf die Schaltungen eingehen.

Abb. 5 ist das Schaltbild für eine Gleichstrom-Schützensteuerung, bei der die Verzögerungseinrichtungen unmittelbar an die einzelnen Schützen angebaut sind. Die Einrichtung wirkt in folgender Weise: Sobald der Betätigungsschalter s geschlossen wird, springt die Schütze s_1 an, und der Motor wird unter Vorschaltung aller Widerstände an das Netz gelegt. Hierdurch wird der Hülfsschalter h_1 nach oben bewegt, aber durch eine Verzögerungseinrichtung in seiner Bewegung gehemmt. Nach einer gewissen Zeit schließt der Hülfsschalter h_1 die Kontakte 1 und 2, und die Schütze s_2 springt an, deren Hülfsschalter h_2 auf gleiche Weise wie vorher nach einer bestimmten Zeit die Kontakte 3 und 4 schließt usw., bis durch Anspringen der Schütze s_5 alle Widerstandstufen abgeschaltet sind und der Motor mit voller Geschwindigkeit läuft.

Wie man sieht, ist es bei Schützensteuerungen mit angebauten Verzögerungseinrichtungen nicht zu umgehen, daß jede Schütze mit Hülfskontakten ausgerüstet wird, die den Erregerstromkreis für die jeweilig nächste Schütze schließen. Noch ungünstiger stellt sich die Anordnung dann, wenn man bei Drehstrom-Schützensteuerungen aus Fabrikationsgründen nur einpolige Schützen in unsymmetrischer Schaltung verwenden sollte. Bei vier Widerstandstufen, die etwa einer Leistung von 60 PS entsprechen, müßten nicht weniger als 9 Hülfskontakte verwendet werden, und außerdem wären fast ebenso viele Verzögerungseinrichtungen erforderlich. Jeder einzelne Hülfskontakt und auch jede Verzögerungseinrichtung, mag sie nun als Oel- oder Luftpumpe, Uhrwerk usw. gebaut sein, schafft eine Fehlerquelle. Aus allen neueren Veröffentlichungen und Schutzansprüchen für Schützensteuerungen geht aber mit Gewißheit hervor, daß die Konstrukteure vor allen Dingen darauf bedacht sein müssen, mit einer möglichst geringen Zahl von Hülfskontakten auszukommen.

Abb. 5.
Schaltbild für eine Gleichstrom-Schützensteuerung.

Man könnte nun der Meinung sein, daß auch die Kontakte am Zeitauslöser versagen können. Wollte man dies auch zugeben, so ist anderseits zu bedenken, daß bei Verwendung von Zeitauslösern selbst bei beschädigten Hülfskontakten noch immer nicht der Betrieb eingestellt werden muß, sondern es würde dann eben lediglich die betreffende Widerstandstufe übersprungen und gleich die nächste Schütze eingeschaltet. Der einzige Uebelstand, der in diesem Fall eintreten könnte, wäre der, daß der Motor mit einem größeren Stromstoß anläuft. Versagt aber bei Schützensteuerungen mit unmittelbar an den Schützen angeordneten Verzögerungseinrichtungen auch nur einer der vielen Kontakte, so ist ein Weiterschalten der Steuerung ausgeschlossen, und der Vorschaltwiderstand, möglicherweise auch der Motor muß verbrennen. Auch die Befürchtung, daß die Verwendung eines einzigen Auslösers Nachteile mit sich bringen könnte, ist nicht begründet, da ein Versagen der Steuerung nur dann eintreten kann, wenn die Erregerspule beschädigt wird. Dies ist so gut wie ausgeschlossen, weil man in der Lage ist, die Drähte entsprechend stark zu bemessen, um so mehr, als die Erregerspule stets nur wenige Sekunden während der Anlaufzeit unter Strom steht. Sollte aber wirklich einmal ein Schaden am Zeitauslöser auftreten, so läßt sich der Fehler in kürzerer Zeit feststellen, als wenn man die vielen Hülfskontakte und Verzögerungseinrichtungen bei der andern Bauart nachsehen müßte.

Alle Ueberlegungen führten bei der Firma »Rheostat« schließlich dazu, der Bauart mit getrenntem Zeitauslöser den Vorzug zu geben und folgende Leitsätze für die Konstruktion aufzustellen.

1) Es ist ein getrennt anzuordnender Zeitauslöser vorzusehen.

2) Die Zahl der Hülfskontakte ist nach Möglichkeit zu beschränken.

3) Die Hülfskontakte müssen leicht zugänglich und in wenigen Minuten auswechselbar sein.

4) Der Zeitauslöser muß schnell auswechselbar sein, ohne daß Verbindungen an den Schützen selbst zu lösen sind.

Nachstehend sollen die Konstruktion des Zeitauslösers und die verschiedenen Schaltweisen besprochen werden. Abb. 6 zeigt den Zeitauslöser, der bei allen Steuerungen verwendet wird. Als Verzögerungseinrichtung ist eine Hemmung vorgesehen, die sich in gleicher Ausführung z. B. bei

Abb. 6. Zeitauslöser.

selbsttätigen Hochspannungs-Oelschaltern in jahrelangem Betriebe bewährt hat. Von der Verwendung von Oel- oder Luftpumpen ist aus folgenden Gründen abgesehen: Bei Oelpumpen machen die Veränderlichkeit der Stopfbüchsenreibung und der an und für sich recht unsaubere Betrieb infolge des unvermeidlichen Verharzens und Abtropfens von Oel und Glyzerin einen regelmäßigen und sicheren angestrengten Dauerbetrieb unmöglich. Luftpumpen haben ja an und für sich diese Nachteile nicht aufzuweisen; doch war zu befürchten, daß sich bei häufigem Schalten nach längerer Betriebzeit die reibenden Teile stark abnutzen und zu einer wesentlichen Veränderung der Anlaufzeit Anlaß geben würden. Man könnte auch auf die Dauer wohl schwerlich eine längere Anlaufzeit mit ihnen erreichen.

Um festzustellen, ob sich die Hemmung auch in sehr oft schaltenden Anlagen bewähren würde, wurde eine Schützensteuerung mit einem solchen Zeitauslöser in einem Wasserwerk in Betrieb genommen, das an das genaue Ar-

Abb. 7. Tätigkeit des Zeitauslösers.

beiten ganz besonders hohe Anforderungen stellt. Die Steuerung wird durch einen Druckschalter betätigt, der so eingestellt ist, daß der Motor bei 4 at ein- und bei 5,6 at ausgeschaltet wird. Wie aus der Schaulinie, Abb. 7, hervorgeht, war der Zeitauslöser unausgesetzt Tag und Nacht in Abständen von wenigen Minuten in Tätigkeit, und die Steuerung hat dabei genau gearbeitet.

Die mit dem Zeitauslöser erreichbare Anlaufzeit, Linie *a* in Abb. 8, kommt der bei normalen Anlassern üblichen nahe. Zum Vergleich ist eine Linie *b* aufgetragen, die die bei Steuerungen mit unmittelbar an den Schützen angeordneten Verzögerungseinrichtungen erreichten Anlaufzeiten darstellen. Wie aus der Linie *b* hervorgeht, wird ein 40pferdiger Motor bei diesen Steuerungen in etwa 6 sk angelassen, während die normale Anlaufzeit etwa 12 sk beträgt.

Diese Verkürzung der Anlaufzeit könnte zugelassen werden und ist zum Herabsetzen der Anlaßenergie sogar vorteilhaft. Man wird in den weitaus meisten Fällen jedoch auf Schwierigkeiten stoßen, weil die Elektrizitätswerke das Herabsetzen der Anlaufzeit infolge der dadurch bedingten Stromstöße nicht zugeben werden. Aber auch dem Umstand, in gewissen Zeiten die Anlaufzeit stark vermindern zu können, ist bei der Ausbildung des Zeitauslösers Rechnung getragen, da er ohne Schwierigkeit in weiten Grenzen verstellt werden kann.

Nachstehend sind nun die Schaltungen für verschiedene Fälle beschrieben. Kennzeichnend für die normalen Schal-

Abb. 8. Anlaufzeiten.

tungen von Gleich- und Drehstrommotoren ist die geringe Zahl der Hülfskontakte, und zwar kommt man bei beliebig vielen Widerstandstufen mit zwei Hülfskontakten aus, die an der die letzte Widerstandstufe abschaltenden Schütze angeordnet sind.

Abb. 9 zeigt die Schaltung für einen Gleichstrommotor mit vier Widerstandstufen. Die Wirkungsweise ist folgende: Wird der Schalter s geschlossen, so erhält die Erregerspule der Schütze s_1 Strom und springt an. Der Motor wird unter Vorschaltung des gesamten Widerstandes r_1 bis r_4 an das Netz gelegt. Gleichzeitig mit der Erregung der Schütze s_1 wird auch der Zeitauslöser z betätigt und zieht langsam, durch die Verzögerungseinrichtung gehemmt, seinen Anker an. Sobald der oberste Teller des Zeitauslösers z die Kontaktfinger 1 und 2 berührt, springt die Schütze s_2 an und schaltet die Widerstandstufe r_1 ab; bei weiterer Bewegung kommen dann nacheinander die übrigen drei Teller des Zeitauslösers mit den entsprechenden Kontaktfingern in Berührung, so daß nacheinander die Schützen s_3, s_4 und s_5 eingeschaltet

Abb. 9.
Schaltbild einer Schützensteuerung für einen Gleichstrommotor mit 4 Widerstandstufen.

Abb. 10.
Schaltbild einer Schützensteuerung für einen Drehstrommotor mit Schleifringläufer.

werden. Sobald die Schütze s_5 angesprungen ist, sind alle Widerstandstufen abgeschaltet, und der Motor läuft mit voller Umlaufzahl. Beim Anspringen der Schütze s_5 werden die Erregerspulen des Zeitauslösers und der Schützen s_1 bis s_4 spannungslos und fallen in ihre Ruhestellung zurück, da der über die unteren Kontakte der Schütze s_5 gehende Erregerstromkreis unterbrochen wird. Die Spule der Schütze s_5 wird in einen Haltestromkreis gelegt, und zwar unter Vorschaltung eines kleinen Widerstandes w_1, der durch die Spule der Schütze nur einen geringen Strom fließen läßt, der aber ausreicht, um die Schütze im angezogenen Zustande zu halten. Wird der Hülfsstromkreis der Steuerung durch Wiederausschalten des Betätigungsschalters s unterbrochen, so wird der Motor unter Vorschaltung des gesamten Widerstandes stillgesetzt. Dasselbe tritt beim Verschwinden der Spannung im Netz ein.

In Abb. 10 ist das Schaltbild einer Schützensteuerung, Abb. 11, für einen Drehstrommotor mit Schleifringläufer wiedergegeben. Wird hierbei der Erregerstromkreis der Steuerung durch den Betätigungsschalter s geschlossen, so springt die Schütze s_1 an. Dadurch wird der Ständerstromkreis des Motors geschlossen, und der Motor läuft unter Vorschaltung seines Läuferwiderstandes an. Gleichzeitig mit dem Anspringen der Ständerschütze wird der Zeitauslöser z erregt und zieht langsam seinen Anker an. Sobald der obere Teller des Zeitauslösers die Kontakte 1 und 2 berührt, wird die Schütze s_5 erregt und schaltet die Widerstandstufe r_1 ab. Bei Berührung des zweiten Tellers mit den Kontakten 3 und 4 wird die Schütze s_4 betätigt und schaltet Widerstandstufe r_2 ab, bis durch den untersten Teller über die Kontakte 7 und 8 die die letzte Widerstandstufe r_4 abschaltende Schütze s_2 anspringt. Der Motor läuft sodann nach Abschaltung des gesamten Widerstandes mit voller Umlaufzahl weiter.

Abb. 11. Schützensteuerung.

Beim Anspringen der Schütze s_2 wird der Erregerstromkreis des Zeitauslösers z unterbrochen und fällt in die Ruhestellung zurück. Damit an Strom gespart wird, werden die Erregerstromkreise für die Schützen s_3 bis s_5 ebenfalls unterbrochen, so daß sie abfallen. Die Schütze s_2 schaltet sich über die oberen Hülfskontakte in einem Haltestromkreis.

Beim Ausschalten des Betätigungsschalters s oder beim Ausbleiben der Spannung im Netz wird der Motor wieder unter gleichzeitiger Vorschaltung seines Widerstandes stillgesetzt. Diese Schaltung läßt sich auch für Drehstrommotoren mit Kurzschlußläufer verwenden, wenn die Widerstände in den Ständerstromkreis geschaltet werden.

Abb. 12.
Schaltbild für eine Gleichstromsteuerung mit Nebenschlußregelung.

Um zu zeigen, daß Schützensteuerungen auch für Sonderschaltungen mit geringen Aenderungen verwendbar sind, will ich einige Beispiele erwähnen. Abb. 12 stellt eine bemerkenswerte Schaltung dar, die für verschiedene Zwecke verwendet worden ist. Soll nämlich die Umlaufzahl des die Pumpe antreibenden Gleichstrommotors selbsttätig durch die Steuerung erhöht werden, so läßt sich diese Wirkung durch Vereinigung einer normalen Schützensteuerung mit einem selbsttätigen Nebenschlußregler erreichen.

Es sei angenommen, daß ein Wasserbehälter leer zu pumpen ist, was gewöhnlich durch den Motor bei normaler Umlaufzahl geschehen kann, zu Zeiten starken Wasserzuflusses aber eine erhöhte Umlaufzahl des Motors erfordert. Die gleiche Schaltung wird auch zweckmäßig bei Kreiselpumpen für Docks verwendet. In letzterem Falle wird fortdauernd die Umlaufzahl des Motors der jeweiligen Widerstandhöhe entsprechend eingestellt, damit stets mit dem höchsten Wirkungsgrad gearbeitet wird. Bedeutet

n die Umlaufzahl i. d. Min.,
Q » Wassermenge in ltr/min,
H » Widerstandhöhe in m,

so gilt die Formel:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{H_1}{H_2}} \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Der Kraftverbrauch der Pumpe ist:

$$N = \frac{QH}{\eta\, 60 \cdot 75} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die von einer Pumpe zu fördernde Wassermenge wächst im linearen Verhältnis mit der Umlaufzahl, während die Widerstandhöhe sich im quadratischen Verhältnis ändert, z. B. bei doppelter Umlaufzahl: doppelte Wassermenge und vierfache Höhe. Mit abnehmender Förderhöhe bei gleichbleibender Umlaufzahl wachsen die Wassermenge und der Kraftverbrauch, jedoch fällt der Wirkungsgrad. Will man bei verschiedenen Widerstandhöhen arbeiten, so muß auch die Umlaufzahl veränderlich sein, und die Leistungen stellen sich dann nach Formel (1) ein, wobei für verschiedene Förderhöhen und Umlaufzahlen der Wirkungsgrad stets auf einem Höchstwerte gehalten werden kann. Näheres ist aus Abb. 13 ersichtlich.

Abb. 13. Wirkungsgrade der Kreiselpumpen.

In Verbindung mit einem Schwimmerschalter würde diese selbsttätige Regelung bei Gleichstrom keine besondern Schwierigkeiten bieten, wenn nicht darauf Rücksicht zu nehmen wäre, daß beim Abstellen des Motors der dem Felde vorgeschaltete Widerstand ebenfalls abgeschaltet werden muß. Durch Einfügen eines Selbstschalters könnte man beim Stillsetzen des Motors wohl gleichzeitig den vor das Feld geschalteten Widerstand abschalten, wäre auch wohl in der Lage, die Schaltung so zu treffen, daß erst dann wieder Widerstand vor das Feld geschaltet wird, wenn der Motor seine normale Umlaufzahl erreicht hätte, könnte aber niemals vermeiden, daß bei entsprechender Stellung des Schwimmerschalters der Motor mit einem Sprung von seiner normalen auf seine höchste Umlaufzahl kommen würde.

Man sieht daher zweckmäßig eine Schaltung nach Abb. 12 vor, die so ausgebildet ist, daß der obige Zweck vollkommen erreicht ist, während ein falsches Schalten durch eine elektrische Verriegelung der einzelnen Vorrichtungen untereinander unmöglich gemacht ist; auch dann, wenn der Motor von einer entfernten Stelle aus ein- oder ausgeschaltet werden soll, läßt sich diese Schaltung ohne weiteres verwenden.

Wird z. B. von der Schaltstelle aus eingeschaltet, wenn der Motor infolge der Schaltung des Kontaktgebers mit seiner höchsten Umlaufzahl laufen müßte, so wird zuerst der Motor in gleicher Weise wie bei der Gleichstromsteuerung Abb. 9 auf normale Umlaufzahl gebracht, und erst dann wird langsam Widerstand vor das Feld des Motors geschaltet, bis die im Kontaktgeber eingestellte, von der Höhe des Wasserstandes abhängige Umlaufzahl erreicht ist.

Im Schaltbild, Abb. 12, bedeutet *a* den selbsttätigen Anlasser, *b* den selbsttätigen Nebenschlußregler und *c* den Kontaktgeber, der entsprechend dem Wasserstande selbsttätig die Umlaufzahl des Motors einstellt. Die Wirkungsweise der Schaltvorrichtung ist folgende: Ist der Schalter in der Schaltstelle geschlossen und der Wasserstand so hoch gestiegen, daß der Motor in Betrieb gesetzt werden muß, so schaltet der Kontaktgeber *c*, wie bei Abb. 9 beschrieben, den Motor ein. Liegt nun die am Kontaktgeber eingestellte Umlaufzahl über der normalen, so wird gleichzeitig mit dem Anspringen der Schütze 3 über seine Hülfskontakte 7 und 8 der Betätigungsstromkreis für den Regler *b* geschlossen. Die Spule zieht ihren Anker in sich hinein, bewegt den mit letzterem verbundenen Reglerhebel langsam über die Kontaktbahn bis in seine Endstellung und schaltet dabei vor das Feld des Motors einen der Stellung des Kontaktgebers und dem jeweiligen Wasserstand entsprechenden Widerstand. Der Motor nimmt sodann eine Umlaufzahl an, die dem Widerstand entspricht, der zwischen dem Feld und dem Kontakt am Kontaktgeber liegt. Der zwischen letzterem und dem selbsttätigen Anlasser liegende Teil bleibt kurz geschlossen und ist daher wirkungslos.

Mit dem Steigen oder Fallen des Wassers verändert nun der Hebel des Kontaktgebers seine Stellung selbsttätig, stets die günstigste Umlaufzahl des Motors einstellend, bei der er mit dem höchsten Wirkungsgrad arbeitet. Ist der Wasserstand soweit gefallen, daß der Motor ausgeschaltet werden soll, so geschieht dies ebenfalls durch den Kontaktgeber, der in der betreffenden Lage den Hülfsstromkreis des Selbstanlassers unterbricht und den Motor abschaltet.

Abb. 14.
Schaltbild für eine Einphasen-Wechselstrommotor-Schützensteuerung.

Abb. 14 zeigt die Schaltung für einen Einphasen-Wechselstrommotor mit Schleifringläufer und Hülfsphase. Bei dieser Schaltung liegt beim Anlassen im Stromkreise der Hauptphase ein Widerstand *w* und im Stromkreise der Hülfsphase eine Drosselspule *d*. Wird der Schwimmerschalter *s* geschlossen, so erhalten die Schützen 1 und 3 und gleichzeitig damit der Zeitauslöser *z* Spannung, wodurch die Stromkreise der Arbeits- und der Hülfsphase geschlossen werden. Der Zeitauslöser zieht seinen Anker allmählich an und erregt die Schützen 5 und 4, wodurch die Widerstände w_1 und w_2 abgeschaltet werden. Sodann wird nach einer gewissen einstellbaren Zeit, je nachdem, wann der Motor auf seine normale Umlaufzahl kommen soll, die Schütze 3 geöffnet und die Schütze 2 geschlossen. Dadurch wird der Widerstand im Stromkreise der Hauptphase kurzgeschlossen und die Hülfsphase abgeschaltet. Die Schützen 1, 2 und 4 werden in einen Haltestromkreis gelegt und Schütze 5 sowie die Zeitauslöser werden spannungslos. Der Motor läuft nunmehr mit voller Umlaufzahl, bis der Betätigungsschalter geöffnet wird.

Zusammenfassung.

Es sind Schützensteuerungen beschrieben, die zum selbsttätigen Anlassen von Motoren zum Antrieb von Pumpen, Kompressoren, Ventilatoren, Aufzügen, Werkzeugmaschinen, Spills usw. zweckmäßig an Stelle von Vorrichtungen mit Hülfsmotoren verwendet werden. Durch zweckentsprechende Anordnung der Hülfskontakte an einzelnen Schützen lassen sich mit normalen Einzelschützen auch die verwickeltsten Schaltungen ausführen. Sie eignen sich deshalb insbesondere auch für Elektro-Hängebahnen, Transport- und Verladeeinrichtungen usw., die vollkommen selbsttätig arbeiten sollen.

Es wird gezeigt, daß der Anordnung mit getrenntem Zeitauslöser der Vorzug zu geben ist, um einmal die Anzahl der Hülfskontakte auf das geringste Maß zu beschränken, dann aber auch, um eine in weiten Grenzen regelbare Anlaufzeit zu erzielen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. März 1913.

Berliner Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.
Anwesend etwa 500 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Obergethmann spricht über

die Mechanik der Zugbewegung bei Stadtbahnen.[1])

(Fortsetzung von S. 711)

Zahlentafel 9, bei der als Zuglänge a nur die Länge eines Wagens von 13 m und als Schutzstrecke c etwa 0,3 s_b eingesetzt ist — unter besonderem Zuschlag allerdings von 8 m bei Gruppe III, weil 4,5 m wegen möglichen Eintritts außergewöhnlicher Umstände zu kurz erschien —, soll die auffällige Steigerung der Zugfolgezahl n zeigen, wenn die heute. Mit dieser Abkürzung sollte man sich begnügen und nicht eine solche von 8 min verlangen, die ein V_{max} von etwa 50 km/st voraussetzt.

Eine Steigerung der Anfahrbeschleunigung von $p_a = 0{,}2$ verlangt für einen Zug von 300 t Wagengewicht und rund 400 t Gesamtgewicht für jedes Mehr an Beschleunigung von 0,1 eine vermehrte Triebachslast der Lokomotive von mindestens 20 t. Für eine Anfahrbeschleunigung von $p_a = 0{,}4$ sehen daher die Elektrotechniker 6 Triebachsen, oder, um noch Ueberschuß zu haben und vielleicht auch zum Schutz der entsprechend groß gewählten Elektromotoren gegen übergroße Erwärmung, sogar 7 Triebachsen mit 119 t Gesamtgewicht vor. Jeder Vollzug von 13 dreiachsigen Wagen soll demnach eine elektrische Lokomotive — aus Triebgestellen zusammengesetzt — im Preise von 258200 ℳ er-

Zahlentafel 9. Straßenbahnbetrieb mit einem Wagen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gruppe	Nr.	Länge der Lokomotive a_1	Länge des Wagenzuges a_2	Schutzstrecke c	$\frac{p_b}{s_b}$	$\frac{p_a}{s_a}$	V_{max}	$t_v = \frac{c+a}{v}$	$t_b = \frac{v}{p_b}$	t_s	$t_a = \sqrt{\frac{2(a+d+e)}{p_a}}$	$T = \Sigma t$	$n = \frac{3600}{T}$	l	$n\,l$	Bahnhofsentfernung S	s_v	$t_a' = \frac{v}{p_a}$	$t_b' = \frac{v}{p_b}$	$t_v' = \frac{s_v}{v}$	$t = t_a' + t_b' + t_v' + t_s$	Reisegeschwindigkeit V_r
		m	m	m	m/sk² m	m/sk² m	km/st	sk	sk	sk	sk	sk		m	m	m	m	sk	sk	sk	sk	km/st
I	1	$a = 13$		50	0,6/160,5	0,6/160,5	50	4,54	23,2	25	9,66	62,40	57,7	12	692	500	179	23,1	23,1	12,9	84,1	21,4
	2	»		»	»	»	»	»	»	20	»	57,40	62,7	»	746	»	»	»	»	»	79,1	22,8
	3	»		»	»	»	»	»	»	15	»	52,40	68,7	»	824	»	»	»	»	»	74,1	24,3
II	4	»		12,5	0,6/40,2	0,6/40,2	25	3,67	11,57	25	»	49,90	72,7	»	866	»	420	11,6	11,6	60,5	108,7	16,6
	5	»		»	»	»	»	»	»	20	»	44,90	80,2	»	962	»	»	»	»	»	103,7	17,4
	6	»		»	»	»	»	»	»	15	»	39,90	90,2	»	1082	»	»	»	»	»	98,7	18,3
III	7	»		»	0,6/14,5	0,6/14,5	15	6,12	6,95	25	»	47,73	75,5	»	906	»	471	6,95	6,95	113	151,9	11,9
	8	»		»	»	»	»	»	»	20	»	42,73	84,2	»	1010	»	»	»	»	»	146,9	12,3
	9	»		»	»	»	»	»	»	15	»	37,73	95,4	»	1145	»	»	»	»	»	141,9	12,7

Bemerkungen. Annahmen: $d = 5$ m, $e = 10$ m, c rd. 0,3 s_b gemacht mit einem Zuschlag von 8 m bei Gruppe III. a = Länge des Fahrzeuges, l = nutzbare Länge des Fahrzeuges, $a = 13$ m entspricht etwa der Länge eines Hochbahnwagens.

Geschwindigkeit V_{max} und somit auch die Bremsstrecke s_b und die Schutzstrecke c stark fällt. Gruppe III würde bezgl. V_{max} und V_r etwa den Verhältnissen der Berliner Straßenbahn innerhalb der Stadt entsprechen. Bei dichtestem Straßenbahnwagen-Verkehr würden also unter den gemachten Annahmen und der in ihnen liegenden Vorsicht $n = 75$ bis 95 Einzelwagen von 13 m Länge durch eine Haltestelle innerhalb einer Stunde fahren können.

In Abb. 4 sind die rechnerischen Ergebnisse aus Reihe 1 der Zahlentafel 8 zeichnerisch wiedergegeben, um den Verlauf der Linie der Zugfolgezahl n in Abhängigkeit von der Anfahrbeschleunigung p_a besser überschauen zu können. Man erkennt, daß bei wachsender Beschleunigung die Zahl n immer weniger wächst.

Stellen wir nun die Folgerungen aus den vorhergehenden Betrachtungen zusammen.

Bei nach V_{max} und p_b »abgestimmter Signalaufstellung« bleibt in unserm Fall die Zugfolgezahl n, also auch die Leistungsfähigkeit, dieselbe, ob mit $V_{max} = 50$ oder 30 gefahren wird. Aus zwingenden wirtschaftlichen Gründen, zur Ersparnis an Kohlen oder Strom — vergl. Zahlentafel 13 —, sollte man daher bei der Stadtbahn ein V_{max} von etwa 35 km/st nicht wesentlich überschreiten. Bei $V_{max} = 35$ km/st wird die Fahrzeit zwischen Charlottenburg und Stralau-R. etwa 33 bis 35 min betragen gegen 37 min

Abb. 4.

Anzahl der stündlich über die Stadtbahn fahrbaren Züge bei verschiedenen Beschleunigungen (vergleiche Gruppe I der Zahlentafel 8).

halten, wie aus Zahlentafel 14 zu entnehmen ist. Da nun, wie oben dargelegt, der Vorteil der größeren Beschleunigung, der nur in Richtung einer Steigerung der Zugfolgezahl n und nicht der Reisegeschwindigkeit liegt, nur so äußerst gering ist, indem n wächst um etwa 2,5 bei

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

$p_a = 0{,}3$ statt 0,2 und um 4 bei $p_a = 0{,}4$ statt 0,2, so erscheint mir der Mehraufwand gegen den Gewinn zu gering. Man sollte sich also, wenigstens einstweilen, mit der leicht zu erreichenden Anfahrbeschleunigung von $p_a = 0{,}2$ begnügen und mit dieser die Zugfolgezahl so weit wie möglich — bis auf 32 — zu steigern suchen durch günstige Aufstellung der Signale, durch selbsttätige Bedienung derselben und durch bestmögliche Bremsung des Zuges. Es muß auch bedacht werden, daß die Steigerung der Zugfolgezahl z. B. von 32 auf 36 ihre günstige Wirkung auf der Stadtbahn nur in der kurzen Zeit des stärksten Verkehrs äußert, indem während dieser Zeit einige Tausend Personen mehr befördert werden können. Hierfür kann aber von der Eisenbahnverwaltung unmöglich jener Mehraufwand an Kapital für Lokomotiven verlangt werden, der selbstverständlich auch wieder größere Betriebs- und Ausbesserkosten mit sich bringt. Es scheint mir bei der eisenbahnseitigen Behandlung der ganzen Frage ein Trugschluß im Spiele zu sein. Weil auf andern elektrischen Bahnen, z. B. auch auf den von einem Ausschuß bereisten Stadtbahnen in London, 40 Züge in der Stunde gefahren werden, so sollte dies, wie meines Erachtens irrtümlich gefolgert wird, auch das Ziel auf der Berliner Stadtbahn sein. Dabei sind aber die Londoner Züge nur 90 m lang gegen 155 bis 160 m auf der Berliner Stadtbahn bei 13 Wagen, so daß in beiden Fällen die gleiche Zahl $n = 40$ etwas ganz andres bedeutet. Bei den längeren Zügen sind weit größere Beschleunigungen, d. h. Lokomotivkräfte nötig, um die Zahl $n = 40$ zu erhalten, als bei den kürzeren Zügen, oder, bei gleichen Beschleunigungen werden bei kürzeren Zügen ohne weiteres größere Zugfolgezahlen erreicht als bei längeren. Vergl. Gruppe V der Zahlentafel 8.

Die vorhandene 1 C-Heißdampf-Tenderlokomotive T_{12} mit einem Raddruck von 8 t und einem Beschaffungspreis von 60000 bis 66000 *M*, Abb. 5, ist vollständig in der Lage, den Zug von 300 t Wagengewicht und etwa 370 t Gesamtgewicht mit einer Anfangsbeschleunigung von $p_a = 0{,}2$ zu befördern, die ihrerseits auch bei der großen Länge des Zuges von 155 m sicher noch eine Zugfolgezahl von $n = 30$ bis 32 erreichen läßt — bei $t_s = 35$ sk und $p_b = 0{,}8$ usw. nach Reihe 1, Zahlentafel 8. Will man ein übriges tun, so sollte den neuen Ausführungen dieser Lokomotivgattung ein noch etwas größeres Zylindervolumen und ein Raddruck von 8,5 t gegeben werden, wie ihn die elektrischen Lokomotiven auch haben. Diese vorzügliche Lokomotive T_{12} hat noch den Vorteil, daß sie auch für die höheren Geschwindigkeiten des Vorortbetriebs geeignet ist, was bei dem Zusammenhang zwischen Stadtbahn- und Vorortverkehr nicht zu unterschätzen ist. Die von Henschel nach einem vorgeschriebenen Leistungsprogramm gelieferte 1 D 1-Lokomotive ist lediglich für den Stadtbahnbetrieb gebaut worden und eignet sich ihrer kleinen Räder wegen nicht für den Vorortverkehr. Sollte diese leistungsfähige Lokomotive in den Stadtbahnbetrieb eingesetzt werden — wovon ich zunächst entschieden abrate —, so müßte wiederum eine neue Gattung geschaffen werden, die dieselbe Leistung auf der Stadtbahn erreichen läßt, aber zugleich auch für die höheren Geschwindigkeiten auf den Vorortstrecken geeignet ist, da ein Lokomotivumspann in Charlottenburg und Stralau vermieden werden muß.

Abb. 5. 1 C-Heißdampf-Tenderlokomotive T_{12} für Stadtbahn- und Vorortbetrieb.

Abb. 6. 1 B-Sattdampf-Personenzug-Tenderlokomotive $T_4{}^1$.

Bei der Ausnutzung des Triebraddruckes auf den Schienen kann nach meiner Ueberzeugung bei Dampflokomotiven immer mit einer Reibungsziffer von $^1/_5$ gerechnet werden, um so mehr, als im Notfall beim Beginn des Anfahrens der Sandstreuer zur Verfügung steht, während bei elektrischen Lokomotiven, wenn sie »von fern« gesteuert werden, d. h. von einem Führer, dessen Stand in einem andren Fahrzeug sich befindet, die Bedienung des Sandstreuers nicht so einfach sein dürfte. Im übrigen handelt es sich auch nur um die kurze Strecke von 170 m, für welche das Bedürfnis des Sandstreuens überhaupt in Frage kommt, um die Einhaltung der festgesetzten Zugfolgezahl n nicht zu gefährden. Von einem Fahrzeitverlust bis zur nächsten Station kann aber nicht die Rede sein, da nach Beendigung der Beschleunigungsperiode — d. h. nach 50 sk bei $V_{max} = 35$ und $p_a = 0{,}2$ — dem Führer eine sehr große überschüssige Zugkraft zur Verfügung steht, um die möglicherweise eingetretene Einbuße von wenigen Sekunden wieder

Zahlentafel 10. Tenderlokomotiven.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr.	Bauart alle mit einfacher Dehnung	Gattung	Rostfläche R qm	Heizfläche, wasserverdampfend H_w qm	Heizfläche (Ueberhitzer) $H_ü$ qm	Gesamtgewicht $G_{ges.}$ t	Reibungsgewicht G_r mit vollen Vorräten t	Vorräte: Kohle Wasser	Zugkraft-Charakteristiken C_1	C_2	Bemerkungen
1	1 B-Zweizylinder-Sattdampf-Lokomotive	$T_4{}^1$	1,48	90,0	—	41,9	28,0	1,6 t 5 cbm	$\frac{42^2 \cdot 60}{158} = 669$	$\frac{669}{28,0} = 23,9$	Abb. 6
2	B 1-Zweizylinder-Sattdampf-Lokomotive	$T_4{}^2$	1,18	84,0	—	39,8	26,2	1,0 t 3,3 cbm	$\frac{40^2 \cdot 57,5}{154,4} = 596$	$\frac{596}{26,2} = 22,7$	
3	1 B 1-Zweizylinder-Sattdampf-Lokomotive	$T_5{}^1$	1,57	95,0	—	53,13	31,4	1,6 t 5,5 cbm	$\frac{43^2 \cdot 60}{160} = 693$	$\frac{693}{31,4} = 22,1$	
4	2 B-Zweizylinder-Sattdampf-Lokomotive	$T_5{}^2$	1,69	121,0	—	56,2	31,96	2,0 t 6,0 cbm	$\frac{44^2 \cdot 60}{160} = 726$	$\frac{726}{31,96} = 22,7$	
5	C-Zweizylinder-Heißdampf-Lokomotive	T_8	1,48	68,4	16,4	45,65	45,65	1,4 t 5,0 cbm	$\frac{50^2 \cdot 60}{135} = 1110$	$\frac{1110}{45,65} = 24,3$	
6	2 C-Zweizylinder-Heißdampf-Lokomotive	T_{10}	1,85	132,8	40,6	75,74	46,3	2,5 t 7,5 cbm	$\frac{57.5^2 \cdot 63}{175} = 1190$	$\frac{1190}{46,3} = 25,6$	
7	1 C-Zweizylinder-Sattdampf-Lokomotive	T_{11}	1,73	117,0	—	62,9	47,85	2,5 t 7,4 cbm	$\frac{48^2 \cdot 63}{150} = 968$	$\frac{968}{47,85} = 20,2$	
8	1 C-Zweizylinder-Heißdampf-Lokomotive	T_{12}	1,73	111,86	26,7	62,9	48,71	2,0 t 6,0 cbm	$\frac{54^2 \cdot 63}{150} = 1225$	$\frac{1225}{48,71} = 25,2$	Abb. 5
9	D-Zweizylinder-Sattdampf-Lokomotive	T_{13}	1,73	117,0	—	62,7	62,7	2,5 t 7,0 cbm	$\frac{50^2 \cdot 60}{125} = 1200$	$\frac{1200}{62,7} = 19,1$	
10	E-Zweizylinder-Heißdampflokomotive	T_{16}	2,35	137,9	39,0	73,8	73,8	2,0 t 7,0 cbm	$\frac{61^2 \cdot 66}{135} = 1819$	$\frac{1819}{73,8} = 24,6$	Abb. 7
11	1 D 1-Dreizylinder-Heißdampf-Lokomotive	Versuchslokomotive von Henschel & Sohn, Kassel	3,65	183,4	66,0	101,0	68,0	2,5 t Kohle, 500 ltr Oel, 9,0 cbm Wasser	$^3/_2 \cdot \frac{49^2 \cdot 63}{135} = 1680$	$\frac{1680}{68,0} = 24,7$	Abb. 8
12	E-Dreizylinder-Sattdampf-Lokomotive der engl. Great Eastern-Bahn		3,90	251,2	—	81,3	81,3	2,0 t 5,9 cbm	$^3/_2 \cdot \frac{47^2 \cdot 61}{137,2} = 1471$	$\frac{1471}{81,3} = 18,1$	
13	D 2-Dreizylinder-Sattdampf-Lokomotive der engl. Great Central-Bahn		2,40	183,0	—	96,6	73,6	4.5 t 13,6 cbm	$^3/_2 \cdot \frac{45,7^2 \cdot 66}{142,2} = 1453$	$\frac{1453}{73,6} = 19,7$	

einzuholen. Selbstverständlich muß die Steuerung der Dampflokomotiven so beschaffen sein, daß ein Versagen beim Anziehen des Zuges, wie das jetzt zeitweilig wegen zu klein gewählter Höchstfüllung der Dampfzylinder vorkommt, vollständig ausgeschlossen ist.

gerüstet werden, und dann würde es sich lohnen, mit dieser wie auch mit der T_{16} eine Versuchsreihe auf der Stadtbahn vorzunehmen. Die unter Nr. 12 erwähnte englische Lokomotive mit 5 gekuppelten Achsen und einem Reibungsgewicht von $G_r = 81,3$ t ist von Metzeltin in Z. 1904

Abb. 7. *E*-Heißdampf-Güterzug-Tenderlokomotive der Gattung T_{16} der Kgl. Preußischen Staatsbahnen.

In der Zahlentafel 10 sind eine Reihe von Tenderlokomotiven mit ihren Hauptabmessungen zusammengestellt. Die mit T (Tender) bezeichneten sind preußische Lokomotiven; die beiden T_4 (Abb. 6 = $T_4{}^1$) sind, weil zu schwach, aus dem Stadtbahndienst zurückgezogen, die beiden T_5, die T_8, T_{11} und T_{12} (Abb. 5) stehen noch in demselben, während T_{10}, T_{13} und T_{16}, Abb. 7, für andern Dienst verwendet werden. Lokomotive T_{13} soll künftig ebenfalls mit Ueberhitzer aus-

S. 1648 beschrieben; sie wurde 1902 von der großen Ostbahn für schweren Stadtbahn- und Vorortdienst gebaut und daher an allen Rädern mit Bremsklötzen versehen. Mit dieser Lokomotive wurde unter Benutzung von Dampfsandstreuern ein Zug von 340 t Wagengewicht mit einer Beschleunigung während der ersten 30 sk von $p_a = 0,424$ angefahren; bei einem Zug von 320 t Wagengewicht wurde die gewünschte Beschleunigung $p_a = 0,437$ mehrfach überschritten.

Bei Versuchen auf der österreichischen Staatsbahn befuhren Lokomotiven mit 5 gekuppelten Achsen noch anstandslos Krümmungen bis zu 180 m Halbmesser herab. Die Radreifen zeigten verhältnismäßig geringen Verschleiß, und trotz des geringen Raddurchmessers von 1300 mm zeigten die Lokomotiven selbst bei einer Fahrgeschwindigkeit von 62 km/st noch ruhigen Lauf. Es könnten demnach sehr wohl, entgegen der in der Denkschrift S. 27 geäußerten Meinung, Lokomotiven mit 5 gekuppelten Achsen (Preis etwa 80000 ℳ) für die Stadtbahn in Frage kommen, die ich aber, wie oben auseinandergesetzt, durchaus nicht für zweckmäßig halte, da stanter Größe vorhalte; $Z = Z_a + Z_f$ stellt den Wert in diesem Augenblick dar, von welchem an er auf den Wert Z_f heruntergeht. Dasselbe gilt von den Leistungen N in PS der Zahlentafel 12. Bei einem Zug von 400 t würde also z. B. bei $p_a = 0{,}2$ die »Spitzenleistung« bei $V = 30$ km/st sein: $N = 4 \times 258 = 1032$ PS; bei $V = 40$ wäre $N = 4 \times 349 = 1396$ PS und bei $V = 50$ wäre $N = 4 \times 443 = 1672$ PS usw. In Wirklichkeit wird man nun die »Spitzenleistung«, obwohl sie nur einen Augenblick vorhält, zu verringern suchen, indem man bei steigender Geschwindigkeit die anfängliche Beschleunigung durch Verkleinerung der Zug-

Abb. 8. 1 D 1-Heißdampf-Tenderlokomotive von Henschel & Sohn, als Versuchslokomotive gebaut.

Zylinderdmr.	3 × 490 mm	Kesseldmr.	1650 mm	Reibungsgewicht	= 68 t
Kolbenhub	630 »	Kesselmitte über S.O.	3000 »	Wasservorrat	9 cbm
Treibraddmr.	1350 »	Kesselheizfläche	183,4 qm	Kohlenvorrat	2,5 t
Laufraddmr.	1000 »	Ueberhitzerheizfläche	66,0 »	Oelvorrat	500 l
fester Radstand	4500 »	Rostfläche	3,65 »	Länge über Puffer	13600 mm
Gesamtradstand	9700 »	$H:R = 50{,}2$ $H:0{,}9\ R = 55{,}8$		$C_1 = \frac{3}{2}\frac{d^2 s}{D} = 1680$; $C_2 = \frac{1680}{68} = 24{,}7$	
Kesseldruck	15 at	Dienstgewicht	= 101 t		

die hiermit erreichbare Steigerung der Zugfolgezahl zu gering ist. Mehr als 5 gekuppelte Achsen würden allerdings bei einer Dampflokomotive für die Stadtbahn nicht gut untergebracht werden können, und wenn wirklich 6 oder gar 7 gekuppelte Triebachsen nötig wären, so würden die Elektrotechniker hiermit leichteres Spiel haben. Die Unterbringung dieser Achsen in 2 Triebgestellen, von denen je eines als Zug- bezw. Drucklokomotive am vorderen und hinteren Ende des Zuges angespannt wird, und die beide von nur einem einzigen Führer »ferngesteuert« werden, kann ihnen von Dampflokomotiven nicht nachgemacht werden.

Bei dem Entwurf einer Lokomotive — Dampf oder elektrisch — für eine bestimmte Art des Zugdienstes oder für die Untersuchung einer vorhandenen Lokomotive auf Tauglichkeit für einen bestimmten Dienst kommt es nun nicht nur auf die geforderte oder ausübbare größte Zugkraft an, die sich aus dem gesamten Triebachsdruck (Reibungsgewicht G_r') ergibt, sondern auch auf die größte Kesselleistung, und zwar bei Stadtbahnlokomotiven sowohl auf die stets sich ändernde augenblickliche, als auch auf die mittlere Leistung während der Fahrt zwischen 2 Bahnhöfen.

Zur Klarstellung dieser Verhältnisse dienen die Zahlentafeln 11 und 12 und die Abbildungen 9 bis 11. Die Werte der Zahlentafeln 11 und 12 beziehen sich auf einen Zug von einem Gewicht von 100 t, das als Einheit gewählt wurde. Bei Zügen z. B. von 300 oder 400 t würden die angegebenen Werte der Zugkräfte Z in kg wie der Leistungen N in PS einfach mit 3 bezw. 4 zu multiplizieren sein. In Zahlentafel 11 bedeutet $Z_a = \frac{100 \cdot 1000}{9{,}81} p_a$ die notwendige Beschleunigungszugkraft (Spalte 2) bei den einzelnen Beschleunigungswerten $p_a = 0{,}2$ bis $0{,}6$, und $Z_f = 100\left(2{,}5 + \frac{V^2}{2500}\right)$ bedeutet den Fahrwiderstand des Zuges bei den einzelnen Geschwindigkeiten von $V = 0$ bis $V = 50$ km/st, steigend von 10 zu 10 km/st. Es ist dabei vorausgesetzt, daß die Beschleunigung bis zur Erreichung der Geschwindigkeit V in kon-

Zahlentafel 11.

Größe der Zugkräfte $Z\,\text{kg} = Z_a + Z_f$ für einen Zug von 100 t Gewicht bei verschiedenen Anfahrbeschleunigungen p_a und Geschwindigkeiten V km/st.

$$Z\,\text{kg} = \underbrace{\frac{100 \cdot 1000}{9{,}81} \cdot p_a}_{Z_a} + \underbrace{100 \cdot \left(2{,}5 + \frac{V^2}{2500}\right)}_{Z_f}$$

Z_a = Zugkraft zur Ueberwindung des Beschleunigungswiderstandes
Z_f = » » » » Fahrwiderstandes.

1	2	3	4	5	6	7
V km/st	0	10	20	30	40	50
	Werte von Z					
	Z_a					
$p_a = 0{,}2$	2290	2294	2306	2326	2354	2390
$= 0{,}3$	3310	3314	3326	3346	3374	3410
$= 0{,}4$	4330	4334	4346	4366	4394	4430
$= 0{,}5$	5350	5354	5366	5386	5414	5450
$= 0{,}6$	6370	6374	6386	6406	6434	6470

Zahlentafel 12.

Größe der Leistungen $N = N_a + N_f$ in PS für einen Zug von 100 t Gewicht bei verschiedenen Anfahrbeschleunigungen p_a und Geschwindigkeiten V km/st.

$$N = \frac{Z\,V}{270} \text{ in PS.}$$

1	2	3	4	5	6	7
V km/st	0	10	20	30	40	50
	Werte von N					
$p_a = 0{,}2$	0	85	171	258	349	443
$= 0{,}3$	0	123	246	372	500	632
$= 0{,}4$	0	161	322	485	651	812
$= 0{,}5$	0	198	397	598	802	1009
$= 0{,}6$	0	236	473	712	954	1198

kraft (geringere Dampffüllungen bezw. Stromstärken) verkleinert, um nicht zu großer Kessel bezw. Elektromotoren zu bedürfen. So ist z. B. in Abb. 9 die anfängliche Beschleunigung $p_a = 0{,}3$ nur auf dem ersten Anfahrweg (= Räumungsweg = Länge des Zuges + 15 bis 20 m) in Länge von 180 m beibehalten und dann die Fahrt fortgesetzt gedacht mit der geringeren Beschleunigung von $p = 0{,}147$ bis zur Erreichung von $V_{max} = 50$ nach Zurücklegung eines Gesamtweges von 480 m. Gleichwohl können die Werte der Zahlentafel 12 als Vergleichswerte dienen, um zu zeigen, wie stark mit wachsendem p_a und wachsendem V_{max} die Ansprüche an die Leistung des Kessels oder des Elektromotors und die Ansprüche an die Stromlieferung gesteigert werden.

Die Abbildungen 9 bis 11 erklären sich nach den hinzugefügten Bemerkungen von selbst. In Abb. 9 bedeutet Linie II' die Geschwindigkeitslinie, wenn nach Erreichung von $V_{max} = 50$ der Dampf abgesperrt wird und der Zug mit »Auslauf« bis zum Bremspunkt weiter läuft. Eine der Fläche *ghik* proportionale Energiemenge könnte damit gespart werden, ohne daß die Fahrzeit wesentlich wüchse. Es würde auch noch zu erwägen sein, ob nicht durch eine Höherlegung der Gleise auf den Bahnhöfen der Stadtbahn (z. B. um 300 bis 500 mm) eine weitere Rückgewinnung der Energie, die sonst voll abgebremst werden müßte, möglich ist. Die erhöhten Bahnhofsgleise wären beiderseits mit geeigneten Gefällen wieder in die bestehende Gleishöhe einzuführen. Nicht nur

Abb. 9.

Abb. 10.

$G_l = 90$ t
$G_w = 300$ t (39 Achsen, Leergewicht 230 t, rd. 950 Personen rd. 70 t, 634 Sitzplätze, 317 Stehplätze).
$G_l + G_w = 390$ t

Anfahrbeschleunigung $p_{a1} = 0{,}3$ bis auf 180 m
dann $p_{a2} = 0{,}147$ bis zur Erreichung von $V_{max} = 50$ km/st.

Abb. 11. Augenblicklicher Dampfverbrauch in kg/st - Zeit.

würde die Bremsarbeit hierdurch verringert, sondern auch der Bremsweg und der Räumungsweg würde verkürzt, was auf eine geringe Steigerung der Zugfolgezahl n hinwirkt. In den Abbildungen 9 bis 11 wurde mit $V_{max} = 50$ gerechnet, um die Höchstleistungen der Maschinen zur Anschauung zu bringen. Weit günstiger gestalten sich aber für diese die Verhältnisse, wenn $V_{max} = 35$, etwa dem heutigen Betrieb entsprechend, in die Rechnung eingeführt würde. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Kesselleistung der T_{12} hinreicht, einen Betrieb auf dieser Grundlage durchzuführen. Es würde nur wünschenswert sein, wegen der geforderten großen Zugkraft, die sich bei $p_a = 0{,}2$ und dem Zug von 400 t Gesamtgewicht während Zurücklegung des Räumungsweges von 170 m auf $Z = 8000 + 1300 = 9300$ kg stellt, noch einen etwas größeren Triebraddruck zu haben, um nicht genötigt zu sein, auf eine D-Lokomotive überzugehen. Es sei auch noch erwähnt, daß die Wahl von $V_{max} = 35$ statt 50 km/st den äußerst wichtigen Vorteil in sich schließt, die Gefahr des Zusammenstoßes, des Auflaufens von Zügen, die auf der krümmungsreichen Stadtbahnstrecke bei dichterer Folge solch schwerer Züge im Falle ungünstigen Wetters nicht zu unterschätzen ist, ganz erheblich zu verringern.

Die Betrachtungen, wie sie in Abb. 9 bis 11 zum Ausdruck gekommen sind, führen mich zu dem weiteren Schluß, daß bei Verwendung von Heißdampflokomotiven ohne Vorwärmer für den Stadtbahnbetrieb mit einem Kohlenverbrauch von 1,2 bis 1,5 kg — je nach Güte der Kohlen und Art des Fahrens — für eine Pferdekraftstunde am Triebradumfang gerechnet werden kann. Es wird sich empfehlen, bei Stadtbahnlokomotiven die Ueberhitzerheizfläche verhältnismäßig größer zu nehmen als üblich, um die »Leistungsspitze« leichter überwinden zu können. Der Dampf bringt bei dem großen Verbrauch an den Leistungsspitzen mehr Wasser mit in den Ueberhitzer als gewöhnlich, und die Temperatur wird um so leichter gehalten werden können, je größer der Ueberhitzer ist.

In Zahlentafel 13 habe ich noch überschlägliche Werte des Kohlenverbrauchs für einen Zugkilometer zusammengestellt, um die starke Abhängigkeit derselben von dem gewählten V_{max} zu zeigen. Die Zahlen wurden berechnet ohne Berücksichtigung eines »Auslaufs« des Zuges. Durch Auslauf können vielleicht je nach Länge desselben 10 bis 15 vH gespart werden bei nur unwesentlicher Fahrzeitverlängerung. Die angegebenen Verhältniszahlen werden sich aber nur wenig ändern. Es mag an dieser Stelle noch erwähnt werden, daß bei Ueberschreitung einer Geschwin-

Zahlentafel 13.
Ueberschläglicher Kohlenverbrauch einer Heißdampflokomotive mit hoher Ueberhitzung ohne Vorwärmer für einen Zugkilometer auf der Berliner Stadtbahn bei einem Zuge von 390 t Gesamtgewicht bei verschiedenen Höchstgeschwindigkeiten V_{max}, ohne »Auslauf« des Zuges.

1	2	3	4	5	6
V_{max}	30	35	40	45	50 km/st
Kohlenverbrauch auf 1 Zug-km	13,5	14,5	17,8	20,5	24,6 kg
Verhältniszahlen .	0,93	1	1,23	1,41	1,7
	1	1,07	1,32	1,52	1,82
	0,76	0,81	1	1,15	1,38

Zahlentafel 14.
Beschaffungskosten der Lokomotiven.

Anzahl der gekuppelten Achsen	Anzahl aller Achsen	Gattung (Heißdampf)	Reibungsgewicht bei vollen Vorräten t	Gesamtgewicht bei vollen Vorräten t	Preis nach Denkschrift 800 bezw. geschätzt ℳ
A) Dampflokomotiven.					
3	4	1 *C*	48,7	62,9	60 500
3	4	1 *C*	51,0	68,0	66 000
4	4	*D*	68,0	68,0	68 000
4	6	1 *D* 1	68,0	101,0	100 000
5	5	*E*	85,0	85,0	90 000
B) Elektrische Triebgestelle, neben zugehöriger elektrischer Einrichtung der mit ihnen gekuppelten Führerstandwagen.					
				ohne die Einrichtungen auf dem Führerstandwagen	
3	3	*C*	51	51	106 000
2	2	*B*	34	34	81 700
4	4	*B* + *B*	68	68	152 200
5	5	*C* + *B*	85	85	106 000 + 81 700 = 187 700
6	6	*C* + *C*	102	102	106 000 + 106 000 = 212 000
7	7	(*B* + *B*) + *C*	119	119	152 200 + 106 000 = 258 200

digkeit von 40 km/st auf der krümmungsreichen Stadtbahn der Lauf der Wagen anfängt, unruhig zu werden.

In Zahlentafel 14 sind die Beschaffungskosten von Dampflokomotiven und elektrischen Lokomotiven (Triebgestellen) angegeben, um zu ersehen, welche Mehrkosten für die Gestellung der Maschinenkraft eines Zuges entstehen, wenn die Anfahrbeschleunigungen erhöht werden sollen.

Die **Schlußfolgerung** aus meinen Ausführungen fasse ich in folgenden Vorschlägen zusammen:

Der Stadtbahnbetrieb ist alsbald mit Hülfe der Dampflokomotive T_{12} auf eine größte Zugfolge von 30 bis 32 in der Stunde — statt 24 heute — einzurichten. In der Zeit schwächsten Verkehrs fallen einige Züge zwischen Charlottenburg und Stralau-Rummelsburg aus.

Die Signaleinrichtungen sind zu verbessern. Die »Bremsstrecken« (Entfernung zwischen Vorsignal bezw. Bremszeichen und Einfahrtsignal) sind auf eine Höchstgeschwindigkeit von $V_{max} = 35$ bis höchstens 40 km/st abzustimmen. Auch ist die Bremskraft des Zuges zu verstärken, um entsprechend an der notwendigen Beschleunigung sparen zu können.

Von einer wesentlichen Verkürzung (20 vH) der Fahrzeit zwischen Charlottenburg und Stralau-R. ist Abstand zu nehmen, weil sonst die Zugkraftkosten für Kohle bezw. für elektrischen Strom zu sehr wachsen, je nach der Fahrzeitverkürzung bis 1 Mill. ℳ im Jahr. Auch würde die zur Erzielung der größten Fahrzeitverkürzung notwendige Steigerung der Höchstgeschwindigkeit von $V_{max} = 35$ auf $V_{max} = 50$ die Gefahr des Auffahrens der Züge erheblich vergrößern.

Die alsbaldige Einrichtung eines solchen Betriebes mit dichterer Zugfolge langer und schwerer Züge wird außer der Steigerung der Leistungsfähigkeit den Vorteil mit sich bringen, daß weitere Erfahrungen bezüglich Sicherheit der Fahrt und Abwicklung des Verkehrs auf den verkehrsreichen Bahnhöfen gesammelt werden können.

Die Frage der Elektrifizierung der Stadtbahn soll damit durchaus nicht fallen gelassen werden, aber es steht zu erwarten, daß nach einigen Jahren bessere Lösungen als heute gefunden werden.

(Schluß folgt.)

Bücherschau.

Berechnung, Entwurf und Betrieb rationeller Kesselanlagen. Von Max Gensch. Berlin 1913, Julius Springer. 207 S. mit 95 Abb. Preis 6 ℳ.

Das Buch beschäftigt sich mit den theoretischen Grundlagen für den rationellen Aufbau und die zweckmäßige Behandlung von Kesselanlagen. Der Verfasser hat dazu die wichtigsten Umstände zur Beurteilung der Leistung und des Wirkungsgrades von Kesselkonstruktionen herausgehoben; seine Untersuchungen beschränken sich daher auf die drei Hauptteile einer Kesselanlage, nämlich die Feuerung, die Heizfläche und den Schornstein, während die konstruktive Ausbildung der einzelnen Kesselbauarten und Armaturen nicht behandelt ist.

Der erste Teil — Feuerung — beginnt mit der theoretischen Bestimmung der Brennstoff-Heizwerte und der Untersuchung der Verbrennungseigenschaften der Kohlen, wobei besonders auf den Zusammenhang von Verbrennungsgeschwindigkeit, flüchtigen Bestandteilen und Alter der Kohlen hingewiesen wird. Die folgenden beiden Abschnitte beschäftigen sich mit der erforderlichen Verbrennungsluft und der Zusammensetzung, spezifischen Wärme und Temperatur der Rauchgase. Statt der dabei angestellten Rechnungen wäre es wohl ganz zweckmäßig gewesen, an dieser Stelle auf die Entropie-Tafel für Gase[1]) hinzuweisen. Bei Behandlung des Wärmeüberganges wird auf die Untersuchungen von Stephan (leider ohne nähere Quellenangabe) Bezug genommen. Im Abschnitte über Feuerraumtemperaturen werden die Wirkungen der unmittelbaren Heizfläche, die Schwankungen der Feuerraumtemperaturen sowie die sogenannten Nachverbrennungen behandelt, wobei einige gute Regeln für die Praxis gegeben sind. Den interessantesten Abschnitt des ersten Teiles bildet die Luftzuführung. Aus seinen reichen praktischen Erfahrungen gibt der Verfasser recht beachtenswerte Winke für die Behandlung der verschiedenen Feuerungsarten, wie Vorschub-, Unterschub- und Mischfeuerungen. Soweit es sich bei letzteren um die gleichzeitige Feuerung von Oel und Kohlen handelt, ist der Verfasser der Meinung, daß es durchaus unzweckmäßig sei, das Oel ohne besondere Luftzufuhr oberhalb der glühenden Schicht in den Feuerraum zu blasen, da das zugeführte Oel über dieser Schicht nur eine sehr sauerstoffarme Gasmasse vorfindet und daher teilweise unverbrannt zum Schornstein befördert wird. Der Verfasser hält es daher für viel zweckmäßiger, das Oel von unten her zuzuführen. Der erste Teil schließt mit einer Berechnung für die Abmessungen des Feuerraumes, wobei die Innen-, Unter- und Vorfeuerungen besonders berücksichtigt sind.

Der zweite Teil — Heizfläche — beginnt mit der Zeunerschen Dampftabelle; es folgt eine ausführliche Abhandlung über die Beurteilung der Leistung der Heizfläche unter Berücksichtigung der Wandstärke, des Kesselsteines und des Wasserumlaufes. Der Verfasser hat eine allgemeine Formel für

[1]) Stodola, Die Dampfturbinen, vierte Auflage Taf. IX.

die Umlaufgeschwindigkeit des Kesselwassers abgeleitet und die besonderen Verhältnisse bei Wasserkammer, Steilrohr- und Großwasserraumkesseln mit Hülfe von Tabellen, graphischen Aufzeichnungen und Zahlenbeispielen klargelegt. Auf die Wasserumlauf-Einrichtungen [1]) für Feuerrohrkessel und die Versuche von Thornycroft, Watkinson [2]) usw. über Wasserumlauf bei Wasserrohrkesseln ist der Verfasser nicht näher eingegangen. Recht interessante und wertvolle Ausführungen gibt Gensch über die Wirkung der Heizfläche; seine Angabe, daß ihre Wärmeaufnahme und Hauptleistung bei starken Beanspruchungen auf den der Feuerung zunächst liegenden Teil der Heizfäche zusammengedrängt wird, entspricht durchaus den praktischen Erfahrungen. Bei der Berechnung der Heizflächen und Ueberhitzer legt er die Formel von Redtenbacher [3]) zugrunde und rechnet auch hier wieder Zahlenbeispiele durch. Bezüglich der Bemerkung des Verfassers auf S .143, daß bei neueren Steilrohrkesseln infolge der starken Ueberlastung der ersten Rohrreihen oft nasser Dampf entsteht, sei bemerkt, daß an diesem Uebelstande oft wohl auch ein zu kleiner Dampfraum schuld ist.

In dem Abschnitte über Wasserreinigung wird ein Hinweis auf die Wichtigkeit der Entlüftung des Speisewassers vermißt.

Der dritte Teil — Kesselzug und Schornstein — entwickelt in übersichtlicher Weise die Grundlagen für die Beurteilung des Kesselzuges, wobei besonders auf die einzelnen durch den Rost und die Rohrbündel verursachten Widerstände, die Auftriebtemperaturen der Rauchgase und die Berechnung des Schornsteines näher eingegangen ist; eine Betrachtung über Abhülfe bei schlechtem Zuge und über künstlichen Zug schließt diesen Teil ab.

In einem Schlußabschnitt — Gestaltung der Kesselanlagen — sind noch recht wertvolle Bemerkungen über den Wirkungs- und Belastungsfaktor sowie Verluste des Kessels, ferner über die praktische Größe, Anordnung und Art der Heizfläche, Anordnung der Kessel und Rohrleitungen sowie der Kontrolleinrichtungen der Kesselfeuerungen zusammengestellt. Bezüglich der letzteren wäre ein kurzer Hinweis auf die wichtigsten dieser Einrichtungen [4]) erwünscht gewesen.

Aus dieser kurzen Uebersicht geht schon hervor, daß das Buch eine Reihe wichtiger Kesselfragen behandelt, die nicht nur den Studierenden, sondern auch den Konstrukteur, den Erbauer und den Betriebsingenieur in hohem Maße interessieren; es zeichnet sich zudem durch eine klare Darstellung, durch viele Zahlenbeispiele und graphische Aufzeichnungen aus; das Studium des Buches kann daher aufs wärmste empfohlen werden.

Schulz, Marine-Oberbaurat.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Abhandlungen über den mathematischen Unterricht in Deutschland. Bd. 1. Heft 5: Die neuzeitliche Entwicklung des mathematischen Unterrichtes an den höheren Mädchenschulen Deutschlands, inbesondere Norddeutschlands. Von Dr. J. Schröder. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 183 S. mit einem Schlußwort zu Band 1 von F. Klein. Preis 6 ℳ.

Rauchverbrennungsanlagen für Flußschiffe. Von Dr.-Ing. E. Sachsenberg. Berlin 1913, Julius Springer. 31 S. mit 20 Abb. und 9 Taf. Preis 3 ℳ.

Erläuterung des Rechnungsformulars zur Zerlegung einer empirisch gegebenen periodischen Funktion in Sinuswellen. Von C. Runge. Braunschweig 1913, Fr. Vieweg & Sohn. 13 S. mit einem Rechnungsformular.

Die Entwicklung periodisch gegebener Funktionen nach Fourierschen Reihen spielt in der Technik eine große Rolle; in dem kleinen Schriftchen wird in sehr übersichtlicher Weise die Zerlegung von Kurven, die durch 24 in gleichen Abständen befindlichen Ordinaten gegeben sind, in Sinuswellen dargestellt; die Berechnung der Beiwerte erstreckt sich bis zu Sinuswellen elfter Ordnung. Der als Muster beigegebene Vordruck erleichtert sehr die Aufstellung der Rechnung.

Sch.

Bau großer Elektrizitätswerke. Von Prof. Dr. G. Klingenberg. Berlin 1913, Julius Springer. 191 S. mit 180 Abb. und 7 Tafeln. Preis 12 ℳ.

Die Chemie als mathematisches Problem. Von Ch. Mezger. Metz 1913, G. Scriba. 108 S. mit 60 Abb. Preis 3 ℳ.

Sammlung Göschen. Nr. 590: Praktisches Maschinenzeichnen. Von R. Schiffner. II: Lager, Riemen- und Seilscheiben, Zahnräder, Kolbenpumpe usw. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 124 S. mit 51 Tafeln. Preis 90 ₰.

Desgl. Nr. 561/62. Die Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung. Von H. Wilda. 2 Teile. I: Die Mechanismen der Werkzeugmaschinen. — Die Drehbänke. — Die Fräsmaschinen. 159 S. mit 319 Abb. II: Die Bohr- und Schleifmaschinen. — Die Hobel-, Shaping- und Stoßmaschinen. — Die Sägen und Scheren. — Antrieb und Kraftbedarf. 168 S. mit 206 Abb. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschen. Jeder Band in Leinwand gebunden 90 ₰.

Im ersten Abschnitt sind die allen Werkzeugmaschinen gemeinsamen Mechanismen für Antrieb, Umkehrung der Arbeitsbewegung, Schaltung dargestellt worden. Daran schließen sich im zweiten Abschnitt die Werkzeugmaschinen mit drehender Hauptbewegung, von denen zunächst die Drehbänke dargestellt werden, und zwar in ihren hauptsächlichsten Einzelteilen und wesentlichen Formen an Beispielen von Ausführungen hervorragender Firmen erläutert. Dann folgen nach Darstellung der Arbeitsweise der Fräswerkzeuge, in ähnlicher Aufeinanderfolge über Zweck, Einzelteile und Ausführungsformen, die Fräsmaschinen.

Im zweiten Teil sind im ersten Abschnitt die Bohrmaschinen nach Einzelteilen und Bauformen, die Schraubenschneid- und Schleifmaschinen behandelt. Die im zweiten Abschnitt dargestellten Werkzeugmaschinen mit geradliniger Hauptbewegung umfassen die Teile und Bauarten der Hobel- und Shapingmaschinen, ferner die Stoßmaschinen. Eine besondere Besprechung ist den Grundlagen der Herstellung von Zahnrädern auf Werkzeugmaschinen gewidmet, und weiter sind Maschinensägen, Scheren- und Lochmaschinen, Blechkantenhobel-, Biege- und Richtmaschinen behandelt.

Der letzte Abschnitt gibt eine Uebersicht über Antrieb, Größe des Kraftbedarfes, Schnittgeschwindigkeit und Vorschub der Werkzeugmaschinen. Ueberschlägliche Angaben hierfür finden sich bei den einzelnen Abschnitten. Ein ausführliches Inhaltsverzeichnis und Sachregister erleichtert die Uebersicht. Die beiden Bändchen sollen denjenigen, die etwas mehr als eine ganz oberflächliche Kenntnis wünschen, die Einführung in das Stoffgebiet ermöglichen, wozu die zahlreichen guten Abbildungen wesentlich beitragen werden.

Mechanische Grundlagen des Flugzeugbaues. Von A. Baumann. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. Teil I 154 S. mit 36 Abb. und 2 Taf. Preis 4 ℳ. Teil II 114 S. mit 28 Abb. und 18 Taf. Preis 4 ℳ.

Anweisung für die Ausbildung der Regierungsbauführer des Eisenbahn-, Straßen- und Maschinenbaufaches vom 1. April 1913. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 31 S. Preis 80 ₰.

Die Flugkunst am Scheidewege. Die neuesten Forschungsergebnisse aus dem Luftmeer und dem Flugwesen mit einer genauen Statistik über Flugabstürze von 1912 bis 1913. Von E. Neyen. Berlin 1913, im Selbstverlage des Verfassers. 40 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1,10 ℳ.

Elektrotechnik und Maschinenbau. Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien. Von J. Seidener. Festnummer 1883 bis 1913. Wien 1913, im Selbstverlage des Elektrotechnischen Vereines. 118 S. mit zahlreichen Abbildungen.

Jahrbuch der Elektrochemie und angewandten physikalischen Chemie. Begründet und bis 1901 herausgegeben von Prof. Dr. W. Nernst und Prof. Dr. W. Borchers. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1906. Herausgegeben von Dr. phil. H. Danneel und Prof. Dr. J. Meyer. XIII. Jahrg. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 870 S. Preis 32 ℳ.

Wirtschaftsrechnungen Saarbrücker Bergleute. Von Dr. jur. et phil. E. Herbig. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 161 S. Preis 5 ℳ.

Ingenieur-Mathematik. Lehrbuch der höheren Mathematik für die technischen Berufe. Von Dr.-Ing. Dr. phil. H. Egerer. Erster Band. Niedere Algebra und Analysis — Linear Gebilde der Ebene und des Raumes in analytischer und vektorieller Behandlung — Kegelschnitte. Berlin 1913, Julius Springer. Rd. 500 S. mit 320 Abb., 575 vollständig gelösten Beispielen und Aufgaben. Preis 12 ℳ.

[1]) Vergl. Der moderne Schiffbau, II. Teil von Schulz, S. 156.
[2]) Engineering 10. Jan. 1896 und S. 437 sowie Z. 1896 S. 472.
[3]) Hütte, 20. Auflage II S. 62.
[4]) Brand, Technische Untersuchungsmethoden, und Dosch, Feuerungskontrolle durch Kohlensäurebestimmung.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Wiederbelebungsvorrichtungen für den Grubenrettungsdienst. Von Breyhan. (Glückauf 26. April 13 S. 645/53*) Vorrichtungen zum Zuführen von reiner Luft, Bauart Eisenmenger und Bauart Fries (Inhabad). Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Schornsteinbau unter besonderer Berücksichtigung der Unfallverhütung. Von Dieckhoff. (Sozial-Technik 1. Mai 13 S. 161/69*) Schutzvorrichtungen beim Fördern der Baustoffe; Anordnung der Steig- und Rückeneisen. Erhöhung der Schornsteine während des Betriebes; Geraderichten, Einbinden und Umlegen von Schornsteinen.

Ueber Verdampfungsversuche. Von Schulz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. April 13 S. 203/05*) Angabe und Erläuterung der zur Durchführung eines Verdampfungsversuches erforderlichen Werte. Schluß folgt.

Recent developments in steam turbines. Von Herr. Forts. (Journ. Franklin Inst. April 13 S. 385/412*) Abriß einer Thermodynamik für Dampfkraftmaschinen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Over-head equipment for single-phase railways. (Engineer 25. April 13 S. 437/40*) Einzelheiten der Fahrdrahtaufhängung von Vedovelli, Priestley & Cie. auf der Midi-Bahn und auf andern Linien mittels Kettenisolatoren.

Abgekürzte Verfahren zur Berechnung der Lokomotivleistung. Von Sanzin. (Verk. Woche 26. April 13 S. 549/52*) Berechnungen für Leistungsversuche und für die Bestimmung des Brennstoff- und Wasserverbrauches. Schluß folgt.

1C1-Lokomotiven, Gruppe 032 der Italienischen Staatsbahnen. Von Buchli. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 13 S. 236/41*) Angaben über den Ausbau der Verteilwerke und des Fahrparkes der Gleichstrombahn Mailand-Varese. Einzelheiten der elektrischen 1 C 1-Lokomotive von 71,5 t mit 2 Motoren von 2000 PS Gesamtleistung bei 95 km/st Höchstgeschwindigkeit.

Tests of a Jacobs-Shupert boiler. (Engng. 25. April 13 S. 581/85*) Auszug aus einem umfangreichen Bericht von W. F. M. Goss über vergleichende Verdampfversuche an zwei Lokomotivkesseln, wovon der eine mit einer gewöhnlichen, der andre mit der bekannten Jacobs-Shupert-Feuerbüchse ohne Stehbolzen ausgerüstet war.

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven. Von Schneider. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Mai 13 S. 687/92*) Allgemeines über die Wirtschaftlichkeit. Schaulinien über den Kohlenverbrauch von Lokomotiven mit und ohne Vorwärmer. Berechnung des Vorwärmers. Forts. folgt.

Oberleitungslokomotiven für Werkbahnen. Von Riep. (ETZ 24. April 13 S. 463/67*) Entwicklung der elektrischen Grubenlokomotiven. Lokomotiven für Industrie- und Anschlußbahnen. 116 PS-Lokomotive mit 2 Gleichstrommotoren für 500 V der Julienhütte. 640 PS-Gleichstromlokomotive für 2000 V von Maizières nach St. Marie. Schluß folgt.

Railway drainage. Forts. (Engineer 25. April 13 S. 430/32*) Entwässerung von Bahnhofanlagen.

Eisenhüttenwesen.

Maschinelle Kokslösch- und Verladeeinrichtung der Zeche Neumühl. Von Braunsteiner. (Glückauf 26. April 13 S. 653/58*) Der von der Bamag gebaute Löschwagen, der auf einem Gleis vor die zu entleerende Ofenkammer fährt, nimmt in einem rd. 8 t fassenden Kippkübel den ganzen Ofeninhalt auf, löscht die Koks durch Eintauchen des Kübels in Wasser ab, lädt sie in einen am Wagen aufgehängten Klappkübel und fährt sie zur Sieberei. Vergl. Zeitschriftenschau vom 9. Nov. 12. Verbesserungen an der Maschine.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Vom zweiten Wettbewerb um die dritte feste Rheinbrücke in Köln. Von Eiselen. Forts. (Deutsche Bauz. 23. April 13 S. 294/98 und 26. April S. 301/06*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Mai 13.

Der Bietschtal-Viadukt der Lötschbergbahn. Von Herzog. Schluß. (Schweiz. Bauz. 26. April 13 S. 223/25*) Aufstellarbeiten.

The Beaver bridge over the Ohio river. Von Skinner. Forts. (Engng. 25. April 13 S. 556/61*) Krane für die Aufstellung der Brücke. Forts. folgt.

Points in the design of arches in ferro-concrete. Von Stroyer. (Engng. 25. April 13 S. 554/56*) Einflußlinien für Drei- und Zweigelenkbögen und Bögen mit festen Widerlagern. Ausbildung der Widerlager.

The South Eighth Street viaduct, Allentown, Penn. (Eng. News 17. April 13 S. 759/63*) Die Straßenbrücke hat 9 Oeffnungen von 36,6 m Weite mit Betongewölben, und 8 Oeffnungen von 16 m Weite mit Plattenbalken. Schnitt durch die Pfeiler. Lehrgerüst.

Applications pratiques des instructions ministérielles du 20 octobre 1906 relatives au calcul des pièces fléchies en béton armé. Von de Tedesco. (Génie civ. 26. April 13 S. 503/07*) Berechnung von rechteckigen Querschnitten und Plattenbalken mit Zug- und Druckbewehrung.

Elektrotechnik.

Central station power for coal mines. Von Beers. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 13 S. 835/45*) Vergleich der Vor- und Nachteile beim Bezug des Stromes von auswärts und bei Erzeugung in eigenen Kraftwerken, besonders für kleinere Zechen.

Characteristics of substation loads at the anthracite collieries of the Lackawanna R. R. Co. Von Warren und Biesecker. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 13 S. 867/73*) Ergebnisse von Versuchen in Kraftwerken zur Versorgung von Anthrazitgruben. Einrichtung der Werke, Meßvorrichtungen. Erörterungen über Leistungsfaktor, Ueberlastungen u. a. m.

Erd- und Wasserbau.

Der Ems-Weser-Kanal und seine Eisenbetonbauten. Von Hart. (Beton u. Eisen 19. April 13 S. 157/62*) Die 32,4 m breite Kanalbrücke über die Weser hat zwei Stromöffnungen von je 50 m und sechs Flutöffnungen von je 32 m Spannweite. Längsschnitt durch das Stromgewölbe. Querschnitt durch den Kanaltrog. Ausbildung der Gelenke. Abdichtung der Ausdehnfugen. Schluß folgt.

The railway tunnels of New York City. Von Noble. (Journ. Franklin Inst. April 13 S. 343/84* mit 15 Taf.) Ausführlicher Bericht über die bekannten Tunnelbauten der Hudson- und Manhattan- und der Pennsylvania-Bahn sowie der New Yorker Untergrundbahn. Lagepläne, Ausführung der Arbeiten. Entwicklung des Schildvortriebes.

Driving and lining a power tunnel at Tallulah Falls, Georgia. Von Graham. (Eng. Rec. 12. April 13 S. 396/99*) Bau eines Stollens für eine Wasserkraftanlage in schwer zu bearbeitendem Gestein. Auskleiden mit Beton unter Druckluft. Lageplan.

Gießerei.

Ueber die Verbrennungsvorgänge in Gießereiflammöfen. Von Osann. (Stahl u. Eisen 24. April 13 S. 673/75) Ergebnisse von Messungen und Versuchen. Zusammensetzung der Gase, Luftüberschuß usw. Wärmerechnung eines Ofens.

Wertberechnung und Wirtschaftlichkeit in der Gießerei. Von J. Treuheit und L. Treuheit. (Stahl u. Eisen 24. April 13 S. 680/90*) Berechnung des Eisenwertes, des Lohnes, der Herstellkosten. Allgemeinkosten und besondere Kosten. Beispiele.

Hebezeuge.

Die Entwicklung der ortsfesten Riesenkrane in den letzten 25 Jahren. Von Klein. Forts. (Dingler 26. April 13 S. 260/62*) 150 t-Hammerkrane verschiedener Bauart. Schluß folgt.

Slinging and making hitches under the crane. Von Riddel. (Am. Mach. 26. April 13 S. 569/74*) Winke zum Verhüten von Unfällen unter Kranen. Schlingen der Seilknoten. Anhängen und Verstellen der Lasten. Zulässige Belastungen für Seile und Ketten.

Heizung und Lüftung.

Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit einer Ferndampfheizungsanlage. Von Henkelmann. (Gesundhtsing. 26. April 13 S. 313/23*) Versuche an der Ferndampf-Heizanlage der Technischen Hochschule in Danzig, die vier Zweiflammrohr-Doppelkessel von insgesamt 558 qm Heizfläche enthält. Wirkungsgrad der Hochdruckdampfkessel; Eichung der Dampfmesser. Die Dampf- und Wärmeverluste der Hauptleitungen zwischen dem Kesselhaus und den Ventilstöcken. Forts. folgt.

Verbrennungsregler für Warmwasser- und Niederdruckdampfkessel. Von Pradel. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. April 13 S. 208/09*) Schwimmerregler von H. Cordes, den Buderusschen Eisenwerken und dem Eisenwerk Kaiserslautern. Verbrennungsregler mit Quecksilberfüllung von F. Käferle in Hannover, dem

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Niederrheinischen Eisenwerk in Dülken, von Rietschel & Henneberg und Gebr. Körting.

Hochbau.

Die freitragenden Dächer in Eisenbeton. Von Geusen. Schluß. (Beton u. Eisen 21. April 13 S. 155/57*) S. Zeitschriftenschau vom 19. April 13.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Le Concours Générale Agricole de Paris en 1913. Von Coupan. Schluß. (Génie civ. 26. April 13 S. 507/12*) Dampfpflug, Bauart Fowler. Motorpflug von Doizy mit Verbrennungsmaschinen. Eggen, Reinigungsmaschinen. Verschiedenes.

Luftschiffahrt.

Die Luftschiffhalle im Luftschiffhafen zu Potsdam, ausgeführt von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Mai 13 S. 681/87*) Die Halle ist 50 m breit, 25 m hoch und 168 m lang und mit Eternitschiefer abgedeckt. Das zweiteilige Schiebetor wird auf kreisförmig nach außen gekrümmten Bahnen ohne eine über die Halle herausragende obere Führung mit der Hand bewegt.

Der Kaiserpreiswettbewerb. Von Baumann. Forts. (Motorw. 20. April 13 S. 259/63*) Hauptergebnis. Der Motor von Benz & Cie. Forts. folgt.

Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor. Von Bendemann und Seppeler. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Mai 13 S. 692/98*) 100/102,7 PS-Vierzylindermotor von Benz & Cie., Vier- und Sechszylindermotoren der Daimler-Motoren-Gesellschaft. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Étude géométrique des engrenages hélicoidaux. Von Massot. (Rev. méc. März 13 S. 209/53*) Zusammensetzung von Bewegungen im Raum. Relative Bewegung. Entwicklung der Verzahnungsgesetze.

Kombinierte Oel- und Graphitschmierung. Von H. Putz und F. H. Putz. (Dingler 26. April 13 S. 257/60) Reibung geschmierter Maschinenteile nach Ubbelohde. Wirkung eines Zusatzes von künstlichem Graphit zu Schmieröl. Wirkung von natürlichem gereinigtem Graphit von blätterig-kristallischer Beschaffenheit. Verfahren von Putz, den Graphit in Oel schwebend zu erhalten.

Materialkunde.

Einrichtungen englischer und amerikanischer Materialprüfungsanstalten. Von Luftschitz. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. April 13 S. 257/62*) Einrichtung der Laboratorien in Teddington, Sheffield, Leeds, Manchester, Liverpool, Montreal, Boston, Cambridge, Mass., Watertown. Schluß folgt.

Copper in steel, its influence on corrosion. Von Buck. (Iron Age 17. April 13 S. 931/36*) Versuche mit Wellblechen aus Bessemer-Flußeisen mit 0,15, 0,25 vH und ohne Kupfer haben dargetan, daß ein geringer Kupfergehalt günstig wirkt.

Schwinden und Lunkern des Eisens. (Stahl u. Eisen 24. April 13 S. 675/80* mit 1 Taf.) Untersuchungen an graphitarmem und graphitreichem Eisen. Zusammenhang zwischen dem Schwindvorgang und der Lunkerbildung. Einfluß der Wärmeunterschiede im Gußstück.

Meßgeräte und -verfahren.

Der Maihak-Indikator mit dem Böttcherschen Leistungszähler. Von Böttcher. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. April 13 S. 205/07*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Jan. 13.

Fahrbare Prüfstationen für Wassermesser. Von Düwel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. April 13 S. 394/98*) Die Prüfeinrichtung besteht aus 2 zylindrischen Behältern von je 110 ltr nutzbarem Inhalt, die in einem Kardanschen Ring aufgehängt sind, und ist in einen 20 pferdigen Motorlastwagen eingebaut. Die Wassermesser werden zuerst bei vollem Durchfluß unter 5 m Druckverlust und dann auf Empfindlichkeit und Meßgenauigkeit geprüft.

Ein verbessertes Kompressionsvakuummeter in technisch brauchbarer Ausführung. Von Thieme. (ETZ 24. April 13 S. 469/70*) Das mit Quecksilber arbeitende Gerät für Glühlampenmessungen ist 1,20 m lang und erfordert keine Verschiebung der Glasteile. Die Höhe der Luftleere wird mittels Widerstandmessung an einem Bambusfaden durch ein Galvanometer angezeigt.

Metallbearbeitung.

A two spindle flange drilling machine. (Am. Mach. 26. April 13 S. 567/68*) Die von der Straight Line Engine Co. gebaute Maschine hat zwei gegeneinander verstellbare Bohrspindeln, deren Antriebräder in ein gemeinsames doppelt breites Rad eingreifen. Einzelheiten.

A special dividing head for the miller. Von Gahan. (Am. Mach. 26. April 13 S. 547/50*) Die Teilvorrichtung von Weed besteht aus zwei gegeneinander verstellbaren Scheiben, wovon die eine 40 Löcher, die andre 4 Löcher hat, deren Abstand $1^1/_2$ Lochteilungen der ersten Scheibe entspricht.

Miller with quick power traverse. (Am. Mach. 26. April 13 S. 551/53*) Der schnelle Tischrückhub bei der Wagerecht-Fräsmaschine der R. K. Le Blond Machine Tool Co., Cincinnati, O., wird durch einen besondern Riementrieb vom Vorgelege, Gelenkwelle und Schneckenübertragung erreicht. Ausführliche Darstellung des Getriebes.

Application of ball bearings to machine tools. Von Page. (Am. Mach. 26. April 13 S. 554/60*) Lager der New Departure Mfg. Co. Ein- und zweireihige Ringlager. Befestigung der inneren Ringe auf den Wellen. Winke für den Einbau in Räderkästen von Werkzeugmaschinen. Bisherige Anwendungen im Werkzeugmaschinenbau.

Motorwagen und Fahrräder.

Moderne Akkumulatoren-Fahrzeuge. Von Beckmann. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 27. April 13 S. 359/65*) Elektrische Motorwagen für Personen und Lasten, für Straßenreinigung, Müllabfuhr, Hülfsdienste bei Straßenbahnen, Feuerwehrzwecke. Meinungsaustausch.

Graphodynamische Untersuchung einer vierzylindrigen Fahrzeugmaschine mit veränderlichem Hub (Bauart Gill und Aveling, England). Von Nerreter. Forts. (Motorw. 20. April 13 S. 249/52*) Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades mit Hülfe des Massenwuchtdiagrammes. Forts. folgt.

Zweitaktmotoren. Von Praetorius. (Motorw. 20. April 13 S. 253/56*) Ueberblick über neuere Bauarten ohne und mit Kurbelkammerverdichtung, insbesondere die ausgeführte Maschine von Legros. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Two-stage centrifugal pump. (Engineer 25. April 13 S. 447/48*) Die neue Pumpe von Mather & Platt, Manchester, hat ein einziges Spiralgehäuse und Druckausgleich mittels einer unter Wasserdruck stehenden Scheibe. Prüfstand mit Dynamometer von Amsler-Laffon. Ergebnisse von Versuchen.

Théorie des ventilateurs et pompes centrifuges. Von Mévigeault. (Bull. Soc. Ind. min. März 13 S. 229/53*) Grundlagen. Förderverluste. Verhältnisse bei verschiedenen Umlaufrichtungen, bei gleichbleibendem Druck. Parallelarbeiten von Ventilatoren. Anwendung auf Pumpen.

Schiffs- und Seewesen.

Fahrt der Schiffe auf beschränktem Wasser. Von Krey. Forts. (Schiffbau 23. April 13 S. 592/96*) Größte mögliche Wellengeschwindigkeit im Kanal. Verhältnisse, wenn sich das Schiff schneller als die Wellen bewegt. Forts. folgt.

Some further notes on approximate stability. Von Liddell. (Engineer 25. April 13 S. 432/33*) Ermittlung der Längsstabilität und Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 30. Dez. 11 erwähnten Aufsatz.

Les navires mouilleurs de mines sous-marines »Pluton« et »Cerbère«. Von Gouriet. (Génie civ. 26. April 13 S. 501/03* mit 1 Taf.) Die Schiffe von je 650 t Wasserverdrängung werden von je einer 6000 PS-Dreifach-Expansionsmaschine angetrieben und haben 20 Kn Geschwindigkeit. Schnittzeichnung. Ausrüstung.

The launch of the »Aquitania«. (Engng. 25. April 13 S. 563/64* mit 1 Taf.) Der Bericht über den Stapellauf enthält Zeichnungen des Ablaufgerüstes.

Fortschritte der elektrischen Fernsteuerung. Von Wolf. Schluß. (Schiffbau 23. April 13 S. 596/99*) Fernschalter der Siemens-Schuckert Werke und von Voigt & Haeffner A.-G.

Schiffsölmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 23. April 13 S. 568/74*) Blohm & Voß, Burmeister & Wain, Daimler-Motoren-Gesellschaft. Forts. folgt.

Unfallverhütung.

Safeguarding the use of electricity in mines. Von Clark. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 13 S. 849/56*) Erörterung der bei Verwendung von elektrischem Strom unter Tage drohenden Gefahren. Mittel zur Verhütung von Unfällen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Zeichnerische Untersuchung der Gemischbildung in Gasmaschinen. Von Magg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Mai 13 S. 698/702*) Einfluß der Gemischbildung auf die Wirtschaftlichkeit der Gasmaschine: Darstellung der Vorgänge bei Gemisch- und Füllungsregelung von Viertaktgasmaschinen im Anschluß an das Diagramm von Hellenschmidt. Erörterung der zweckmäßigsten Regelung unter verschiedenen Verhältnissen.

Werkstätten und Fabriken.

Cost-estimating and rate-fixing in the general shop. Forts. (Engng. 25. April 13 S. 553/54) Vordrucke für Arbeitskarten. Verfahren für das Festsetzen der Löhne. Forts. folgt.

Rundschau.

Einstufige Sulzer-Kreiselpumpe von 4000 PS Kraftbedarf. In dem bei Turin gelegenen Elektrizitätswerk Funghera der Società Alta Italiana ist seit kurzem eine in bezug auf ihre Abmessungen und ihren Wirkungsgrad beachtenswerte Kreiselpumpe in Betrieb. Diese von Gebrüder Sulzer in Winterthur gebaute einstufige Pumpe, Abb. 1, zeichnet sich dadurch aus, daß sie in nur einem Laufrad eine größte manometrische Förderhöhe von 152 m und eine höchste Leistung von 1800 ltr/sk bei 1002 Uml./min bewältigt. Die zur Aufspeicherung von Kraftwasser dienende Pumpe hat die Aufgabe, in gewissen Abständen den Inhalt eines Saugbehälters in ein auf einer Anhöhe gelegenes Staubecken zu fördern. Durch das Entleeren des Saugbehälters und das Füllen des Staubeckens wachsen im Verlauf der Pumparbeit die Saug- und die Druckhöhe. Dieser Umstand stellte an den Pumpenkonstrukteur deswegen hohe Anforderungen, weil das Schwanken der Förderhöhen keine Verringerung des Wirkungsgrades hervorrufen darf, vielmehr eine weitgehende Ausnutzung der verfügbaren Energie verlangt war.

Abb. 1. Einstufige Sulzer-Kreiselpumpe von 4000 PS für 1800 ltr/sk und 152 m Förderhöhe.

Zu den durch Abb. 2 erläuterten Betriebsverhältnissen ist Folgendes zu bemerken: Der Inhalt des Saugbehälters beträgt 50000 cbm. Als Arbeitsaufwand für die gesamte Förderleistung sind 29000 KW-st, für 1 cbm gehobenes Wasser also 0,58 KW-st gewährleistet. Die Abnahmeversuche ergaben, daß der gewährleistete Arbeitsaufwand mit 0,563 KW-st noch nicht einmal erreicht worden ist. Die geodätische Förderhöhe beträgt beim Beginn des Pumpens, also bei vollem unterem und leerem oberem Behälter 134,28 m, bei Beendigung des Pumpens 151,28 m. Die Förderhöhe schwankt demnach bei jedem Aufpumpen um 17 m. Die Leistung der Pumpe soll am Anfang bei der kleinen Förderhöhe 1800 ltr/sk betragen. Sie darf bei wachsender Förderhöhe etwas abnehmen, jedoch soll die gesamte Wassermenge von 50000 cbm in rd. $8\frac{1}{2}$ st gehoben werden.

Abb. 2. Betriebsverhältnisse.

Die Schaulinie a zeigt das Anwachsen des Wasserstandes im oberen Behälter und b das Fallen des Wasserstandes im unteren. Beide verlaufen ungefähr geradlinig, die Schaulinie c, die das Anwachsen der Saughöhe darstellt, ist demzufolge ebenfalls geradlinig. Die Schaulinie d gibt die sekundliche Fördermenge zu verschiedenen Zeiten der Pumparbeit wieder, und die Linien e_1 und e_2 stellen den Verlauf der manometrischen und der geodätischen Förderhöhe dar. Dabei fällt auf, daß der Unterschied zwischen diesen Förderhöhen während der zweiten Hälfte der Pumparbeit erheblich geringer ist, als während der ersten. Das liegt daran, daß die Pumpe zu Anfang bei der Ueberwindung der kleinen geodätischen Förderhöhe durch den Regelschieber teilweise gedrosselt werden muß. Nach etwa $3\frac{1}{2}$ st Pumparbeit wird bei einer geodätischen Förderhöhe von 142 m der Zustand erreicht, bei dem der Regulierschieber nicht mehr abgedrosselt zu werden braucht.

Aus den Linien geht hervor, daß sich die Pumpe in hohem Maße den verschiedenen Förderhöhen anpaßt, und zwar in der Weise, daß sie zu Anfang bei den geringeren Förderhöhen verhältnismäßig große Wassermengen fördert. Diese Anpaßfähigkeit würde durch Wahl eines entsprechend stärkeren Motorgenerators noch etwas weiter getrieben werden können, jedoch würde die geringe Verbesserung des Wirkungsgrades, die noch möglich ist, die Mehrkosten hierfür nicht rechtfertigen. Die gestrichelte Hülfslinie e_3, der die nicht erfüllte Annahme zu Grunde liegt, daß eine Drosselung mit Hülfe des Regelschiebers nicht erforderlich sei, gibt einen Anhalt für die während des ersten Teils der Pumparbeit durch Drosseln aufzuwendende Arbeit. Wenn man die durch die Kurven e_1 und e_2 eingeschlossene Fläche über die ganze Arbeitszeit verteilen würde, so zeigt sich, daß für das Drosseln noch nicht 2 vH der gesamten Arbeit aufgewendet werden muß.

Aus den Schaulinien geht hervor, daß der auf die manometrische Förderhöhe bezogene Wirkungsgrad während der starken Pumpenbelastung (in der Drosselzeit) bis auf 81 vH steigt. Bemerkenswert ist sodann der außerordentlich hohe Gesamtwirkungsgrad von 70 vH für Pumpe, Motor und Rohrleitung zusammengenommen (also der Wirkungsgrad bezogen auf die geodätische Förderhöhe). Der gerade Verlauf der Linie zeigt außerdem, daß der Gesamtwirkungsgrad während der ganzen Pumpzeit (selbst während des Abdrosselns) gleich bleibt. Der Grund für diese Erscheinung liegt darin, daß die Pumpe während der Drosselzeit unter besonders günstigen Betriebsverhältnissen arbeitet.

Ueber die Gesamtanlage und die konstruktiven Einzelheiten der Pumpe wird ein ausführlicher Aufsatz berichten.

Kokslösch- und Verladeeinrichtung der Zeche Neumühl. Während man in England schon seit Jahren mechanische Einrichtungen zum Löschen und Befördern der aus dem Ofen gedrückten Koks benutzt und auch die andern amerikanischen Koksofenanlagen ähnlich ausgerüstet sind[1], hat man in Deutschland mit seinen wesentlich günstigeren Lohnverhältnissen solche Einrichtungen bisher nur auf größeren Gasanstalten in ausgedehntem Maße eingeführt. Seit einiger Zeit ist jedoch auch auf einer deutschen Zechenkokerei eine elektrische Kokslösch- und Verladeeinrichtung im Betrieb, die sich bereits gut bewährt hat. Der von der Bamag gebaute Kokslöschwagen auf der Zeche Neumühl läuft auf einem 4 m breiten Gleise. Er trägt einen tiefliegenden Wasserbehälter, für den zwischen den Schienen Raum ausgespart ist. Darüber ist das Aufnahmegefäß für die glühenden Koks an einer Kette aufgehängt. Hat dieser Kübel den Inhalt einer Ofenkammer von etwa 7,85 t Gewicht aufgenommen, so wird er mittels einer Winde in den Wasserbehälter hinabgelassen, wobei das Wasser von unten her in den Kokshaufen eindringt, bis dieser ganz abgelöscht ist. Dann wird der Kübel hochgezogen und in einen am Wagengerüst aufgehängten greiferartigen Klappkübel ausgekippt, worauf der ganze Wagen zur Kokssieberei fährt und die Koks durch Oeffnen der Kübelklappen an sie abgibt. Auf dem Wagen sind 4 Drehstrommotoren von 27 PS zum Fahren, von 30 und 50 PS zum Heben und von 6 PS für die Laufkatze des Klappkübels vorhanden. Zur Bedienung werden in jeder Schicht 3 Arbeiter gebraucht, wovon einer die Sieberei beaufsichtigt. Der Wagen fährt mit 15 m/min. Das Löschen der Koks, Fahren zur Sieberei und Zurückfahren zum nächsten Ofen dauert rd. 12 min. Der Wasserverbrauch beträgt 0,4 cbm für 1 t Koks gegenüber 0,8 bis 1 cbm/t beim Ablöschen mit der Hand. An Bedienung werden bei dem neuen Betrieb auf der Zeche in jeder Schicht 8 Arbeiter erspart, da früher 15, jetzt aber außer den 3 Arbeitern am Löschwagen und in der Sieberei nur noch 4 zum Abdichten der Ofentüren erforderlich sind. Die in Geldwert ausgedrückte gesamte Ersparnis an Betriebskosten einschließlich Tilgung usw. ergibt sich zu rd. 11000 ℳ jährlich, oder zu 13 bis 14 ₰, bezogen auf 1 t Koks. Dabei bedient der Wagen 44 bis 45 Oefen in 24 st. Der Nachteil, daß die Koks zweimal umgeladen werden, nämlich einmal in den Klappkübel und das zweite Mal in die Sieberei, hat man bei einer neuen Ausführung vermieden. Bei dieser wird der Tauchkübel aus dem Wasser in einer festen Führung hochgezogen und unmittelbar in die Sieberei entleert. Dabei werden in jeder Schicht noch weitere 2 Arbeiter erspart und an Zeit noch 4 min gewonnen. (Glückauf vom 26. April 1913)

Feuersicheres Holz. In neuester Zeit hat die G. m. b. H. Bauholzkonservierung in Berlin ein Tränkverfahren ausgebildet, wonach das Holz in eiserne zylindrische Kessel eingeführt wird und ihm hier Salzlösungen unter Druck eingepreßt werden. Die eingepreßten Salze haben die Eigenschaft, unter Einwirkung von Hitze zu schmelzen und so das Holz mit einer unverbrennlichen Kruste zu überziehen. Dadurch wird dem Sauerstoff der Luft der Zutritt verwehrt und somit eine Verbrennung verhindert. Bei höherer Hitze beginnen die Salze sich zu zersetzen, wobei sie in gasförmige Stoffe zerfallen, die selbst nicht brennen, vielmehr die Flamme ersticken. Durch das Tränkverfahren ändert sich das Aussehen des Holzes nur wenig, es ist geruchlos und kann bearbeitet und gestrichen werden. Das Gewicht des Holzes nimmt etwas zu, da 1 cbm Kiefernholz rd. 250 bis 300 kg Flüssigkeit aufnimmt; die Tränkflüssigkeit hat etwa 25 vH feste Bestandteile, die im Holz bleiben. Bei vergleichenden Brandproben im Materialprüfungsamt in Großlichterfelde haben sich die nach diesem Verfahren getränkten Hölzer gut bewährt. (Zentralblatt der Bauverwaltung 26. April 1913)

[1] Vergl. Z. 1913 S. 286.

Neue Hängebrücke über den Hudson. Zur Verbindung von New York mit New Jersey soll eine neue Hängebrücke gebaut werden; die Brücke hat eine Hauptöffnung von 878 m Spannweite und übertrifft somit die East-River-Brücken um etwa 400 m; die Seitenöffnungen haben je 311 m Spannweite. Die Fahrbahn liegt 52 m über dem Wasserspiegel, die Brückentürme sind 166 m hoch. (Engineering Record 5. April 1913)

Ueber Kupferzusatz als Mittel gegen das Rosten sind von der American Sheet and Tin Plate Co. Versuche angestellt worden, und zwar mit gewöhnlichem basischem Martinstahl und mit Bessemerstahl. Dem Stahl wurden im Ofen oder in der Birne einmal 0,15, das andre Mal 0,25 vH Kupfer zugegeben. Darauf walzte man ihn aus und verarbeitete ihn zu Wellblechen, die im Freien der Einwirkung des Wetters ausgesetzt wurden. Die Versuche haben ergeben, daß die kupferhaltigen Bleche dem Rosten ungefähr doppelt so lange widerstanden haben als kupferfreie, wobei ein wesentlicher Unterschied zwischen den Blechen mit verschiedenem Gehalt an Kupfer nicht festgestellt worden ist. Dem untersuchten Angriff von Säuren mit 25 vH Schwefelsäuregehalt widerstanden die kupferhaltigen Bleche 80- bis 100 mal so kräftig wie reine Stahlbleche. (The Iron Age 17. April 1913)

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Stadt- und Vorortbahnen von Melbourne ist nunmehr auch vom Oberhaus von Victoria genehmigt worden. Die Arbeiten für die elektrische Ausrüstung der Strecken sollen sobald wie möglich vergeben werden. Als Betriebstrom ist Gleichstrom von 1500 V Spannung gewählt worden. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 26. April 1913)

Eine neue Gleichstromlokomotive der New York Central- and Hudson River-Bahn ist vor kurzem in Betrieb genommen worden. Sie wiegt 90,7 t, während die älteren 2 D 2-Lokomotiven der Bahn 104 t Gesamtgewicht haben, wovon nur 63,5 t auf die vier unmittelbar durch aufgesetzte Motoren betriebenen mittleren Achsen entfallen. Im Gegensatz hierzu sind alle acht Achsen der neuen Lokomotive Treibachsen; sie sind zu je zweien zu einem Drehgestell vereinigt, und je zwei Drehgestelle tragen eine Hälfte des in der Mitte der Lokomotive geteilten Rahmens. Die Achsen sind mit je einem zweipoligen Motor der General Electric Co. ohne Zahnradübertragung ausgerüstet. Die acht Motoren entwickeln normal insgesamt 1400 und bei kurzen Ueberlastungen 5000 PS. Die Lokomotive kann einen Zug von rd. 900 t Gewicht mit 97 km/st höchster Geschwindigkeit befördern. Der gegliederte Rahmen ist über die Puffer 16,8 m lang. Der Kasten ist mit Drehschemeln auf die beiden Rahmenhälften so aufgesetzt, daß er die Mitte des Fahrzeuges einnimmt. Er ist aber nur 10,7 m lang, so daß an beiden Enden der Lokomotive je eine rd. 3 m lange Plattform frei bleibt. Die Drehgestelle, deren Achsen mit je 11,3 t belastet sind, haben 1520 mm Radstand und 915 mm Rad-Dmr. Der Drehzapfenabstand der beiden eine Rahmenhälfte tragenden Drehgestelle beträgt 4395 mm, der äußerste Radstand rd. 13,9 m. Die Motoren können bei 600 V 325 Amp Stundenbelastung oder 260 Amp Dauerbelastung bei künstlicher Luftkühlung aufnehmen. Sie sind stets zu zweien parallel geschaltet und können durch die Zugsteuerung insgesamt in drei verschiedenen Schaltungen — in Reihe, in Reihe und parallel sowie alle parallel — verbunden werden. Der Strom wird durch acht Schuhe mit Untergriff von der dritten Schiene oder durch zwei Rollen mit Parallelführung von den kurzen Oberleitungen abgenommen. (Electric Railway Journal 12. April 1913)

Die internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig wurde am Sonnabend den 3. d. M. eröffnet.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 247985. Magnetische Aufbereitung. Friedr. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg. Das durch Rinnen *a* zugeführte magnetische Gut wird auf seiner nach den beiden Polen *b* und *c* gerichteten Flugbahn noch, bevor es an seine Austragvorrichtung gelangt, durch einen aus Düsen *d* austretenden Wasserschleier von anhaftendem unmagnetischem Gut gereinigt.

Kl. 7. Nr. 250124. Ueberhebvorrichtung für Walzstäbe zum Warmlager. Maschinenfabrik Sack G. m. b. H., Düsseldorf-Rath. Die Schere *a* zerschneidet den von der Walzenstraße kommenden Stab *b* in Stücke von der Länge des Warmlagers; der Schnitt erfolgt jeweils in dem Augenblick, in welchem von den Hebeln *c* der Ueberhebvorrichtung, die an der längs des Rollganges *d* gelagerten Welle *e* in einer Schraubenlinie angeordnet sind, der der Schere benachbarte Hebel über die Rollgangoberkante her-

vortritt. Dieser hebt das abgeschnittene Ende *f* sofort an, während das andre Ende durch den Rollgang noch gezogen wird. Das vordere Ende des nachfolgenden Stabstückes überholt das hintere Ende des abgeschnittenen und bewegt sich frei unter den angehobenen Hebeln *c* hinweg, bis es ebenfalls in dem Augenblick abgeschnitten wird, in dem die Hebel nach Ablieferung des ersten Stückes einen Umgang vollendet haben.

Kl. 5. Nr. 248340. Kopf- oder Fußstütze für hölzerne Grubenstempel. P. Hecker, Recklinghausen, Westf. Das Stempelende *a* ruht auf den Schrägflächen *b* der beiden Klötze *c*, *d*, die durch Schraubbolzen *e* zusammengehalten werden. Die Bolzenmuttern können mit langen Schlüsseln gelöst werden, so daß der Bedienende außerhalb der Gefahrzone bleibt und das Gebirge während des Lösens beobachten kann.

Kl. 7. Nr. 250441. Herstellung hülsenförmiger Hohlkörper aus einem glühenden Rohblock. Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf. Nach Heben des Stempels *a* wird der Rohblock *b* durch die obere Oeffnung des Führungsteiles *c* eingeworfen; er fällt in die Bohrung des Ringes *d* und gelangt auf den Boden des Gesenkes *e*. Da seine Höhe etwas größer als die Tiefe des Gesenkes ist, so findet er an *d* noch Führung. Nunmehr wird der Stempel *a* gesenkt, wobei er an *c* und *d* geführt wird. Das Material füllt zunächst das Gesenk aus und steigt dann durch den Ring zwischen Stempel und Gesenk unter Hebung des Ringes *d* am Stempel als Hohlzylinder auf. Beim Heben des Stempels nach beendetem Pressen streift *d* den fertigen Hohlkörper vom Stempel ab.

Kl. 7. Nr. 248735. Maschine zum Wellen von Blech. G. B. Johnson, Westminster, Engl. Um Querwellen in den Blechrändern zu vermeiden, sind längs des die Wellungen hervorrufenden Zuges von Walzen *a*, *b* Randleisten *c*, *d* angeordnet, die für den Blechrand *e* eine dauernde Führung bilden. Die Leisten sind an der Eintrittseite des Bleches flach, nach der Austrittseite zu erhalten sie eine zunehmende Wölbung bis zu einem beliebigen Höchstmaß.

Kl. 13. Nr. 245757. Wasserröhrenkessel. R. Helm und G. Richter, Steglitz. Vom Oberkessel laufen paarweise zusammengehörige Röhrenbündel *e*, *e* und *g*, *g* zu je zwei seitlich übereinanderliegenden Unterkesseln *b* und *c*. Die Feuergase werden so geführt, daß der höher liegende Unterkessel *c* mit seinem Röhrenbündel auf der ganzen Länge des Kessels von ihnen umspült wird. Durch vorn und hinten an Ober- und Unterkessel angeschlossene Fallrohre *f* wird ein lebhafter Wasserumlauf erzielt.

Kl. 14. Nr. 246429. Kraftmaschinensteuerung. W. Platz, Weinheim, Baden. Die Dampfkanäle *a* werden abgeschlossen und geöffnet durch Walzen *b*, die von einer verzahnten Stange *d* aus auf einer Ebene durch Abrollen seitlich bewegt werden. Um die genaue Stellung der Walzen *b* zu sichern, können sie mit Zähnen in die Rollebene *c* eingreifen.

Kl. 19. Nr. 255204. Federstegschiene. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein A.-G., Osnabrück. Um bei federnden Schienen auch an den verlaschten Stoßstellen die Federung wirksam zu lassen, ist der Querschnitt der Schiene durch einen wagerechten Flansch *a* in zwei Teile zerlegt, von denen nur der obere *b* federnd zu sein braucht, während der untere starr verlascht wird.

Kl. 20. Nr. 254423. Brückenbetrieb. L. Gensen, Dortmund. Auf der den Fluß überspannenden Brücke *f* ist ein in einer geschlossenen Schleife verlegtes Doppelgleis *g* angeordnet, an dessen Enden Aufzüge die auf den Gleisen elektrisch betriebenen Wagen nach unten und oben befördern. Der Vorteil der Anordnung liegt in dem Fortfall der Rampen.

Kl. 35. Nr. 245364. Beschickung für Hochöfen. M. Noelle, London. Das Radgestell *a*, in dem der Drehpunkt *b* des Förderwagens *c* liegt, ist zwischen Schienen, die in eine wagerechte Zwangsschienenstrecke *d*, *d* auslaufen, geführt. Zugleich ist der unbelastete Hebelarm *e* des Förderwagens mit seinem hinteren Ende zwischen Zwangsschienen *f*, *f* so geführt, daß der vordere Hebelarm des Förderwagens *c* bei ständiger Vorwärtsbewegung unter Drehung um den Punkt *b* das Beschickgefäß senkrecht auf die Gicht senkt und entleert.

Kl. 35. Nr. 245826 und Zusatz Nr. 247864. Bremse für Hebezeuge. Maschinenfabrik E. Becker, Reinickendorf. Das Bremsgestänge steht im Betriebe unter dem Einfluß einer ständig auf Schließen der Bremse wirkenden Kraft und während des Lastsenkens außerdem unter der Wirkung zweier einander entgegenwirkender Kräfte. Die mit der Senkgeschwindigkeit zunehmende Bremswirkung wird durch einen Fliehkraftregler erzeugt und kann ebenso wie die Gegenkraft im Betriebe mit der Hand geändert werden. Nach dem Hauptpatent ist der Fliehkraftregler mit der Schwungkraft entgegenwirkenden Elektromagneten versehen; die Gegenkraft ist als Entlastungsmagnet ausgebildet, und die Magnete sind so geschaltet, daß von einem Handhebel aus erst die Magnete des Fliehkraftreglers und dann der Entlastungsmagnet höher erregt werden können. Nach dem Zusatzpatent greifen an den Hebeln *f* der Fliehkraftbremsklötze *b*, *b* Kolben *g*, *g* an, die unter regelbarem Flüssigkeitsdruck stehen. Die Flüssigkeit wird durch die hohle umlaufende Welle *d* zugeführt. Die Bremse kann mit zwei solchen Fliehkraftreglern ausgerüstet sein, wobei die Bremsklötze des einen durch Belastungs- und die des andern durch Entlastungskolben gesteuert werden.

Kl. 42. Nr. 243214. Messung von Dämpfen, Gasen oder Flüssigkeiten. H. Liese, Hamburg. Mit dem symmetrischen Schieber *a*, der den Eintritt des Meßmittels bei *b*, den Austritt bei *c* hat, und mit Spielraum im Zylinder *d* läuft, ist die Schwimmerglocke *e* verbunden, die innen und außen unter demselben Druck wie *a* steht. Durch die Meßöffnungen *c* geht das Meßmittel unter gleichbleibender Geschwindigkeit bei gleichbleibendem Druckverlust hindurch, indem durch die dem Druckunterschied folgende Schwimmerglocke die Oeffnungen *c* in den Durchgangsmengen entsprechenden Maße geöffnet oder geschlossen werden. Das Gewicht der Glocke wird durch Scheibengewichte *f*, die von der Stange *g* mitgenommen werden, ausgeglichen. Die Größe der Schieberöffnung kann durch Drehung der Welle *h* in dem Oelgefäß *i* nach außen übertragen werden.

Kl. 40. Nr. 250310. Beschickvorrichtung für Erzröstöfen. Erzröst-Gesellschaft m. b. H. und M. van Marcke de Lummen, Köln. Die Exzenterstange *a* bewegt vermittels Federkupplung *b* den Klemmhebel *c*, der durch Arme *d* mit der Welle des Flügelrades *e* und des Reibrades *f* drehbar verbunden ist. Beim Rechtsgange von *a* klemmt sich *c* mit dem Ansatz *g* auf dem Außenmantel von *f* fest, zugleich preßt er durch Exzenter *h* die Arme *i* gegen deren Innenseite, so daß Reib- und Flügelrad sicher mitgenommen werden. Beim Linksgange von *a* wird das Reibrad nicht mitgenommen. Falls sich beim Arbeitsgange das Flügelrad klemmt, gibt die Federkupplung *b* nach und verhindert eine Beschädigung durch Bruch.

Kl. 46. Nr. 245958. Steuerung für Verbrennungskraftmaschinen. V. Broc, Levallois-Perret, Frankreich. Auf der Stirnfläche *o* des Kolbens *a* sitzt ein Drehschieber *b*, der vom Kurbelzapfen *k* aus durch ein Kegelräderpaar *e*, *f* gedreht wird und je nach seiner Stellung das Zylinderinnere bald mit der einen, bald mit der andern von zwei in der Kolbenumfläche liegenden Rinnen *l* und *m* verbindet. Die Rinnen *l*, *m* münden mit schrägen Kanälen *h*, *i* in die Kolbenstirnfläche *o* und sind während des Kolbenhin- und -herganges nach dem Einlaß *x* und dem Auslaß *z* ständig offen.

Kl. 49. Nr. 249926. Abrichten stumpf zu schweißender Schienen. Th. Goldschmidt, Essen. Zum parallelen Abrichten der Enden der stumpf zu schweißenden Schienen *a* wird innerhalb der Stoßlücke *b* um eine in der Rinne *c* der Schienen gelagerte Achse *d* ein scheibenförmiger Fräskörper *e* mittels Arm *f* und Klinke *g* gedreht, wobei die Schienen in ihrer Längsrichtung gegen ihn vorgeschoben werden.

Kl. 59. Nr. 249929. Ventillose Kraft- oder Arbeitsmaschine. J. Pirkl, Linz. Im Zylinder *a* sind teleskopartig ineinander geschobene Kolben *b* angeordnet, die mit je zwei Kurbelstangen *c* auf symmetrisch liegende, nach Schraubenlinien fortlaufend gegeneinander versetzte Zapfen *d* der Welle *e* wirken. Das Betriebsmittel wird bei *f* zugeführt und durch die an die Ringräume *g* anschließenden Stutzen abgeführt. Arbeitet die Maschine als Kompressor, so ist eine umgekehrte Bewegungsrichtung für das Arbeitsmittel vorteilhaft.

Kl. 81. Nr. 256833. Becherwerk für kleinstückiges Gut. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Das Fördergut wird durch einen in der unteren Umlauftrommel *a* des Becherwerkes befindlichen Magneten *b* derart beeinflußt, daß es an das aus einzelnen Metallplatten *c* bestehende Elevatorband herangezogen und von diesem mitgenommen wird. Sobald die Platten *c* die Einflußzone des Magneten *b* verlassen, wird das Fördergut frei und fällt in die an dem Elevatorband angebrachten Becher *d*, von denen es dann in der bekannten Weise weiterbefördert wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 80 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 73 bis 80 **„Förder- und Hebezeuge“** (2. Mappe), enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“, Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten .	1,20 *M*
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH	bei Abnahme	von 20	Mappen
20 »	» »	» 50	»
30 »	» »	» 100	»
40 »	» »	» 300	»

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **134. Heft** erschienen. Es enthält:

Fritz Holm: Untersuchungen über magnetische Hysteresis.
A. Watzinger und **Oscar Nissen:** Versuche über die Druckänderungen in der Rohrleitung einer Francis-Turbinenanlage bei Belastungsänderungen.
E. Preuß: Versuche über die Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 *M*,
» » » Postauslande » 1,50 »
portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 *M*.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. Sonnabend, den 17. Mai 1913. **Band 57.**

Inhalt:

54ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Leipzig 1913.

An den ersten beiden Tagen der Hauptversammlung nehmen auf Einladung des Vereines deutscher Ingenieure Mitglieder der **American Society of Mechanical Engineers** teil.

Tagesordnung und Festplan.

Erste Sitzung

Montag den 23. Juni im Zentraltheater zu Leipzig

Eingang Gottschedstraße.

Beginn vormittags 9³/₄ Uhr pünktlich. Anzug: Gehrock.

(Mit Rücksicht darauf, daß S. M. König Friedrich August von Sachsen seine Anwesenheit zugesagt hat, ist pünktliches Erscheinen geboten.)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.
2) Verleihung von Ehrungen.
3) Vorträge.
   a) Hr. Geh. Hofrat Professor Dr. phil. et LL. D. Lamprecht: Die Technik und die Kultur der Gegenwart.
   b) Hr. Dr. W. F. M. Goss, Präsident der Am. Soc. Mech. Eng.: Engineering development and human welfare.

Zweite Sitzung

Dienstag den 24. Juni im Kongreßsaale der Baufach-Ausstellung.

Beginn vormittags 9¹/₄ Uhr.

4) Geschäftliche Verhandlungen:
   a) Geschäftsbericht der Direktoren.
   b) Bericht der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnung des Jahres 1912 und Entlastung des Vorstandes.
   c) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1913.
   d) Entgegennahme und Besprechung des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen und Beschlüsse des Vorstandsrates.
5) Vorträge:
   a) Hr. James M. Dodge, vormaliger Präsident der Am. Soc. Mech. Eng.: Industrial management.
   b) Hr. Prof. Dr.-Ing. Schlesinger: Betriebsführung und Betriebswissenschaft.
   c) Bilder aus der deutschen Technik und Industrie (Vorführung von Lichtbildern).

Dritte Sitzung

Mittwoch den 25. Juni im Kongreßsaale der Baufach-Ausstellung.

Beginn vormittags 9¹/₂ Uhr.

6) Vorträge: Beiträge zur neueren Entwicklung des Transportwesens.
   a) Hr. Prof. M. Buhle: Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern.
   b) Hr. Dipl.-Ing. C. Michenfelder: Richtlinien für die Gestaltung von Nahtransporten.

Gesellige Veranstaltungen.

Sonntag den 22. Juni.

Abends 8 Uhr: **Begrüßung der Teilnehmer im Krystallpalast,** Wintergartenstraße. Begrüßungsansprachen, Imbiß, Prolog, Festgabe, Konzert.

Montag den 23. Juni.

Nachmittags $4^1/_2$ Uhr: **Konzert im Gewandhaus,** dargeboten vom Rate der Stadt Leipzig. Anzug: Frack. Unmittelbar anschließend:

Abends $6^1/_2$ Uhr: **Festessen im großen Saale des Zentraltheaters.** Anzug: Frack. Gesangvorträge des Thomaner Knabenchors und des Opernsängers Hrn. Kase.

(Nach dem Festessen: Ball.)

Dienstag den 24. Juni.

Mittags gegen 1 Uhr: **Mittagessen** nach freier Wahl im Hauptrestaurant der Baufach-Ausstellung.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: **Besichtigung der Baufach-Ausstellung.**

Nachmittags $4^1/_2$ Uhr: **Besichtigung des Völkerschlachtdenkmales.**

Ansprache des Vorsitzenden des Patriotenbundes Hrn. Kammerrat Thieme.

Besichtigung technischer Anlagen.

Treffpunkt vor dem Eingang Reitzenhainer Straße der Baufach-Ausstellung.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Gruppe I: **Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik, vorm. W. von Pittler A.-G.** (Revolverdrehbänke, Automaten, Halbautomaten).

Nachmittags 3 Uhr: Gruppe II: **Maschinenfabrik Karl Krause** (Maschinen für Papier- und Pappenindustrie).

Nachmittags 3 Uhr: Gruppe III: **Druckerei Oscar Brandstetter** (Druckerei und Verlagsanstalt, Notenstecherei).

Abends 8 Uhr: **Gartenfest im Palmengarten.** Festbeleuchung des Gartens; Leuchtspringbrunnen; Sonnenwendfeier: Ansprache, Gesangsvorträge des Leipziger Männerchors, Johannisfeuer, Feuerwerk; Tanz.

Mittwoch den 25. Juni.

Nach der Sitzung Zusammentreffen mit den Damen im Zoologischen Garten. Mittagessen nach freier Wahl auf den Terrassen des Zoologischen Gartens.

Nachmittags gegen 3 Uhr: **Abfahrt mit Sonderzug nach Bad Kösen.** Daselbst Nachmittagskaffee im Mutigen Ritter. Wanderlustige können vom Bahnhof Kösen aus eine Fußwanderung zur Rudelsburg unternehmen; Kaffee dort.

» $5^1/_2$ Uhr: Begrüßung durch den Bürgermeister am neuen Kurmittelhaus; anschließend Besichtigung der neuartigen Kurmittelanlagen.

Abends $7^1/_2$ Uhr: **Gemeinschaftliches Abendessen im Mutigen Ritter.** Nach dem Abendessen an der Saline Konzert und Beleuchtung, dargeboten von der städtischen Kurverwaltung.

Rückfahrt nach Leipzig. Ankunft daselbst gegen 11^{30} Uhr abends.

Veranstaltungen für die Damen während der Sitzungen.

Montag den 23. Juni.

Vormittags $9^3/_4$ Uhr pünktlich: Festsitzung im Zentraltheater. (Für die Damen werden Plätze in den Logen zur Verfügung gehalten.)

Gegen $10^1/_2$ Uhr Treffpunkt: Foyer des Zentraltheaters. Besichtigung des neuen Rathauses, des Reichsgerichtes und der Universitätsbibliothek.

Mittags 12 Uhr: Phonola-Konzert mit Vorführung der selbstspielenden Geige, veranstaltet von der Firma Hupfeld im Kaufmännischen Vereinshause.

Mittags gegen 1 Uhr: Frühstück nach freier Wahl gemeinschaftlich mit den Herren im Zentraltheater.

Dienstag den 24. Juni.

Vormittags 10 Uhr: Treffpunkt am Mendebrunnen (Augustusplatz). Besichtigung der Universitäts-Wandelhalle und der Aula mit Klingers Wandgemälde und des Museums der bildenden Künste (Klingers Beethoven).

Anschließend: Rundfahrt mit Automobilen zur Besichtigung der Stadt und des Rosenthales. (Teilnahme von Herren ausgeschlossen.)

Die Rundfahrt endigt an der Internationalen Baufach-Ausstellung, woselbst gegen 1 Uhr Mittagessen nach freier Wahl im Hauptrestaurant gemeinschaftlich mit den Herren.

Mittwoch den 25. Juni.

Vormittags gegen $10^1/_2$ Uhr: Zwanglose Zusammenkunft im Zoologischen Garten. Kleines Konzert, Führung durch Aquarium und Terrarium und Mittagessen mit den Herren nach freier Wahl auf den Terrassen des Zoologischen Gartens.

Am Mittwoch den 25. Juni nachmittags ist einer beschränkten Anzahl Teilnehmer Gelegenheit gegeben, eine **Fahrt mit einem Zeppelin-Luftschiff** zum ermäßigten Preise von 95 ℳ zu machen. Wer hiervon Gebrauch machen will, wird gebeten, sich **umgehend** beim Vorsitzenden des Leipziger Bezirksvereines, Herrn Dr. Kruft, Leipzig-Stötteritz, zu melden.

Preise der Teilnehmerkarten.

A) **Festkarte für die Herren** . . . . 20 ℳ

Die Karte berechtigt:

1) zum Empfang der Vereinsgabe von fünf Bildnissen hervorragender Ingenieure;
2) zum Empfang der Festzeichens und des Führers durch Leipzig;
3) zur Teilnahme am Begrüßungsabend;
4) zum Empfang der Festgabe am Begrüßungsabend;
5) zur Teilnahme am Konzert im Gewandhaus;
6) zur Teilnahme an den Besichtigungen industrieller Anlagen;
7) zur Teilnahme am Gartenfest im Palmengarten;
8) zum Eintritt in die Baufach-Ausstellung am 23. und 24. Juni;
9) zur Besichtigung des Völkerschlachtdenkmals;
10) zur Eisenbahnfahrt nach Kösen und zurück;
11) zum Nachmittagskaffee und Abendessen in Kösen;
12) zur Entnahme der Karte für das Festessen zum Preise von . . . . 5 ℳ

B) **Festkarte für die Damen** . . . . 15 ℳ

Die Karte berechtigt:

zu den gleichen Veranstaltungen wie die Herrenkarte unter 2 bis 11;

außerdem:

zur Entnahme der Karte für das Festessen zum Preise von . . . . 5 ℳ

zu den Besichtigungen und dem Phonola-Konzert im Kaufmännischen Vereinshaus am Montag;

zu den Besichtigungen und der Rundfahrt am Dienstag;

zum Besuch des Zoologischen Gartens und des dort gebotenen Konzertes am Mittwoch.

Bestellung der Teilnehmerkarten.

Die Teilnehmer an der Hauptversammlung werden im **eigenen Interesse** gebeten, die Teilnehmerkarten **möglichst sogleich** unter Benutzung der beiliegenden Postanweisung zu bestellen. Dies empfiehlt sich insbesondere auch mit Rücksicht auf die

Wohnungsbestellung.

Die Beteiligung an der Hauptversammlung wird voraussichtlich außerordentlich rege sein. Allein die Zahl der amerikanischen Gäste wird mindestens 300 betragen. Außerdem ist zur Internationalen Baufach-Ausstellung und den hiermit verbundenen Veranstaltungen ein großer Fremdenverkehr in Leipzig zu erwarten. Um den Teilnehmern eine angemessene Unterkunft zu sichern, hat der Leipziger Bezirksverein bei den in der nachstehenden Liste verzeichneten Hotels Zimmer in der dort angegebenen Zahl fest bestellt. **Diese Zimmer können nur vom Leipziger Bezirksverein vergeben werden.** Im übrigen sind die Leipziger Hotels für die amerikanischen Gäste und anderweitig fast völlig bestellt. Der Leipziger Bezirksverein wird bemüht sein, falls die von ihm bestellten Zimmer für die Teilnehmer an der Hauptversammlung nicht ausreichen, für Unterkunft in Privatquartieren zu sorgen, ohne jedoch hierfür eine Gewähr übernehmen zu können. **Es erscheint ausgeschlossen, daß die Teilnehmer an der Hauptversammlung ohne Vermittlung des Leipziger Bezirksvereines annehmbare Unterkunft finden.**

Mit den Teilnehmerkarten wird eine Karte für die Wohnungsbestellung und ein Stadtplan, der über die Lage der Hotels Auskunft gibt, versandt werden. Besondere Wünsche für die Wohnungsbestellung können nur berücksichtigt werden, wenn die **Bestellung der Teilnehmerkarten sofort** erfolgt.

Name des Hotels	Anzahl der vom Leipziger B.-V. bestellten Zimmer mit 1 Bett	Preis für 1 Bett ℳ	Anzahl der vom Leipziger B.-V. bestellten Zimmer mit 2 Betten	Preis für 1 Bett ℳ	Frühstück ℳ
Bürgerhof	4	3,00	12	3,00	1,00
Deutsches Haus	6	5,00, 6,00	6	5,00, 6,00	1,25
Fürst Bismarck	15	4,25	{ 9 8	5,00 } 4,00	1,00
Fürstenhof	30	9,00	20	7,50	1,50
Grüner Baum	10	3,00	8	3,00	1,00
Hentschel	15	5,00	15	5,00	1,20
Herzog Ernst	5	4,00	13	3,50	1,00
Kaiserhof	6	8,00	2	8,00	—
Palmbaum	20	4,00 u. 5,00	10	4,00 u. 5,00	1,25
Pologne	15	6,00	10	5,00	1,50
Prusse	16	6,50	12	6,50	1,50
Royal	10	5,00	10	4,50	1,25
Russie	5	4,00	20	4,00	1,25
Sachsenhof	16	4,50	10	4,50	1,25
Terminus	10	4,50	7	4,50	1,00

Die Postanweisungen sind an den

Verein deutscher Ingenieure
Leipziger Bezirksverein
z. H. des Vorsitzenden Herrn Dr. L. Kruft, Leipzig-Stötteritz

zu richten.

Englisch sprechende Herren und Damen erhalten ein besonderes Abzeichen. Um Angabe auf der Postanweisung wird gebeten.

Alle Teilnehmerkarten, die bis zum 14. Juni bezahlt sind, werden den Bestellern innerhalb Deutschlands rechtzeitig vor der Hauptversammlung zugeschickt.

Geschäftstelle.

Die Geschäftstelle der Hauptversammlung befindet sich vom 16. Juni an im **Zentraltheater, Eingang Thomasring,** und besitzt eigenen Fernsprechanschluß Nr. 1440. Dortselbst ist ein Lese- und Schreibzimmer eingerichtet.

Postsachen und **Telegramme**, die für die Teilnehmer unter der Adresse

Ingenieurverein Zentraltheater Leipzig

eingehen, werden in der Geschäftstelle ausgegeben.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.
Dr.-Ing. Oskar von Miller.

Adolf Slaby †

Am 6. April d. J. verstarb in seinem Hause in Charlottenburg der Geheime Regierungsrat Professor Dr. Dr.-Ing. h. c. **Adolf Slaby**, einer der hervorragendsten Männer aus der deutschen Ingenieur- und Gelehrtenwelt, der sich um die Förderung der wissenschaftlichen und ausübenden Technik, um die Hebung des Ingenieurstandes und seines Ansehens und als Freund und Lehrer der studierenden Jugend unsterbliche Verdienste erworben hat. Sein Name erfreute sich in allen Kreisen des deutschen Volkes und weit über die Grenzen unseres Vaterlandes hinaus einer Verehrung und Anerkennung, wie sie nur wenigen zuteil wird.

Ein Rückblick auf den Lebensweg dieses vortrefflichen Mannes wird uns zeigen, wie er aus eigener Kraft in stetiger Entwicklung seiner Geistesgaben durch rastlose Arbeit und Schaffensfreude zu der hohen Stufe der Vollendung emporgestiegen ist, die ihm ein gütiges Schicksal vergönnt hat, und welchen tiefempfundenen Dank ihm nicht nur der Verein deutscher Ingenieure, sondern die gesamte Technik, ja unser ganzes Vaterland auf alle Zeiten schuldet.

Adolf Slaby wurde am 18. April 1849 als dritter Sohn eines schlichten Buchbindermeisters in Berlin geboren. An der Königlichen Realschule, dem heutigen Kaiser Wilhelm-Realgymnasium zu Berlin bestand er die Reifeprüfung mit Auszeichnung und studierte dann von 1868 bis 1872 an der Königlichen Gewerbe-Akademie in der ausgesprochenen Absicht, sich zum Hochschullehrer auszubilden. Er zeigte von jeher eine hohe Begabung für Mathematik und Naturwissenschaften und vom Beginn seines Studiums ab eine ideale Begeisterung für alles Schöne in der Literatur und Kunst.

Bei seinem Abgang von der Schule siedelte er auf Empfehlung seines Direktors Professor Strack in die Familie des Maschinenfabrikanten Louis Schwartzkopff über, um sich als Hauslehrer für dessen drei Söhne die Geldmittel für sein eigenes Studium zu erwerben. Hierdurch kam er von Anfang an in enge Berührung mit dem praktischen Maschinenbau, ein Umstand, der ihm nicht nur bei seinem Studium, sondern auch später im Lehrberuf in hohem Grade zustatten kam. Mit dem Hause Schwartzkopff hat ihn seit jener Zeit die innigste Freundschaft verbunden.

1873 promovierte Slaby mit einer mathematischen Arbeit zum Doktor der Philosophie und wirkte dann von 1873 bis 1882 als Lehrer der Mathematik und Mechanik an der Königlichen Provinzial-Gewerbeschule in Potsdam. 1876 wurde er auch Privatdozent für theoretische Maschinenlehre an der Kgl. Gewerbe-Akademie in Berlin und begann seine Untersuchungen an Kleinmotoren, insbesondere Heißluft- und Gasmaschinen, aus denen sich später seine grund-

legenden Arbeiten über die Theorie der Verbrennung in der Gasmaschine ergeben sollten. Als Früchte dieser Arbeiten sind zu nennen: das 1878 erschienene Buch: Beiträge zur Theorie der geschlossenen Luftmaschine, und das 1894 erschienene Buch: Kalorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozeß der Gasmaschine.

In den siebziger Jahren hatte Werner Siemens die ersten Mitteilungen über seine praktischen Erfolge in der Entwicklung der Dynamomaschinen, der Bogenlampen und hiernach des elektrischen Eisenbahnbetriebes veröffentlicht. Hierdurch angeregt, widmete sich Slaby einem eifrigen Privatstudium der neu aufblühenden Wissenschaft der Elektrotechnik. Er hatte das Glück, im Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes mit Werner Siemens in persönlichen Verkehr zu treten und hierdurch in seinen neuen Studien eine außerordentliche Förderung zu erfahren. Infolgedessen wurde er 1882 unter Ernennung zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Charlottenburg mit der Errichtung des ersten Lehrstuhles für Elektrotechnik betraut und begründete 1884 ebendaselbst das elektrotechnische Laboratorium, für dessen Einrichtung ihm sehr bedeutende Mittel zur Verfügung gestellt wurden. An diese große Aufgabe ging Slaby mit freudiger Begeisterung, die er auch auf alle seine wissenschaftlichen und praktischen Mitarbeiter bis herab zum jüngsten Mechaniker übertrug. Er war ein gottbegnadeter Lehrer und verstand es, seinen Schülern selbst die schwierigsten Fragen in wunderbarer Klarheit darzulegen und sie wie mit Zauberkraft zum Lernen und Vorwärtsschreiten anzuregen, so daß aus deren Kreisen im Laufe der Jahre der ausübenden Elektrotechnik eine große Zahl von tüchtigen Ingenieuren zur Verfügung gestellt wurde.

Die Anwendung der Elektrizität auf den verschiedensten Gebieten der Technik machte zu jener Zeit so gewaltige Fortschritte, daß auch viele ältere Ingenieure aus der Privatindustrie, ganz besonders aber aus der Marine- und der Eisenbahn-Verwaltung, die Notwendigkeit empfanden, ihre Kenntnisse nach dieser Richtung zu erweitern. Auf Anregung der zuständigen Ministerien wurde Slaby mit der Abhaltung von Vorlesungen und Uebungen für jene Kreise betraut und hat auch diesen Auftrag mit ausgezeichnetem Erfolge unter der dankbaren Anerkennung seiner Zuhörer gelöst.

Am 30. Januar 1896 erschien Kaiser Wilhelm II. mit seiner Gemahlin, mehreren Mitgliedern der Königlichen Familie und vielen hohen Würdenträgern im Slabyschen Hörsaal in der Technischen Hochschule, um sich einen durch zahlreiche Versuche und Lichtbilder erläuterten Vortrag über die Bedeutung und die Aufgaben der Elektrotechnik halten zu lassen. Diese glänzende Vorlesung, die über zwei Stunden dauerte, war ein Meisterwerk der Rede- und Darstellungskunst und begeisterte den hohen Herrn dermaßen, daß er dem Vortragenden mit herzlichem Danke den Kronenorden 2. Klasse überreichte und ihn beauftragte, ihm von nun ab über alle wichtigen Ereignisse auf sämtlichen Gebieten der Technik fortlaufend schriftlich und mündlich zu berichten. Hieraus entwickelte sich ein persönlicher Verkehr, der sich rasch immer lebendiger und inniger gestaltete. Slaby wurde seit jener Zeit sehr häufig zum Besuch in den Schlössern in Berlin und Potsdam eingeladen, alle Jahre ein oder zweimal auch zu mehrtägigen Besuchen in Hubertusstock, wo er den beiden Majestäten allein oder in ganz kleinem vertrautem Kreise täglich Vorträge halten und in mehrstündigen angeregten Gesprächen Auskünfte über technische Fragen erteilen mußte. Hierdurch wuchs zusehends die lebendige Anteilnahme und die Wertschätzung, die der Monarch der Technik entgegenbrachte. Die Aufgaben dieser ungewöhnlichen Vertrauensstellung hat Slaby zu allen Zeiten in vornehmster und erfolgreichster Weise zum Segen der technischen Wissenschaft und Praxis vortrefflich erfüllt.

Am 15. Juni 1898 erhielt er das folgende Telegramm:

> Um ein Zeugnis dafür abzugeben, wie hoch Ich die Entwicklung der modernen exakten Wissenschaften anschlage in ihrem Werte für die Hebung unseres Volkes, habe Ich beschlossen, daß das Polytechnikum im Herrenhause vertreten sei, und ernenne Sie als den berufensten der Vertreter zum Mitglied des Herrenhauses. Wilhelm I. R.

Bald darauf wurde das gleiche Vorrecht auch den Technischen Hochschulen in Hannover und Aachen und später der in Danzig verliehen.

Als ein weiterer Ausdruck der gesteigerten Wertschätzung, die der Kaiser den technischen Wissenschaften entgegenbrachte, ist seine hochbedeutende Rede zu betrachten, die er bei der Jahrhundertfeier der Technischen Hochschule zu Charlottenburg am 19. Oktober 1899 gehalten hat, in der er den Technischen Hochschulen die völlige Gleichstellung mit den Universitäten zuerkannte und das Promotionsrecht verlieh.

Auch für seine Forschungsarbeiten fand Slaby jederzeit die lebendigste Anteilnahme und tatkräftige Unterstützung seines Kaiserlichen Gönners.

Im Frühjahr 1897 hatte er das Glück, an den ersten praktischen Versuchen teilzunehmen, die Marconi mit seiner drahtlosen Telegraphie in England ausführte. Von dort zurückgekehrt, begann er die wissenschaftliche Begründung und zugleich die Wiederholung und weitere Ausdehnung der Marconischen Versuche, wobei er von seinem Assistenten, dem Grafen Georg v. Arco, vorzüglich unterstützt wurde. Der Kaiser stellte hierfür als Versuchsfeld die Gärten seiner Schlösser in Potsdam und die Mitwirkung der Matrosenstation und des Luftschiffer-Bataillons zur Verfügung. Die große Begeisterung, Umsicht und Sorgfalt, mit der Slaby und Graf Arco diese Arbeiten unternahmen, führte sehr bald zu erfreulichen Ergebnissen, die sogar die von Marconi erreichten Leistungen teilweise wesentlich übertrafen. Eine anschauliche Schilderung aller dieser Vorgänge hat Slaby selbst in seinem Buche: »Glückliche Stunden«, Entdeckungsfahrten in dem elektrischen Ozean, hinterlassen. Für die wirtschaftliche Verwertung der Versuchsergebnisse hat er dann die Mitwirkung von Emil Rathenau und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gefunden.

Zu gleicher Zeit hatte Professor Braun in Straßburg mit den Siemens-Schuckert-Werken auf demselben Gebiete mit großem Erfolge gearbeitet, und es entwickelte sich ein edler Wettkampf der beiden deutschen Gruppen unter sich und mit der Marconi-Gesellschaft in England. Dieser Kampf aber führte schließlich zu einmütigem Zusammenarbeiten der deutschen Kräfte und 1903 zur Begründung der Deutschen Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, deren Leitung dem Grafen v. Arco übertragen wurde. In welchem gewaltigen Umfange seitdem die deutsche Funkentelegraphie, frei von dem ihr anfänglich drohenden englischen Monopol, zur Einführung gelangte, ist allgemein bekannt. Die Schaffung der Grundlagen für diese großartigen Leistungen der deutschen Technik ist unbestritten das Verdienst Adolf Slabys.

Trotz der ungewöhnlich hohen Anforderungen, die sein Lehrberuf und seine Forschungsarbeiten dauernd an ihn

stellten, hat Slaby lange Zeit auch in amtlichen Stellungen und in mehreren technisch-wissenschaftlichen Vereinen eine große und erfolgreiche Tätigkeit entfaltet.

Dem Patentamt hat er von 1880 bis 1885 als Mitglied angehört, der Technischen Deputation für Gewerbe im preußi- Handelsministerium von 1884 bis 1911 und der Akademie des Bauwesens von 1893 bis 1913.

In den Verein deutscher Ingenieure ist er 1878 eingetreten und hat im Laufe der Jahre in dessen Zeitschrift eine Reihe von hochbedeutenden Abhandlungen und Vorträgen veröffentlicht, von denen die Arbeiten über die Theorie der Verbrennung in der Gasmaschine (1886), über Ericsson und Hirn 1890, über N. A. Otto (1891), über das Gesetz von der Erhaltung der Energie und seine Bedeutung für die Technik (1895) und über Funkentelegraphie (1901) besonders hervorzuheben sind. Auf der Hauptversammlung in Düsseldorf 1902 verlieh ihm der Verein die Grashof-Denkmünze »wegen seiner erfolgreichen Wirksamkeit als Lehrer und Forscher auf dem Gebiete der technischen Wissenschaften und in dankbarer Anerkennung seiner großen Verdienste um das Ansehen des Ingenieurstandes«. Von 1906 bis 1908 war Slaby Vorsitzender unseres Vereines, und es wird allen unvergeßlich sein, wie würdig und glänzend er seines Amtes bei der Jubelfeier des 50 jährigen Bestehens des Vereines in Berlin 1906 gewaltet hat, und mit welch feinem und sicherem Takt er die schwierigen Verhandlungen nach Theodor Peters' Tode und hiernach die Ueberleitung des gesamten Vereinslebens in die neuen Verhältnisse geführt hat.

In unserm Kreise wird sein Gedächtnis allezeit in höchster Verehrung und Dankbarkeit bewahrt bleiben.

Auch im Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes, dem er seit 1879 angehörte, und dessen »Verhandlungen« er von 1883 bis 1899 mit großem Erfolge redigierte, genoß Slaby das höchste Ansehen. Der Elektrotechnische Verein zu Berlin und der Verband deutscher Elektrotechniker verehrten beide in ihm einen ihrer verdienstvollsten Mitbegründer und Vorsitzenden. Dem Deutschen Museum in München hat Slaby seit dessen Begründung angehört und sich als Vorsitzender des Vorstandsrates von 1907 bis 1909 den allseitigen Dank verdient für die tatkräftige Förderung, die er den Bestrebungen dieses nationalen Werkes bei Kaiser Wilhelm II. und in weiten Kreisen der Wissenschaft und Technik erworben hat.

Aus den vorstehenden Schilderungen ist klar ersichtlich, daß Adolf Slaby zu allen Zeiten ein überreiches Maß von Arbeit geleistet hat. Die Kraft hierzu schöpfte er aus dem glücklichen Familienleben, das ihm beschieden war. Seit 1882 war er verheiratet mit Julie Beringer, der Tochter eines reichbegüterten Fabrikbesitzers in Charlottenburg, einer vorzüglichen Frau, die keine höhere Aufgabe kannte als die, dem vielbeschäftigten Manne ein trauliches Heim voll Glück und Frieden zu bereiten. . Die beiden Ehegatten haben vom ersten bis zum letzten Tage in herzlicher Eintracht und Wertschätzung miteinander gelebt und der Erziehung ihrer drei vortrefflichen Kinder gemeinsam die liebevollste Sorgfalt gewidmet. In diesem glücklichen Hause versammelte sich ein großer Kreis von fröhlichen Verwandten und guten Freunden, und auch vielen von seinen Studenten vergönnte Slaby das Glück, in diesem Kreise zu verkehren. Er selbst fühlte sich nirgends wohler als in seinem Hause und in dieser Umgebung. Seine vielen Beziehungen zu den höchsten amtlichen Kreisen und die außergewöhnliche Vertrauensstellung, die ihm in der Kaiserlichen Familie zuteil geworden war, haben nie etwas an der schlichten Liebenswürdigkeit und Herzensgüte geändert, die ihm von seiner Jugend her zu eigen war.

Im Februar 1911 war Slaby, wie schon häufig, zu einem zehntägigen Besuche bei dem Kaiserpaar nach Hubertusstock gekommen. Bald nach seiner Ankunft wurde er dort von einem Schwächeanfall betroffen, der ihn zwang, sofort nach Hause zurückzukehren. Hier folgte ein leichter Schlaganfall, von dessen Folgen er sich nie wieder völlig erholen konnte, und im Februar 1913 ein erneuter schwerer Schlaganfall, der ihn zum völligen Darniederliegen brachte. Am 6. April 1913 wurde er durch einen sanften Tod von seinem schweren Leiden erlöst.

Ein arbeitsreiches und erfolggekröntes Leben hat seinen Abschluß gefunden. Die dankbare Erinnerung an alle guten und großen Taten, die der Verklärte vollbracht hat, wird in weiten Kreisen unseres Volkes fortleben und seinen Namen auch noch kommenden Geschlechtern in lichtem Glanze übermitteln.

Verein deutscher Ingenieure. **Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.**

Die neueste Ausführung des Föttinger-Transformators.[1]

Von Dipl.-Ing. **Wilhelm Spannhake** in Hamburg.

(Schluß von S. 729)

Bauzeit der Anlage und Verlauf der Versuche.

Mit dem Entwurfe der Hauptteile der Versuchsanlage wurde im Frühjahr des Jahres 1912 begonnen, und schon Anfang Oktober waren Turbine, Transformator und Bremse sowie die verbindenden Wellen, außerdem die ganze Kesselanlage fertig aufgestellt. Der Beginn der ersten Versuche zögerte sich durch den Aufbau der Hülfsmaschinen und der Rohrleitungen noch bis in die zweite Hälfte des Oktobers hinaus, worauf die ersten Vorversuche gemacht wurden. Es stellten sich dann noch einige Aenderungen am Transformator als notwendig heraus. Namentlich war es verabsäumt worden, die Primärräder einzeln statisch auszuwuchten — man hatte den Primärläufer nur im ganzen statisch ausgewuchtet —, so daß sich deutliche Erzitterungen bei einer gewissen Umlaufzahl herausstellten. Man zog es vor, vor Eintritt in den entscheidenden und wichtigen Dauerversuch solche Fehler zu beseitigen, und baute den Transformator zur Vornahme dieser Auswuchtung nochmals ab. Ferner bemerkte man während der Vorversuche, daß in einem Vorwärts-Primärrad eine Schaufel am Eintritt eingerissen und umgebogen war. Sie war im Guß viel zu dünn ausgefallen und hatte etwa 100 vH von ihrer Widerstandsfähigkeit verloren; da jedoch außerdem die Schaufelform nach

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 70 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

dieser Erfahrung für die Beanspruchung etwas ungünstig erschien, so entschloß man sich kurzerhand, an einem vorhandenen andern Rade (das für eine etwas andre Leistungsaufnahme geschaufelt war) diese Schaufelform durch Abdrehen der Eintrittsenden um 50 bis 70 mm zu ändern und einen etwa eintretenden Verlust an Wirkungsgrad durch die Zerstörung der richtigen Eintrittsform mit in den Kauf zu nehmen, um für den 14tägigen Dauerversuch durchaus sicher zu gehen. Wie weiter unten nachgewiesen wird, ist hierdurch tatsächlich ein kleiner Verlust an Wirkungsgrad eingetreten.

Der endgültige Dauerversuch

begann am Dienstag den 19. November 1912 nachmittags und endigte am Dienstag den 3. Dezember nachmittags. Ueber die Belastung in dieser Zeit und die erzielten Leistungen vergleiche man den nachstehend wiedergegebenen

Auszug aus dem während des 14tägigen Betriebes geführten Maschinentagebuch.

Sämtliche Leistungen sind im folgenden in primären Pferdestärken angegeben.

19. November:
Belastung des Transformators rd. 5600 PS, mittlere Uebersetzung 5,3.

20. November:
Belastung 5500 bis 9500 PS, mittlere Uebersetzung 5,05 bis 5,18, Umsteuerversuche.

21. November:
Belastung durchschnittlich 5700 PS, mittlere Uebersetzung 5,13.

22. November:
Belastung durchschnittlich 5600 PS, mittlere Uebersetzung 5,16.

23. November:
Belastung durchschnittlich 5500 PS, mittlere Uebersetzung 5,2, häufige Umsteuer- und Manövrierversuche.

24. November:
Belastung bis 9 Uhr vormittags rd. 5500 PS bei einer Uebersetzung von 5,06, von 9 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags im Mittel rd. 9100 PS bei einer Uebersetzung von 5,4, höchste Belastung in dieser Zeit 10200 PS. Belastung von 3 Uhr nachmittags bis 12 Uhr nachts durchschnittlich 4700 PS bei einer Uebersetzung von 5,3, Umsteuerversuche.

25. November:
Belastung 4700 bis 6300 PS, mittlere Uebersetzung 5,05, Umsteuerversuche.

26. November:
Belastung von 1 bis 7 Uhr morgens durchschnittlich 6900 PS, mittlere Uebersetzung 5,07. Belastung von 7 Uhr vormittags bis 9 Uhr abends durchschnittlich 5800 PS, mittlere Uebersetzung 5,05. Belastung von 9 Uhr abends bis 12 Uhr nachts durchschnittlich 7500 PS, Umsteuerversuche.

27. November:
Belastung bis 7 Uhr morgens durchschnittlich 7500 PS, mittlere Uebersetzung 5,0. Belastung von 7 Uhr vormittags bis 6 Uhr nachmittags 5700 PS. Belastung von 6 Uhr abends ab 7400 bis 9100 PS, Belastung von 9 Uhr abends ab durchschnittlich 7500 PS, Uebersetzung wie am 26. November.

28. November:
Belastung 6700 bis 7800 PS, Uebersetzung rd. 5, Belastung von 7 Uhr morgens bis 7 Uhr abends rd. 5700 PS, von 7 Uhr abends ab 6800 PS.

29. November:
Belastung bis 7 Uhr vormittags 7500 PS, mittlere Uebersetzung von 4,85. Belastung von 7 Uhr vormittags ab durchschnittlich 5800 PS, mittlere Uebersetzung 5,05. Belastung von 9 Uhr abends ab durchschnittlich 6800 PS, mittlere Uebersetzung 5,05.

30. November:
Belastung bis 7 Uhr morgens 5700 PS, mittlere Uebersetzung 4,95. Belastung von 7 Uhr morgens ab durchschnittlich rd. 6300 PS bei einer mittleren Uebersetzung von 5.

1. Dezember:
Belastung durchschnittlich rd. 8500 PS, mittlere Uebersetzung 5.

2. Dezember:
Belastung bis 7 Uhr morgens durchschnittlich 8000 PS, mittlere Uebersetzung 5. Belastung von 7 Uhr morgens bis 8[40] Uhr morgens durchschnittlich 6300 PS, 8[40] vormittags Beginn einer 25stündigen Erprobung bei Rück-

Abb. 12 bis 20. Leistungen und Wirkungsgrade bei Vorwärtsgang und gleichbleibender Primär-Umlaufzahl.

Abb. 12. Bei 445 Uml./min.

Abb. 13. Bei 545 Uml./min.

Abb. 14. Bei 635 Uml./min.

wärtsfahrt mit einer Belastung von 6500 bis 8000 PS, mittlere Uebersetzung 5,2.

Von 10 bis 11 Uhr Umsteuerversuche und alle an Bord vorkommenden Manöver.

3. Dezember:

Bis 9,50 Uhr Fortsetzung der Rückwärtsfahrt unter denselben Bedingungen wie am Tage vorher. 9^{30} Uhr bis 9^{55} Uhr Umsteuerversuche. 9^{55} Uhr Wiederbeginn der Vorwärtsfahrt. Wirkungsgradversuche mit kleinerer Belastung. 4^{30} Uhr Transformator wird außer Betrieb gesetzt.

Hervorgehoben sei aus diesem Auszug, daß die auf dem Versuchstand gemessene Höchstleistung rd. 10000 PS_e betrug. Daß diese Leistung nicht dauernd und häufiger erzielt und nicht weiter gesteigert wurde, lag einzig und allein daran, daß die Grenze der Leistungsfähigkeit der fünf Wasserrohrkessel und der zur Verfügung stehenden Kessel des elektrischen Kraftwerkes erreicht war. Mit Rücksicht auf den Transformator hätte die Leistungssteigerung noch weit höher getrieben werden können; ihre Grenze bestimmt sich nur danach, welche Beanspruchung man in den gegossenen Schaufelrädern zulassen will. Setzt man diese Grenze so fest, daß im ungünstigsten Falle, d. h. beim Umsteuern von »Volle Kraft vorwärts« auf »Volle Kraft rückwärts«, Beanspruchungen von etwa der halben Höhe derjenigen auftreten, die Schiffsschrauben sehr häufig schon bei normaler Fahrt erleiden, so hätte der vorliegende Transformator mit einer Leistung von rd. 25000 primären Pferdestärken bei einer primären Umlaufzahl von 1180 in der Minute ohne Bedenken betrieben werden können. Bei dieser Leistung wären sogar die Schaufeln im Sekundärläufer bei normaler Vorwärtsfahrt mit nur 150 bis 200 kg/qcm, bei normaler Rückwärtsfahrt mit 250 bis 300 kg/qcm beansprucht gewesen.

Während des 14tägigen Dauerversuches war es mit den oben beschriebenen Versuchseinrichtungen möglich, jederzeit ohne besondere Vorkehrungen dem sich dafür interessierenden Besucher eine Leistungs- und Wirkungsgradmessung vorzuführen. Die sämtlichen während dieser 14 Tage ausgeführten Versuche sind in den Abbildungen 12 bis 27 zusammengestellt. Die beiden Abbildungen 19 und 20 geben diejenigen Versuche wieder, die im Beisein des Hrn. Geh. Hofrates Prof. Dr. M. Schröter am Sonntag den 24. November 1912 stattgefunden haben und die in dem weiter unten veröffentlichten Gutachten erwähnt sind. Sie fügen sich durchaus in den Rahmen der übrigen vom Vulcan in Gegenwart andrer Besucher oder der Vertreter des Abnehmers ausgeführten Versuche ein.

Die in den Diagrammen dargestellten Ergebnisse sind in folgender Weise gewonnen:

Bei jeder durch ein Diagramm wiedergegebenen Versuchsreihe wurde eine bestimmte primäre Umlaufgeschwindigkeit gleichbleibend gehalten, während man die sekundäre Geschwindigkeit durch verschiedene Belastung der Bremse veränderte, und zwar in Grenzen von ± 10 vH von derjenigen des besten Wirkungsgrades aus. Eine größere Veränderung war aus Gründen des praktischen Betriebes nicht erwünscht und auch nicht nötig. Die unmittelbar durch Messung festgestellten Werte, d. h. das primäre und das sekundäre Drehmoment, wurden zunächst in den Fällen, wo die primäre Umlaufgeschwindigkeit etwas geschwankt hatte, auf einen konstanten mittleren Wert derselben nach den Gesetzen der hydraulischen Aehnlichkeit, d. h. im quadratischen Verhältnis zu der Drehzahl, umgerechnet und dann als Meßwerte punktweise in das betreffende Diagramm eingetragen. Aus dem gemeinsamen Vergleich aller Versuchsreihen ergab sich, daß sich die Sekundärmomente durch die Formel

$$M_s = 993\left(\frac{n_p}{100}\right)^2 - 2574\left(\frac{n_p}{100}\right)\left(\frac{n_s}{100}\right) - 606\sqrt{\frac{n_s}{100}} \text{ (in mkg)}$$

Abb. 15. Bei 720 Uml./min.

Abb. 16. Bei 721 Uml./min.

Abb. 17. Bei 825 Uml./min

und die Primärmomente durch die Formel

$$M_p = 105{,}9 \left(\frac{n_p}{100}\right)^2 + 75 \text{ (in mkg)}$$

vorzüglich darstellen lassen. In die einzelnen Diagramme sind dann nach den Formeln ausgerechnete Kurven eingetragen, von denen die von der sekundären Umlaufzahl unabhängigen, also die wagerechten Geraden, die Primärmomente und die mit fallender Sekundärdrehzahl ansteigenden, von geraden Linien nur sehr wenig abweichenden Kurven die sekundären Drehmomente darstellen. Weiterhin ergeben sich aus den beiden obigen Formeln durch Multiplikation mit $n : 716{,}2$ die beiden folgenden Formeln für die Leistungen:

$$N_s = 138{,}8 \left(\frac{n_p}{100}\right)^2 \left(\frac{n_s}{100}\right) - 359{,}5 \left(\frac{n_p}{100}\right) \left(\frac{n_s}{100}\right)^2 - 84{,}6 \left(\frac{n_s}{100}\right)^{1,5}$$

$$N_p = 14{,}8 \left(\frac{n_p}{100}\right)^3 + 10{,}48 \left(\frac{n_p}{100}\right).$$

Abb. 18. Bei 835 Uml./min.

Abb. 19 und 20. Versuche am 24. November 1912.

Abb. 19. Bei 722 Uml./min.

Abb. 20. Bei 842 Uml./min.

Wie man sieht, ist die primäre Leistung — zum mindesten im Bereich der Meßwerte — von der sekundären Umlaufzahl unabhängig, während die sekundären Leistungen und damit auch der Wirkungsgrad sehr angenähert durch eine Parabel dargestellt werden. Die sekundäre Umlaufzahl der besten Uebersetzung liegt bei allen Versuchsreihen in der Gegend derjenigen, welche der Uebersetzung 1 : 5,3 entspricht. Von dieser aus schwankt der Wirkungsgrad bei Veränderung der sekundären Umlaufgeschwindigkeit um ± 10 vH nur um 1 vH. Daß das beste Uebersetzungsverhältnis nicht bei allen Versuchsreihen ganz genau 1 : 5,3 ist, liegt in der Hauptsache an dem Einfluß der mechanischen Größen, der bei diesem Transformator infolge seiner niedrigen Umlaufgeschwindigkeit und der daraus sich ergebenden, für die gemessenen Leistungen ziemlich schweren Bauart verhältnismäßig stark in die Erscheinung tritt. In den Wurzelgliedern der oben aufgeführten Formeln für die Momente und den entsprechenden Gliedern der Formeln für die Leistungen zeigt sich dieser Einfluß ebenfalls, ohne daß man jedoch in diesen Gliedern nur die Darstellung der mechanischen Größen zu erblicken hätte.

Trägt man die Scheitelwerte der Wirkungsgradkurven über den zugehörigen sekundären Leistungen auf, so erhält man zunächst das Diagramm Abb. 22, welches den Wirkungsgrad als Funktion der sekundär abgegebenen Leistung bei annähernd gleicher Uebersetzuug — also z. B. beim Schiffsantrieb — darstellt; in das Diagramm sind auch noch die zugehörigen primären Drehzahlen und primären Leistungen eingetragen. Außerdem ist dasselbe über den Bereich der Meßwerte hinaus nach den aufgestellten Formeln bis zu 15000 sekundären Pferdestärken erweitert. Eine noch weiter gehende Ausdehnung der Wirkungsgradkurve, etwa bis zu der oben angegebenen, durch die Beanspruchung festgelegten Leistungsgrenze ist vermieden, weil man sich damit zu weit von dem eigentlichen Meßbereich entfernen würde. Zu diesem Diagramm ist noch folgendes zu bemerken:

Die bei den obigen Versuchsreihen gemessene Primärleistung enthält die Reibungsarbeit in den

Abb. 21.
Gemessene Primärleistungen bei 5,33 facher Uebersetzung.

$$N_p = 14{,}8\left(\frac{n_p}{100}\right)^3 + 10{,}48\left(\frac{n_p}{100}\right).$$

beiden Primärlagern des Transformators. Diese wurde vor und nach dem 14 tägigen Dauerversuch besonders gemessen, wobei die Primärwelle mit den beiden aufgesetzten Primärrädern durch einen Elektromotor angetrieben wurde. Dabei waren selbstverständlich die Ein- und Austrittsquerschnitte der Primärräder abgedeckt, so daß eine Ventilationsarbeit der in freier Luft arbeitenden Räder nicht auftrat. Es wurde durch sorgfältigen Vergleich der unmittelbar gemessenen Leistungen vor und nach dem Dauerversuch sowie der während desselben beobachteten Temperatursteigerung des Drucköles in den Primärlagern ein Mittelwert für die primäre Lagerreibung sowohl der absoluten Größe nach, als auch bezüglich ihres Verlaufes mit der primären Drehzahl festgestellt. Wenn man diese Lagerreibung von der Primärleistung abzieht und die hieraus sich ergebenden Wirkungsgrade ausrechnet, so erhält man die mittlere der im Schaubild Abb. 23 wiedergegebenen Wirkungsgradkurven. Man erkennt, daß der so bestimmte Wirkungsgrad nur um 4,0 vH zwischen 15000 und 1500 sekundären Pferdestärken schwankt.

Die Ausscheidung der primären Lagerreibung aus den Versuchsergebnissen ist deshalb berechtigt oder sogar notwendig, weil man in den meisten Fällen Turbine und Transformator derart organisch zusammenbauen wird, daß die Primärräder auf einem Wellenstummel sitzen, der an den Turbinenläufer angeflanscht ist und fliegend über das letzte Turbinenlager hinausragt. Dieses sitzt in einer kräftigen Mulde, die Turbinen- und Transformatorgehäuse biegungssteif miteinander verbindet und sie gleichzeitig gegeneinander zentriert. Eine solche Anordnung ist in Abb. 28 dargestellt und schon bei der Beschreibung des Zusammenbaues und Abbaues erwähnt worden. Diese Bauart kommt fast immer für Kriegschiffe in Frage. Hier erhält auch der günstige Verlauf der Wirkungsgradkurve seinen besondern Wert, weil es für ein Kriegschiff natürlich von größter Wichtigkeit ist, daß der Vorteil der rasch laufenden Turbine, der bei Marschfahrt eine noch viel größere Rolle als bei forcierter Fahrt spielt, nicht durch eine in dieser Richtung ungünstige Eigenschaft des Uebersetzungsbetriebes wieder vernichtet wird. Dies ist nun tatsächlich durch den Transformator gewährleistet, besonders wenn man bedenkt, daß diejenigen Transformatoren, die für Kriegschiffe in Frage kommen, infolge höherer Leistungen und höherer Umlaufgeschwindigkeit einen noch besseren Verlauf der Wirkungsgradkurve haben als der untersuchte Transformator, und zwar nicht nur, weil der Einfluß der mechanischen Größen (sekundäre Lagerreibung) infolge des geringeren Gewichtes für die Pferdestärke weit mehr zurücktritt, sondern auch, weil der rein hydraulische Wirkungsgrad schon bei geringeren Leistungen sehr hoch ist. Dieses Verhalten läßt sich ohne weiteres aus den mechanischen und hydraulischen Aehnlichkeitsgesetzen einschließlich derjenigen für Reibungsvorgänge ableiten; vollkommen in Uebereinstimmung steht hiermit die Tatsache, daß eine frühere Ausführung der Type I für das Holzapfel Marine Gas Power Syndicate schon bei einer Leistung von 700 PS einen Wirkungsgrad von über 88 vH ergeben hat.

Abb. 22. Wirkungsgrade, Leistungen und Umlaufzahlen bei 5,3 facher Uebersetzung.

Abb. 23. Wirkungsgrade bei 5,3 facher Uebersetzung.

In das Diagramm Abb. 23 ist noch eine dritte Kurve eingetragen, die sich auf Grund der folgenden Erwägungen ergibt.

Während der vom Vulcan angestellten Vorversuche sind mehrfach Wirkungsgrade gemessen worden, welche um mehr als $1^1/_2$ vH höher liegen als die während des Dauerversuches festgelegten. Hierzu ist folgendes zu bemerken:

Es waren 2 Primärräder vorhanden, die für verschiedene Leistungsaufnahme geschaufelt waren. Mit dem ersten Rade

Abb. 24 bis 27.
Leistungen und Wirkungsgrade bei Rückwärtsfahrt und gleichbleibender Primär-Umlaufzahl.

Abb. 24. Bei 693 Uml./min.

Abb. 25. Bei 724 Uml./min.

Abb. 26. Bei 754 Uml./min.

Abb. 27. Bei 795 Uml./min.

wurden während der Dauerversuche bei rd 5900 sekundären Pferdestärken Wirkungsgrade von rd. 89,5 vH gemessen (vergl. Diagramm Abb. 29). Mit dem zweiten Rade wurden bei rd. 4900 sekundären Pferdestärken Wirkungsgrade von 88,7 vH erzielt (vergl. Diagramm Abb. 30). Die für diese Versuche benutzten Meßeinrichtungen und Meßverfahren waren genau dieselben wie die später im Dauerversuch gebrauchten; die Meßwerte enthalten auch hier in den Primärleistungen den Betrag für die primäre Lagerreibung einbegriffen

Vor Beginn des Dauerversuches wurden nun an dem zweiten Rade die oben bereits geschilderten Erscheinungen festgestellt, die Veranlassung gaben, das erste Rad wieder einzubauen, jedoch vorher die Eintrittsenden seiner Schaufeln durch Abdrehen um 50 bis 70 mm ohne Rücksicht auf die richtige Eintrittsform zu verkürzen. Durch diese Maßregel wurde nun, wie aus dem Vergleich der zuletzt genannten Diagramme mit den Versuchswerten aus dem Dauerversuch hervorgeht, der Wirkungsgrad um mehr als 1½ vH herabgedrückt. Um diese 1½ vH sind daher sämtliche Werte der unteren bezw. mittleren Kurve des Diagrammes Abb. 23 zu erhöhen.

Hierdurch ist festgestellt, daß die oberste der drei im Diagramm Abb. 23 wiedergegebenen Kurven diejenigen Wirkungsgrade darstellt, welche der Transformator hat, wenn er ohne besondere Primärlager gebaut ist und mit einem richtig beschaufelten Primärrade betrieben wird. Wie man sieht, geht diese Kurve bei höherer Belastung über 90 vH hinaus. Selbstverständlich ist es ohne weiteres möglich, für das Primärrad eine Schaufelung zu entwerfen, deren Eintrittsform sowohl hydraulisch richtig ist, als auch hinsichtlich der Festigkeit allen Ansprüchen genügt.

Es ist mir bekannt, daß ein derart hoher Wirkungsgrad des hydrodynamischen Getriebes, wie er hier nachgewiesen ist, in manchen Kreisen, namentlich in denjenigen von Wasserturbinenbauern, bisweilen mit Mißtrauen aufgenommen wird. Eine Kombination von Kreiselpumpen und Wasserturbinen — so folgert man — kann doch niemals mehr Wirkungsgrad ergeben, als sich durch Multiplikation der besten bisher mit den beiden obigen Maschinengattungen erreichten Ziffern herausrechnen läßt, also etwa $0,85 \cdot 0,88 = 0,75$. Bei dieser gänzlich irrigen Herleitung des mit dem Transformator erreichbaren Wirkungsgrades übersieht man aber diejenigen wesentlichen Gesichtspunkte, deren sorgfältigste Beachtung gerade zu den neuen Gedanken und dem Fortschritt in der Konstruktion des Transformators geführt hat. Zunächst nämlich vergißt man, daß von der ganzen Kreiselpumpe, die sich für gewöhnlich aus Saugstutzen, Laufrad, Leitvorrichtung, Spiralgehäuse und Druckstutzen zusammensetzt, im

Abb. 28. Turbotransformator.
Maßstab 1 : 67,5.
Primärleistung 16000 PS., primär 1000 Uml./min, sekundär 180 Uml./min, Wirkungsgrad 90 vH ohne Speisewasservorwärmung

Transformator gerade nur derjenige Teil verwendet wird, der für sich genommen den allergeringsten Teil der Gesamtverluste, d. h. den höchsten Teilwirkungsgrad aufweist. Tatsächlich hat nämlich das Laufrad einer Kreiselpumpe allein nicht 85 vH Wirkungsgrad, sondern 95 bis 96 vH, und sogar bei der für den Transformator verwendeten sorgfältigsten Beschaufelung und Ausführung 97 bis 98 vH. Hiermit erhält man schon für die bloße »Verbindung« 0,88 · 0,97 = 0,857 vH. Ferner besteht der Sekundärteil des Transformators aus einer zweistufigen Turbine, deren erste Stufe keine Leitvorrichtung besitzt — deren Verluste fallen also für diese Stufe auch fort —, und die als Ganzes genommen keine Austrittverluste hat. Schließlich sind die gewöhnliche Pumpe und die Turbine in ihrer Bemessung und Beschaufelung immer an gegebene äußere Verhältnisse — Fördermenge und Förderhöhe — und außerdem an gewisse Grenzen in der Wahl höchster Ein- und Austrittgeschwindigkeiten in der Leitvorrichtung und im Saugrohr gebunden, während derartige Rücksichten beim Entwurf der Schaufelpläne eines Transformators wegfallen. Man ist vielmehr hier in der Wahl von Förderhöhe und Fördermenge gänzlich frei, weil nur das Produkt derselben durch die zu übertragende Leistung gegeben ist, und man kann sie mit Rücksicht auf günstigsten Wirkungsgrad und die dafür sich ergebende Schaufelform wählen. Ebenso besteht für die Größe der Geschwindigkeiten nur eine durch die entstehenden Reibungsverluste festgesetzte Grenze, Rücksichten auf Unterdrücke entfallen, da der ganze Apparat unter Druck gesetzt wird. Man braucht nun den Wegfall jeglicher Austrittverluste sowie den Einfluß der ausgesucht günstigen hydraulischen Verhältnisse nur noch mit 4 bis 5 vH einzuschätzen, um an Stelle der oben errechneten Werte Wirkungsgradziffern zu erhalten, die über 90 vH liegen. Eine ins einzelne gehende Analyse der Verluste sowie die festgestellten Werte bestätigen diesen Ueberschlag.

Allein mit der letztgenannten Ziffer ist man noch nicht an diejenige Grenze der Wirtschaftlichkeit gelangt, die in vielen Fällen, z. B. beim Schiffsantrieb, dadurch erreichbar ist, daß man die im Transformator infolge seiner Verluste erzeugte Wärme zur Vorwärmung des Kesselspeisewassers ausnutzt. Die dabei erzielte Temperatursteigerung des Speisewassers hängt vom Dampfverbrauch der Turbine ab; ist dieser $= D_p$, bezogen auf die primäre PS-Stunde und bezeichnet man mit η_h den rein hydraulischen Wirkungsgrad des Transformators und mit N_p dessen Primärleistung, so ist die Temperatursteigerung des Wassers

$$\Delta t = \frac{(1-\eta_h)\, N_p\, 632}{N_p\, D_p} = \frac{(1-\eta_p)\, 632}{D_p}\,.$$

Der Gewinn in der Gesamtwirtschaftlichkeit beträgt, wenn λ die ganze zur Erzeugung von 1 kg Dampf nötige Wärmemenge, gerechnet von der Temperatur des durch die Hülfsmaschinen allein vorgewärmten Speisewassers, ist:

$$\frac{(1-\eta_h)\, N_p\, 632}{N_p\, D_p\, \lambda}\, 100 = \frac{(1-\eta_h)\, 632}{D_p\, \lambda}\, 100,$$

in Hundertteilen gemessen. Von Strahlungsverlusten ist dabei abgesehen. Für gewöhnliche mittlere Verhältnisse kann man auf einen Gewinn von rd. 2 vH rechnen. Schreibt man diesen dem Transformator zugut, so hat er einen ideellen Wirkungsgrad von 92 vH.

Die bisher besprochenen Ergebnisse bezogen sich nur auf den Vorwärtskreislauf, diejenigen des Rückwärtskreislaufes sind in den Diagrammen Abb. 24 bis 27 niedergelegt.

Der bei der Rückwärtsfahrt erreichte höchste Wirkungsgrad von über 70 vH ist in Anbetracht der absichtlich klein gewählten Abmessungen des Rückwärtskreislaufes ebenfalls als vorzüglich zu bezeichnen. Das Verhältnis der Wirkungsgrade bei Rückwärts- und Vorwärtsgang ergibt das bei gleicher Dampfleistung vorhandene Verhältnis von effektiver Rückwärtsleistung zu effektiver Vorwärtsleistung, gemessen an den Schraubenwellen. Dasselbe erreicht nach den festgestellten Werten die beträchtliche Höhe von 78 bis 80 vH, ein Verhältnis, wie es selbst bei Kolbenmaschinen nicht immer vorhanden ist.

Es ist von großem Interesse, die zuletzt genannten Zahlen — 90 vH Wirkungsgrad + 2 vH Gewinn durch Nutzbarmachung der Verlustwärme für den Vorwärtsgang und 80 vH Rückwärtsleistung — zur Grundlage eines Vergleiches zwischen dem hydrodynamischen Getriebe und dem mecha-

Abb. 29 und 30.
Leistungen und Wirkungsgrade bei Vorwärtsgang und gleichbleibender Primär-Umlaufzahl.

Abb. 29. Bei 765 Uml./min.

Abb. 30. Bei 700 Uml./min.

nischen (Zahnradvorgelege) zu machen. Zunächst ist festzustellen, daß die Wirkungsgrade des hydrodynamischen Getriebes durch mechanische (dynamometrische) Leistungsmessung sowohl auf der Primär-, als auch auf der Sekundärseite, d. h. auf die denkbar genaueste Weise bestimmt sind, während die für die Zahnradvorgelege angegebenen Wirkungsgrade von rd. 98 vH nur aus der Menge und Temperatursteigerung des zur Schmierung des Getriebes verwendeten Drucköles, vereinzelt auch durch dynamometrische Messung auf der Sekundärseite und Leistungsbestimmung aus dem Dampfzustand auf der Primärseite ermittelt sind.

Doch mag der letztgenannte Wirkungsgrad zunächst so stehen bleiben; auf alle Fälle aber ist folgendes zu beachten: Der Wirkungsgrad des Föttinger-Antriebes enthält die Reibung im sekundären Drucklager, das gleichzeitig das Schraubendrucklager darstellt, in sich einbegriffen. Beim Zahnradvorgelege dagegen hat man den Verlust im Propellerdrucklager, das hier immer mit dem vollen Propellerschub belastet ist, von der Sekundärleistung mit mindestens noch 1 vH abzuziehen. Ferner liegt beim hydrodynamischen Getriebe die Umsteuerung in diesem selbst, während das Zahnradvorgelege immer noch eine besondere, beim Vorwärtsgang im Vakuum leer mitlaufende Rückwärtsturbine erfordert. Es ist nun zwar möglich, daß der Verlust in dieser Rückwärtsturbine für eine langsam laufende unmittelbar wirkende Schiffsturbine mit rd. 30 vH Rückwärtsleistung nur etwa 3/4 bis 1 vH beträgt; hat man aber eine schnelllaufende mit Ueberhitzung arbeitende Turbine und verlangt man von dieser 50 bis 60 vH Rückwärtsleistung, was zur Sicherheit großer und schwerer Schiffe heutigen Tages mindestens gefordert werden muß und — wenigstens auf dem Festlande — auch von den Aufsichtsbehörden tatsächlich verlangt wird, so ist es ganz ausgeschlossen, mit diesem geringen Ventilationsverlust in der Rückwärtsturbine auszukommen; er beträgt für diese Leistung vielmehr mindestens 4 vH. Rückwärtsleistungen von 75 bis 80 vH, wie sie bei dem untersuchten Transformator gemessen worden sind, sind mit der mechanisch übersetzten Turbine praktisch unmöglich — von 80 bis 90 vH Rückwärtsleistung, die mit dem Transformator erreichbar sind, gar nicht zu reden.

Es bedarf kaum einer Erwähnung, daß die sämtlichen beim Zahnradantrieb auftretenden Verluste, die nach dem eben Gesagten von gleicher Größenordnung sind wie die beim Transformatorantrieb vorhandenen, in keiner Weise mehr nutzbar gemacht werden können, während dies beim Transformatorantrieb, wie schon besprochen, durch Uebertragung der Verlustwärme auf das Kesselspeisewasser möglich ist. Außerdem läßt sich beim hydrodynamischen Getriebe der Dampfschub der Turbine mit dem Wasserschub des Getriebes ganz oder teilweise ausgleichen, so daß also entweder das Drucklager der Turbine entlastet, oder ein sonst notwendiger Dampfentlastungskolben entweder ganz fortfällt oder mindestens im Durchmesser stark verkleinert wird. Der dadurch erzielte Gewinn im Dampfverbrauch der Turbine mag mit etwa 0,5 vH veranschlagt werden.

Auf diese Weise ergibt sich ein Vergleich der Leistungen für die beiden Schiffsantriebe, wie er in Zahlentafel 1 zusammengestellt ist.

Einige weitere Punkte, die für den Vergleich in Frage kommen, sind in der Zahlentafel 1 nicht mit aufgeführt,

Zahlentafel 1. Vergleich zwischen Schiffsturbinenantrieben mit Zahnrädergetrieben und mit hydrodynamischen Getrieben.

Zahnrädergetriebe		
Wirkungsgrad, gemessen aus Oelmenge und erwärmung	98 vH	98 vH
Verlust im Schraubendrucklager	1 »	1 »
Verlust in der Rückwärtsturbine bei 30 vH Rückwärtsleistung	1 »	
Gesamt-Wirkungsgrad	96 vH	
Verlust in der Rückwärtsturbine bei 50 bis 60 vH Rückwärtsleistung		4 »
Gesamt-Wirkungsgrad		93 vH

hydrodynamisches Getriebe	
Wirkungsgrad, gemessen durch dynamometrische Leistungsbestimmung einschl. Reibung im Propellerdrucklager	90 vH
Gewinn durch Vorwärmung des Speisewassers	2 »
Gewinn durch Gegeneinanderschaltung des Dampfschubes der Turbine und des Primärschubes des Transformators	0,5 »
Gesamt-Wirkungsgrad	92,5 »

weil es hier nicht darauf ankommen kann, den Vergleich in Grenzen von 1 vH genau zu führen, sondern im allgemeinen nur hervorgehoben werden soll, auf welche Punkte überhaupt dabei zu achten ist. Solche sind z. B. noch die Anordnung von nachgiebigen Kupplungen beim Zahnrädergetriebe, deren kleine Bewegungen immerhin auch einige Verluste mit sich bringen, die vermehrte Anzahl von Stopfbüchsen — eine Folge der Unterteilung der Turbinen, die ihrerseits wieder wegen der angestrebten kleinen Leistung auf einer Triebwelle beim Zahnrad nötig sind — usw. **Ganz besonders ungünstig aber ist die gesamte Anordnung des Zahnradantriebes mit seinen vielen Lagern für den Wirkungsgrad bei kleiner Belastung, der erheblich hinter dem bei Vollast zurückbleiben muß,** da der Hauptverlust der Getriebe eben in den Lagern steckt und daher im Verhältnis bei kleinen Belastungen sehr stark in die Erscheinung tritt, ganz im Gegensatz zu dem hydrodynamischen Getriebe, dessen Hauptverluste hydraulischer Natur sind und daher mit der Belastung nur wenig schwanken.

Abb. 31.
Schema eines Schiffsantriebes mit Zahnrädergetriebe.

Für eine Schiffseite:

eine Hochdruckturbine
eine Niederdruckturbine mit eingebauter Rückwärtsturbine
ein Rädergetriebe mit zweiseitigen Trieblingen
12 Traglager
ein Schraubendrucklager
2 Turbinenkammlager
2 nachgiebige Kupplungen
4 Dampfstopfbüchsen
rd. 32 vH Rückwärtsleistung

Abb. 32.
Schema eines Schiffsantriebes mit Föttinger-Transformator.

Für eine Schiffseite:

eine Vorwärtsturbine
ein umsteuerbarer Transformator
4 Traglager
ein Schraubendrucklager
ein teilweise entlastetes Turbinendrucklager
2 Dampfstopfbüchsen
rd. 85 vH Rückwärtsleistung

Man vergleiche, um sich über die zuletzt genannten Punkte ein Bild zu verschaffen, das Schema eines Antriebes mit Zahnradvorgelegen, Abb. 31, mit einem Transformatorantrieb, Abb. 32, und beachte dabei noch, daß bei der Anlage mit mechanischem Getriebe im Augenblick des Umsteuerns die auf der Niederdruckwelle sitzende Rückwärtsturbine die auf der andern Welle umlaufenden Schwungmassen der Hochdruckturbine mit herumzureißen hat, und zwar mit einer Uebersetzung von 1 : 4½ bis 1 : 5 ins Schnelle. Die Anordnung Abb. 31 stellt einen der einfachsten Fälle dar, in denen der Zahnradantrieb verwendbar ist.

Ganz unsicher ist immer noch die Frage, ob sich das Zahnradvorgelege für große Leistungen im Schiffsbetriebe überhaupt ausführen läßt. Auch die neuesten Veröffentlichungen von Parsons[1]) können an dieser Anschauung nichts ändern. Sie sind geradezu ein Beweis dafür, daß man ängstlich bemüht ist, die Leistung für eine Triebwelle eines Vorgeleges so klein als irgend möglich zu halten. Zu welchen Folgen dies führen muß, zeigen die von Parsons stammenden, von ihm selbst als typisch bezeichneten Entwürfe von Schiffsantrieben mit großer Gesamtleistung. 16 einzelne Turbinengehäuse und Läufer, ebensoviel kleine Zahntriebe, die entsprechenden Anzahlen nachgiebiger Kupplungen, Lager und Stopfbüchsen bei 4 Schraubenwellen ergeben sich hier in Fällen, wo der Transformatorantrieb nach Belieben auf 3 oder 2 Wellen mit 3 bezw. 2 Turbinengehäusen und Läufern, gleichachsig und organisch zusammengebauten Turbinen- und Transformatorgehäusen, d. h. in der gleichen Anordnung, wie in Abb. 32 dargestellt, ohne weiteres mit praktisch gleicher Wirtschaftlichkeit möglich ist.

Ein weiteres Eingehen auf den Vergleich zwischen Transformator- und Zahnradantrieb würde über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen, da hierbei auch die neueren Anschauungen über schnellaufende Dampfturbinen (Räder- und Trommelturbinen, Anwendung der Ueberhitzung für den Schiffsturbinenantrieb usw.) eingehend zur Sprache kommen müßten. Dagegen sei hier kurz erwähnt, daß sich durch sachgemäße Ausnutzung aller Vorteile der schnellaufenden Dampfturbine und des hydrodynamischen Uebersetzungsgetriebes die Wirtschaftlichkeit des Schiffsturbinenantriebes in vielen Fällen um 10 vH bei Vollast und um 18 bis 20 vH bei Marschfahrt gegenüber der des heutigen, unmittelbaren Antriebes steigern läßt, wobei sich außerdem noch eine Gewichtersparnis von 25 bis 30 vH, in besondern Fällen bis zu 50 bis 60 vH ergibt.

Die genaue Besprechung aller dieser Verhältnisse sei einer andern Veröffentlichung vorbehalten.

Abb. 33.
Sekundärleistungen bei gleichbleibenden Primär-Umlaufzahlen und Wirkungsgraden.

Außer den bisher erwähnten Darstellungen der Leistungen und Wirkungsgrade ist noch von großem Interesse das Diagramm Abb. 33, in dem die Sekundärleistungen des Transformators in einer Kurvenschar mit der primären Umlaufzahl als Parameter und als Ergänzung auch Kurven konstanter Wirkungsgrade eingezeichnet sind. Die Wirkungsgrade entsprechen dabei sämtlich sinngemäß der obersten der drei Kurven des Diagrammes Abb. 19. Aus Abb. 33 kann man das folgende Diagramm Abb. 34 entwickeln, das Kurven enthält, nach denen der Wirkungsgrad verläuft, wenn der Transformator verschiedene sekundäre Leistungen bei einer gleichbleibenden sekundären Umlaufzahl abgeben soll. Die Regelung muß hierbei durch eine Veränderung der primären Umlaufzahl erfolgen, die ebenfalls in das Diagramm Abb. 34 eingetragen ist. Zu jeder gleichbleibend gedachten sekundären Umlaufzahl gehören zwei Kurven, die eine für die primäre Umlaufzahl, die andre für den zugehörigen Verlauf des Wirkungsgrades. Wie aus dem Diagramm hervorgeht, ist auch

[1]) Vortrag vor der diesjährigen Frühjahrsversammlung der Institution of Naval Architects, London.

Abb. 34.
Wirkungsgrade und Umlaufzahlen in Abhängigkeit von der Sekundärleistung bei verschiedenen gleichbleibenden Sekundär-Umlaufzahlen.

hier, wo die Forderung konstanter sekundärer Umlaufzahl die Verhältnisse erschwert, die Veränderung des Wirkungsgrades mit der Belastung sehr günstig. Diese Regelung ist zum ersten Male bei einer Turbo-Transformatoranlage für Walzwerkantrieb angewendet, die bereits im Walzbetriebe praktisch erprobt ist und sich dabei allen Leistungsschwankungen der angetriebenen Walzenstraße zwischen Leerlauf und Spitzenlast vollkommen gewachsen gezeigt hat.

Zum Abschluß der Darstellung der Versuchsergebnisse sei im folgenden noch das Gutachten des Hrn Geh. Hofrates Prof. Dr. M. Schröter, München, wiedergegeben:

An die Direktion der Vulcan-Werke, Hamburg.

Bei meinem Besuch in Hamburg am Sonntag den 24. November 1912 traf ich die Versuchsanlage in vollem Betrieb und konnte ohne weiteres mit den vorhandenen Meßeinrichtungen eine größere Versuchsreihe ausführen, wobei ich nicht umhin konnte, neben der in bezug auf Größe einzig dastehenden Versuchsanlage auch die zur einwandfreien, genauen Messung der in Betracht kommenden Größen getroffenen Einrichtungen zu bewundern. Man befand sich in einem Maschinenlaboratorium größten Stiles, dessen Meßapparate allen Anforderungen an wissenschaftliche Genauigkeit entsprachen — in dieser Beziehung blieb mir daher nur die Aufgabe übrig, die zur Berechnung verwendeten Konstanten nachzuprüfen, worauf ich später zurückkomme.

Die Größe, deren Ermittlung Zweck meiner Beobachtungen war, nämlich der Wirkungsgrad des Transformators, erforderte zu ihrer Bestimmung die Messung der eingeleiteten und der an die Sekundärwelle abgegebenen Arbeit, erstere im Maximum über 10000 PS betragend! Die erstere Aufgabe löste der auf der Turbinenwelle befindliche Föttingersche Torsionsindikator in der denkbar einfachsten Weise — noch imposanter war die Messung der an die Sekundärwelle abgegebenen Leistung durch eine gleichfalls von Professor Föttinger konstruierte Wasserbremse mit einer Leistungsfähigkeit bis zu 15000 PS bei 160 Touren, deren gewaltige Abmessungen den im Innern vor sich gehenden Prozeß so sicher beherrschten, daß das dauernde ruhige Einspielen der mit mehr als 10000 kg belasteten Zentesimalwage sich ebenso leicht und sicher erzielen ließ, als ob man es mit 100 PS zu tun hätte!

Waren noch die Tourenzahlen der primären und der sekundären Welle bekannt, so hatte man alle zur Berechnung des Wirkungsgrades erforderlichen Daten; zur Erzielung ganz einwandfreier Werte war es jedoch nötig, gleichzeitige Ablesungen der Bestimmungsgrößen zu haben, und auch hierfür war in mustergültiger Weise Vorsorge getroffen. Die Tourenzahl der primären Welle (rd. 840) wurde an einem rotierenden Zähler, die der sekundären Welle an einem oszillierenden Zähler abgelesen, und zwar alle Minuten, gleichzeitig mit der Ablesung am Torsionsindikator und an der Wage. Die Gleichzeitigkeit war dadurch gesichert, daß jeder Beobachter ein lautsprechendes Telephon neben sich hatte, in welchem durch eine im Versuchsraum installierte elektrische Zentraluhr jede Minute ein kurzes Signal ertönte, eingeleitet durch ein fünf Sekunden vorher gegebenes Vorsignal.

Da der Beharrungszustand des Aggregates ein ganz vorzüglicher war, dank sorgfältiger Regulierung des Dampfdruckes vor der Turbine, so reichten 10 Minuten Beobachtungsdauer vollkommen aus, und es war möglich, eine Reihe von Versuchen vorzunehmen, welche bezweckten, den Wirkungsgrad in seiner Abhängigkeit von der Tourenzahl der Sekundärwelle bei konstanter Tourenzahl der primären Welle zu untersuchen, einmal bei voller und dann bei halber Belastung. Letztere kommt ja bei Handelsschiffen, die mit konstanter Geschwindigkeit fahren, kaum in Betracht — es war aber von Interesse, die Anpassungsfähigkeit des Föttinger-Transformators an weitgehende Belastungsänderungen zu beobachten.

An Ort und Stelle wurde von mir die Nullstellung des Torsionsindikators, sowie die Ausbalanzierung der Bremse und die Funktionierung der Wage verifiziert und die Länge des Bremshebels zu 3,480 m festgestellt. Die Eichung der Skala des Torsionsindikators konnte naturgemäß erst nach Beendigung des 14tägigen Dauerversuches stattfinden; sie wurde von meinem Assistenten, Dipl.-Ing. Kriegbaum, kontrolliert und ergab folgendes. Die Formel zur Berechnung des primären Momentes lautet:

$$M_p = \text{konst.} \times \text{Skalenteile des Indikators},$$

wobei die Konstante die Anzahl Meterkilogramm für 1 Skalenteil bedeutet. Vor Beginn des Dauerversuches war diese Konstante zu 42,9 mkg, nach den Versuchen zu 43,4 mkg durch direkte Belastung an einem Hebelarm von 2,5 m Länge gefunden worden; ich halte es für richtig, zur Berechnung den Mittelwert mit 43,15 = rd. 43,1 mkg zu verwenden.

Im folgenden sind zunächst die Beobachtungswerte zusammengestellt, und zwar lediglich die Mittelwerte der je 10 Minuten dauernden Versuche; der Beharrungszustand war ein so vorzüglicher, daß es sich erübrigt, die minutlichen Ablesungen einzeln anzuführen. Die Versuche sind geordnet nach steigender Tourenzahl der sekundären Welle, sowohl bei Voll-Last als bei halber Belastung; dazu kommen dann noch einige Versuche mit über 10000 PS Primärleistung.

Lfde. Nr.	Nr. des Original-protokolles	Turbine Tourenzahl	Torsions-indikator: Skalenteile	Transformatorwelle	
				Tourenzahl	Belastung der Wage kg
I. Versuche mit voller Belastung. Primäre Tourenzahl und Leistung möglichst konstant.					
1	84	841,9	175,9	145,4	11 000
2	83	842,9	175,9	150,2	10 700
3	85	840,2	174,9	150,7	10 600
4	82	842,9	176	155,1	10 400
5	86	843,7	176	156,6	10 300
6	88	842,2	176	163,1	9 900
7	89	841,9	176,5	167,4	9 600
8	90	841,9	176,6	172,5	9 300
II. Versuche mit halber Belastung. Primäre Tourenzahl und Leistung möglichst konstant.					
9	94	723,2	129,8	134,6	7 500
10	95	724,1	130,1	138	7 350
11	93	720,9	129,6	145	6 900
12	92	722,7	129,8	151	6 600
13	91	722,9	129,9	154,4	6 400
III. Versuche mit rd. 9000 und 10000 PS Primärleistung.					
14	80	846,9	178,2	162	10 140
15	81	848,4	178,3	158,5	10 400
16	87 a	876,8	190	159,8	11 300
17	87 b	880	191,5	167,2	11 000

Die hieraus sich ergebenden Resultate bezüglich Leistung und Wirkungsgrad sowie Uebersetzungsverhältnis sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt.

Lfde. Nr.	Nr. des Original-protokolles	Primär-leistung PS	Sekundär-leistung PS	Wirkungs-grad vH	Ueber-setzungs-verhältnis
			I.		
1	84	8912	7771	87,2	5,79
2	83	8922	7810	87,8	5,61
3	85	8843	7762	87,9	5,57
4	82	8927	7838	87,8	5,43
5	86	8936	7837	87,7	5,38
6	88	8920	7846	88,0	5,16
7	89	8942	7809	87,4	5,02
8	90	8947	7795	87,1	4,88
			II.		
9	94	5650	4905	86,8	5,37
10	95	5669	4928	86,9	5,25
11	93	5622	4861	86,5	4,97
12	92	5645	4842	85,8	4,78
13	91	5651	4801	85,0	4,68
			III.		
14	80	9070	7981	88,0	5,23
15	81	9103	8009	88,0	5,35
16	87a	10025	8774	87,5	5,48
17	87b	10141	8937	88,1	5,26

Aus diesen Zahlenreihen geht zunächst zweierlei hervor: erstens die erstaunliche Höhe des Wirkungsgrades der zweimaligen Energieumwandlung, welche auf eine sehr vollkommene Beherrschung der Berechnung sowie auf die Sicherheit der theoretischen Grundlagen der ganzen Einrichtung schließen läßt. Es ist ja höchst wahrscheinlich, daß ein kleiner Defekt an einigen Schaufeln den Wirkungsgrad um 1 bis 2 vH herabgedrückt hat — aber, wenn wir mit den Versuchszahlen rechnen und annehmen, daß die beiden Bestandteile des Transformators, die Pumpe und die Turbine, je gleichen Wirkungsgrad haben, so muß derselbe mindestens $=\sqrt{0,88}=0,938$ sein, Ziffern, welche gegenüber den sonst als maximale Werte für Kreiselräder konstatierten verständlich werden, wenn man sich vergegenwärtigt, daß durch den hier verwirklichten unmittelbaren Zusammenbau von Pumpe und Turbine der sonst unvermeidliche Verlust der Austrittsenergie wegfällt.

Man wäre auf den ersten Blick versucht zu vermuten, daß der hohe Wirkungsgrad an zwei Voraussetzungen gebunden wäre: einmal an das Vorhandensein derjenigen Geschwindigkeiten, welche der Berechnung zugrunde gelegt wurden, und zweitens (als Folgeerscheinung) an das Vorhandensein der vollen Belastung. Die Versuchsergebnisse zeigen nun in bezug auf das Uebersetzungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärwelle eine außerordentlich weit gehende Unabhängigkeit des Wirkungsgrades, welcher, praktisch gesprochen, als nahezu konstant innerhalb der Grenzen des Uebersetzungsverhältnisses von 4,9 bis 5,8 und für Sekundärtourenzahlen von 145 bis 172 gefunden wurde.

Dies gilt nicht nur bei voller Belastung, auch bei etwa halber Last erweist sich die Veränderlichkeit des Wirkungsgrades innerhalb der Grenzen des Uebersetzungsverhältnisses von 4,7 bis 5,4 als geringfügig; anderseits ist sehr bemerkenswert, daß die Verminderung des Wirkungsgrades durch Abnahme der Belastung auf rd. $^1/_2$ sich nur auf wenige Prozente erstreckt. Die Elastizität der hydraulischen Uebertragung erweist sich demnach als eine außerordentlich weitgehende — wiederum ein Beweis für die erreichte große Sicherheit in der Beherrschung der Grundlagen für die Berechnung.

Daß endlich eine Steigerung der Leistung (welche im vorliegenden Fall durch die Leistungsfähigkeit der Kessel begrenzt war) eine wenn auch unbedeutende Erhöhung des Wirkungsgrades mit sich bringen würde, war zu erwarten und wird durch die Ziffern unter III bestätigt. In allen Fällen scheint das Maximum in der Gegend von 5,2facher Uebersetzung zu liegen.

Um die Ergebnisse der Versuche unter I und II streng vergleichbar zu machen, müßte die Primärtourenzahl und -leistung absolut konstant gewesen sein, was allerdings mit großer Annäherung ermöglicht wurde; immerhin lassen sich Sekundärmomente und Sekundärleistung auf einen konstanten Mittelwert der Primärtourenzahl nach den Gesetzen der hydraulischen Aehnlichkeit umrechnen, wonach die Momente sich verhalten wie die Quadrate, die Leistungen wie die dritten Potenzen der Primärtourenzahlen. Die Ergebnisse dieser Umrechnung sind durch die Kurven auf den beiliegenden Blättern[1]) graphisch dargestellt, in welche die Beobachtungswerte durch die Kreise eingetragen wurden — die durchaus stetig verlaufenden Kurven weichen nur ganz wenig von den Beobachtungswerten ab, wie dies ja bei den geringen Abweichungen der Primärtourenzahlen von ihrem Mittelwert zu erwarten war. Die Kurven zeigen deutlich die sehr weit gehende Unabhängigkeit des Wirkungsgrades vom Uebersetzungsverhältnis.

Endlich wurde auch die Umsteuerung von voller Last vorwärts auf volle Last rückwärts mehrfach ausgeführt mit dem Ergebnis, daß die bei kleineren Ausführungen längst erwiesene Manövrierfähigkeit des Föttinger-Transformators auch bei dem 10000pferdigen dieselbe Vollkommenheit aufwies — ohne jeden Stoß, entsprechend dem idealen Transmissionsmedium Wasser, vollzog sich die Umsteuerung in etwa 10 Sekunden — viel rascher, als es für die Verwendung in einem Handelsschiff in normalen Fällen notwendig sein wird; natürlich war, wie dies ja immer der Fall ist, die Rückwärtsleistung kleiner als die bei Vorwärtsgang entwickelte.

Abschließend kann ich aussprechen, daß durch diese nach Größe der Anlage, Originalität der einzelnen Teile (Föttinger-Indikator, Föttinger-Transformator, Föttinger-Bremse für 15000 PS) und nach Vortrefflichkeit der zur einwandfreien Messung jederzeit paraten Einrichtungen einzig dastehenden Dauerversuche der vollgültige Beweis erbracht ist, daß der Transformator auch in der Größenordnung von 10000 PS sich als eine technisch einwandfreie, man kann wohl sagen: vollkommene Lösung des Problems bewährt hat, den Antrieb des Schraubenpropellers durch eine Dampfturbine so zu gestalten, daß beide unter wirtschaftlich wesentlich günstigeren Verhältnissen arbeiten, als bei direkter Kupplung möglich ist. Ich zweifle nicht daran, daß nach dem vorzüglichen Gelingen des Schrittes vom 2000pferdigen zum 10000pferdigen Transformator der verhältnismäßig leichtere Schritt vom 10000pferdigen zum 20000pferdigen nicht auf sich warten lassen wird, wie sich dies ja auf dem Gebiet der Dampf- und Wasserturbinen schon vollzogen hat. Ich kann nicht umhin — und hier spreche ich gewiß im Namen aller, welche die Anlage in Betrieb gesehen haben —, der Bewunderung Ausdruck zu verleihen, mit welcher das hier Vollbrachte jeden kompetenten Beurteiler erfüllen muß; handelt es sich doch um ein Vorbild deutschen technischen Schaffens, bei welchem die wissenschaftlich sichere Begründung der schöpferischen Idee, unterstützt von richtigem praktischem Blick des Erfinders, dem über große materielle Mittel verfügenden, weitblickenden Unternehmer das Vertrauen einflößt zu wagemutiger, auch vor großen Opfern nicht zurückscheuender Ausführung in größtem Stil, welche dank der sicheren, gesunden Grundlage nicht anders als zu vollem Erfolg führen kann.

München, Dezember 1912. gez. Dr. M. Schröter.

Der Befund der inneren Teile des Transformators nach dem 14tägigen Dauerbetrieb

ergab keinerlei Tatsachen, welche auch nur die geringsten Bedenken wachrufen könnten, daß der ursprüngliche Zustand der Räder und Schaufeln nicht auf die Dauer erhalten bleiben würde. Sämtliche Oberflächen der Räder und Schaufeln waren noch ebenso tadellos glatt wie vor Einbau in den Transformator, und auch die Kanten der Schaufeln zeigten keinerlei Verletzungen durch hydraulische oder mechanische

[1]) den Abbildungen 19 und 20 dieses Aufsatzes.

Einflüsse. Dies war auch keineswegs zu verwundern, da schon die langjährigen Betriebserfahrungen mit dem Werftdampfer »Föttinger-Transformator« dieselbe Tatsache ergeben hatten, die in diesem Falle noch eine stärkere Probe auf die Dauerhaftigkeit des Getriebes bedeutet, da auf dem genannten Dampfer sehr häufig mit Teilfüllung des Transformators manövriert wird und man infolgedessen vermuten konnte, daß die Schaufeln durch Wirbelbildung angefressen werden würden. Das hat sich aber nicht im geringsten gezeigt.

Die im Transformator verwendeten Dichtungen sahen ebenfalls sehr gut aus; namentlich war durch den 14 tägigen Betrieb der Nachweis erbracht worden, daß man mit den schmalen Kämmen ein verhältnismäßig geringes Spiel betriebsicher einhalten kann, da sich das Material bei vielleicht durch Erschütterungen beim Manövrieren oder ähnliche Vorgänge verursachten Berührungen mit der Gegenfläche ohne weiteres etwas wegdrückt.

Ueber sämtliche übrigen Teile des Transformators brauchen besondere Bemerkungen nicht gemacht zu werden.

Auf Grund des ganzen Verlaufes der Versuche sowie des Befundes des Transformators nach denselben wurde der Einbau zweier solcher Maschinen in einen Dampfer von 22000 t Wasserverdrängung endgültig beschlossen.

Zusammenfassung.

Es wird über die Ausführung eines Föttinger-Transformators von großer Leistung und die 14 tägigen damit angestellten Dauerversuche berichtet. Der Transformator wird eingehend beschrieben und seine Wirkungsweise erörtert. Das Manövrieren mit dem Transformator und die dazu nötigen Einrichtungen werden ausführlich dargestellt. Hieran schließt sich die Beschreibung sämtlicher Teile der Versuchsanordnung. Es folgen die Wiedergabe der Versuchsergebnisse mit einem Auszug aus dem Maschinentagebuch und Schaubilder über die erzielten Wirkungsgrade. Es wird festgestellt, daß dem beschriebenen Transformator ein Wirkungsgrad zukommt, der über 90 vH hinausgeht. Zur leichtfaßlichen Erklärung der Möglichkeit eines solchen werden bekannte Wirkungsgrade von Wasserturbinen und Kreiselpumpen angezogen. Die Vorteile der Vorwärmung des Speisewassers im Transformator werden hervorgehoben. Die Wirtschaftlichkeit des Föttinger-Antriebes und seine Betriebseigenschaften werden mit denen des Zahnradantriebes für Schiffe verglichen. Als Abschluß der Darstellung der Versuchsergebnisse wird das Gutachten des Hrn. Geh. Hofrats Professor Dr. Moritz Schröter veröffentlicht. Ueber den Befund der inneren Teile des Transformators nach dem Dauerbetrieb wird berichtet.

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven.[1]

Von Dr.-Ing. **Ludwig Schneider** in München.

(Fortsetzung von S. 743)

Abb. 33 und 34. 2 B-Personenzuglokomotive mit Abdampfvorwärmern und Dampftrockner (Aegyptische Staatsbahn).

Vorderansicht.

Längsschnitt durch die Rauchkammer.

Die Aegyptische Staatsbahn und insbesondere ihr Betriebsdirektor Trevithick haben das Verdienst, neben der Frage der Vorwärmung auch die Einführung der Ueberhitzung vom wirtschaftlichen Standpunkt aus untersucht zu haben. An zahlreichen Lokomotiven wurden verschiedene Bauarten von Rauchkammerüberhitzern, der Schmidtsche Rauchrohrüberhitzer und schließlich auch die gleichzeitige Ueberhitzung und Vorwärmung einem eingehenden Studium unterzogen.

Lokomotive 694, Abb. 25 (S. 740), wurde mit Abdampfvorwärmern und dazu mit einem Paar von Abgasverwertern versehen, die nebeneinander in der Rauchkammer angeordnet

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 35 und 36. 2B-Personenzuglokomotive mit Abdampfvorwärmern und Dampftrockner (Aegyptische Staatsbahn).

Vorderansicht.

Längsschnitt durch die Rauchkammer.

waren. Sie konnten entweder beide zur Ueberhitzung (bezw. Dampftrocknung) oder einer zur Ueberhitzung, der andre zur Vorwärmung benutzt werden. Es wurde versuchsgemäß ermittelt, welche der beiden Schaltungen wirtschaftlicher sei, wobei sich die Verbindung von Ueberhitzung und Abdampfvorwärmung besser bewährte. In Abb. 33 und 34 ist die Rauchkammer dieser Lokomotive im Schnitt dargestellt. Die Abgasverwerter sind als Dampfüberhitzer geschaltet gezeichnet.

Bei einem weiteren Versuch setzte man die Abgasverwerter bis auf 255 mm an die vordere Rohrwand heran. Ihre Wirkung wurde dadurch nicht beeinträchtigt, dagegen brauchte die Rauchkammer nur die normale Länge zu haben.

Die nächste Aenderung bestand darin, daß die beiden Abgasverwerter durch einen einzigen ersetzt wurden, der nach Belieben mit dem Abdampfvorwärmer verbunden als Vorwärmer oder auch mit Kessel und Zylindern verbunden als Ueberhitzer geschaltet werden konnte. Das Speisewasser wurde in den Abdampfvorwärmern, welche wie bei allen Lokomotiven der Gruppe 694 eine Heizfläche von 13,1 qm aufweisen, auf 99° erwärmt, während im Ueberhitzer 235° oder 42° über der Sättigungstemperatur erzielt wurden. Die Luftleere in der Rauchkammer betrug bei Maschinen ohne Abgasverwerter 152 mm und sank durch den Einbau der letzteren auf 76 mm, also um einen erklecklichen Betrag. Der als Vorwärmer geschaltete Abgasverwerter erhöhte die Temperatur des Speisewassers von 99° auf 138° im Durchschnitt. Bei der Fahrt mit der als Vorwärmer geschalteten Vorrichtung hatte die Blasrohröffnung 118 mm Dmr.; dieser mußte aber bei Betrieb mit Ueberhitzung auf 114 mm verringert werden, um ebenso schnell und leicht Dampf machen zu können. Hierin zeigt sich wiederum der günstige Einfluß der Vorwärmung auf die Kesselleistung. Es ist dabei noch zu berücksichtigen, daß zur Speisung der Vorwärmer ein Teil des Dampfes entnommen wird, bevor er durch das Blasrohr strömt, also für die Zugerzeugung verloren geht.

Die Kohlenersparnisse waren bei Schaltung des Abgasverwerters als Vorwärmer und als Ueberhitzer gleich groß.

Die Anordnung ist in Abb. 35 und 36 dargestellt.

In der Folge ging man dazu über, Ueberhitzer und Vorwärmer zu vereinigen. In dieser sogenannten Tandemschaltung, wie sie in Abb. 37 dargestellt ist, diente der der Rauchkammertür zunächst liegende Teil als Ueberhitzer, der hintere Teil als Vorwärmer. In solcher Anordnung

Abb. 37. Rauchkammer mit Dampftrockner und Speisewasservorwärmung in Tandemschaltung (Aegyptische Staatsbahn).

konnte die beste Ausnutzung der Abgase stattfinden. Allerdings sank die Luftleere in der Rauchkammer noch weiter, und zwar auf 51 mm. Die Temperatur der Rauchgase im Schornstein betrug bei der Anordnung nach Abb. 35 und 36, wobei die Vorrichtung als Ueberhitzer diente, 265°. In der Tandemschaltung nach Abb. 37 sank die Temperatur bis auf 225°. Messungen der Temperaturerniedrigung bei verschiedenen Arten der Ausnutzung der Abgase hatten folgendes Ergebnis:

Anordnung	Temperaturerniedrigung der Rauchgase
Abb. 33 und 34, eine Vorrichtung als Ueberhitzer, die andre als Vorwärmer dienend	97°
Abb. 35 und 36, als Ueberhitzer dienend . .	85°
» » » » » Vorwärmer » . .	95°
Abb. 37, der vordere Teil als Ueberhitzer, der hintere Teil als Vorwärmer dienend . .	145°

und 39. Jeder Zylinder hat 500 mm Dmr. In die 16 mm starken Rohrplatten sind 465 Eisenrohre von 12 mm innerem Durchmesser und 635 mm Länge eingezogen. Die Heizfläche beider zylindrischer Teile beträgt zusammen 32 qm. Den Rauchgasen werden 1170 qcm Durchtrittquerschnitt geboten. Die Abgasverwerter können während der Anheizzeit ausgeschaltet werden, indem man eine einfache Drehtür am Kamin oberhalb der Vorwärmzylinder öffnet. An deren beiden Enden sind Aschenabzüge vorgesehen. Das Blasrohr ist weit nach vorn gezogen, da der Kamin bei dieser Bauart vorn liegt.

Nach dem Einbau der Rauchgasvorwärmer in die Rauchkammer nach Abb. 38 und 39 wurde eine Abnahme der Ueberhitzung auf 275 bis 280° festgestellt. Der Rückgang ist in der Verminderung des Zuges begründet. Dies kommt auch in der Temperatur der Rauchgase vor dem Speisewasservorwärmer zum Ausdruck, welche nur noch 332 bis 355° betrug. Nach Angabe von Trevithick vermag man den

Abb. 38 und 39. Rauchkammer mit querliegendem Abgasvorwärmer (Aegyptische Staatsbahn).

Vorderansicht.

Seitenansicht.

Trotz dieser verschiedenen Rauchgasausnutzung zeigte sich im Kohlenverbrauch kein wesentlicher Unterschied der einzelnen Anordnungen.

Die Ausführung nach Abb. 35 und 36 wurde, weil die einfachste, an 20 Lokomotiven der Gruppe 612 angebracht. Fünf ähnliche, aber leistungsfähigere Lokomotiven der Gruppe 706 wurden ebenfalls mit einem einzigen Abgasverwerter versehen. Letzterer konnte während des Anheizens der Lokomotive ausgeschaltet werden, und die Gase konnten durch einen Umgang unmittelbar in den Schornstein gelangen (s. die spätere Abbildung 49).

Die Lokomotiven der Gruppe 712 sind mit dem Schmidtschen Rauchröhren-Ueberhitzer ausgerüstet, der eine Dampftemperatur von 305 bis 315°, entsprechend einer Ueberhitzung von 110 bis 120° über die Sättigungstemperatur, erzeugt. Die Pumpen- und Maschinen-Abdampfvorwärmer sind die gleichen wie bei den Lokomotiven der Klasse 612. Ihre gesamte Heizfläche beträgt 14 qm. Die Hauptvorwärmer liegen zu beiden Seiten der Rauchkammer und enthalten je 82 Rohre von 9,5 mm innerem Durchmesser und 2150 mm Länge. Außerdem ist in die Rauchkammer noch ein Abgasvorwärmer eingebaut. Dieser besteht aus zwei zylindrischen Teilen, welche die Rauchkammer quer durchdringen, Abb. 38

Abfall der Ueberhitzung um 30 bis 35° dadurch auszugleichen, daß man die Ueberhitzerelemente etwas näher an die Feuerbüchse heranführt. Als Speisewassertemperatur wurden im Mittel 145° erzielt.

Natürlich sind bei allen bisher besprochenen Anordnungen der Abgasverwerter Funkensiebe notwendig, um ein Verstopfen der Rohre tunlichst zu vermeiden. Bei den Versuchen der Aegyptischen Staatsbahn war die Ansammlung von Asche in der Rauchkammer nicht bedeutend. In den Rohren setzte sich nur etwas Staub fest. Dennoch sind die neuen Konstruktionen nach Abb. 40 bis 44 unter dem Gesichtspunkt entstanden, die Rauchkammer möglichst frei von Apparaten zu halten. Die Rauchgase gelangen hierbei auf dem natürlichsten Weg ohne mehrmalige Umbiegung oder Umkehr in den Schornstein, so daß die Reibung in den Rohren verringert und ihre Lebensdauer erhöht wird. Der Zug erfährt auf diese Weise die geringste Beeinträchtigung. Als weiterer Vorteil ergibt sich von selbst ein langer Schornstein, was insbesondere für Bahnen mit in der Höhe beschränktem Profil angenehm ist.

Bei der Ausführung nach Abb. 40 und 41 ist der Abgasvorwärmer an der Rauchkammertür befestigt, welche die Blasrohrmündung und den Schornstein trägt. Das Speise-

wasser tritt durch ein an der Rauchkammer befestigtes drehbares Rohr in den Vorwärmer. Die Drehachse der Rohrverbindung fällt mit der Mittellinie der Türangeln zusammen. Die Abdichtung geschieht stopfbüchsenartig mittels einer Brille. Die beiden Teile des Abdampfrohres stoßen mit einem kegeligen Ansatz zusammen und werden durch Bügel und Schrauben dicht aneinander gepreßt. Auf gleiche Art sind Bläser- und Ejektor-Rohrleitung verbunden. Nach Mitteilung Trevithicks gibt die Verbindung der Wasserzu- und Ableitungsrohre, des Blasrohres, der Bläser- und der Ejektorleitung zu keiner Beanstandung Anlaß. Die Kessel machen bei gleichzeitiger hoher Ueberhitzung und Vorwärmung sehr leicht Dampf, so daß der Zug nicht besonders stark zu sein braucht. Man ließ deshalb später auch die Funkensiebe weg. Der Hülfsbläser hält während des Aufheizens den nötigen Zug leicht aufrecht, ohne daß der Rauchkammervorwärmer ausgeschaltet zu werden braucht. An der Spitze der Rauchkammer befindet sich eine weitere kleinere Drehtür, wie Abb. 42 und 43 zeigen. Die Vorderansicht der Lokomotive, Abb 42, läßt die Gelenkverbindung der großen Rauchkammertür erkennen. Die Worthington-Speisepumpe befindet sich auf der rechten Maschinenseite auf dem Laufgang in der Nähe des Führerhauses. Die Lokomotive ist von der sogenannten American-Bauart, nämlich mit der Achsanordnung 2B0. Die Naßdampf-Heizfläche beträgt 100 qm, die des Schmidt-Ueberhitzers 20 qm. Der Anfangsdruck ist 14 at. Die wie üblich zu beiden Seiten der Rauchkammer liegenden Abdampfvorwärmer haben zusammen 14 qm, der Rauchkammervorwärmer 20,7 qm Heizfläche. Dieser bietet den Heizgasen 1330 qcm Durchgangsfläche und enthält 466 Rohre von je 635 mm Länge, 19 mm innerem und 22 mm äußerem Durchmesser. Jeder der Haupt-Abdampfvorwärmer hat 82 Rohre von 2130 mm Länge, 9,5 mm innerem und 12,5 mm äußerem Durchmesser, die in einem Blechzylinder von 205 mm äußerem Durchmesser und 5 mm Wandstärke liegen. Der kleine Vorwärmer, dem der Abdampf der Speisepumpe zugeleitet wird, hat 0,8 qm Heizfläche.

Abb. 44 zeigt eine Seitenansicht der Lokomotive und läßt die Anordnung der Rauchkammertürangeln erkennen.

Als letzte Verbesserung wurde noch die Wasserzuführung zum Vorwärmer geändert, indem die Türangeln als hohle Rohre ausgebildet wurden, Abb. 45 bis 47. Der Abgasverwerter kann nach Belieben als Ueberhitzer (Dampftrockner) oder als Speisewasservorwärmer dienen. Die Darstellung in diesen Abbildungen entspricht der Schaltung als Dampftrockner. Die von und zum Trockner führenden Rohre haben einen lichten Durchmesser von 115 mm. Das als Stützangel dienende, an der Rauchkammer befestigte Rohr hat in der Mitte eine wagerechte Scheidewand. Die Oeffnungen der drehbaren und des feststehenden Rohres decken sich nur, solange die Rauchkammertür geschlossen ist. Mittels eines Luftmantels und Asbestverkleidung werden die Rohre gegen Wärmeverluste nach außen geschützt.

Abb. 40 und 41.

Rauchkammer mit an der Tür befestigtem Abgasvorwärmer der Bauart Trevithick (Aegyptische Staatsbahn).

Die Verbindungen:

Vorwärmung auf 100° und Ueberhitzung auf 47° über Sättigung, oder

Vorwärmung auf 138° ohne Ueberhitzung, oder

ohne Vorwärmung aber mit Ueberhitzung auf 110° über Sättigung,

ergaben nach den Versuchen der Aegyptischen Staatsbahn die gleichen Kohlenersparnisse, nämlich 19 bis 20 vH, während

Vorwärmung auf 138° und gleichzeitige Ueberhitzung auf 110° über Sättigung

eine Kohlenersparnis von rd. 38 vH zeitigte. Die Ueberhitzung brachte überdies eine nicht unbeträchtliche Wasserersparnis mit sich.

Auf Grund dieser Erfahrungen wurden 25 Lokomotiven der Klasse 706 nach Abb. 48 und 49 ausgerüstet. Diese Lokomotiven haben einen Pumpen-Abdampfvorwärmer und zwei zu beiden Seiten der Rauchkammer über den vorderen Laufrädern angebrachte Maschinenabdampfvorwärmer, die eine mittlere Wassertemperatur von rd. 102° zu erreichen gestatten. In der Rauchkammer befindet sich ein Dampftrockner, in dem eine Ueberhitzung von 40 bis 50° über

Abb. 42 und 43. Rauchkammer mit an der Tür befestigtem Abgasvorwärmer der Bauart Trevithick (Aegyptische Staatsbahn).

Abb. 44.
2 B-Personenzuglokomotive mit Speisewasservorwärmung, Bauart Trevithick, nach Abb. 40 bis 43 (Aegyptische Staatsbahn).

Sättigungstemperatur erzielt wird. Die ganze Anordnung ist ähnlich der in den Abbildungen 35 und 36 dargestellten. Die Schornsteinklappe, durch welche die Rauchgase beim Anheizen unmittelbar in den Kamin treten, sowie die Anordnung der Funkensiebe ist aus Abb. 49 zu ersehen. Auf bequeme Zugänglichkeit der Abdampfverwerter ist das nötige Augenmerk gerichtet. Die $^{2}/_{4}$-gekuppelte Lokomotive hat eine Kesselheizfläche von 117 qm.

Für die Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung einer nach Abb. 48 und 49 mit Vorwärmung und Dampftrocknung ausgerüsteten Lokomotive stellt Trevithick in der bereits erwähnten Abhandlung in Engineering für die Vorwärmerlokomotive folgende Bilanz auf:

Bilanz I.

Soll		Haben	
Verzinsung des Anlagekapitals für die Vorwärmung und Dampftrocknung mit 5 vH	157 ℳ	jährliche Kohlenersparnis durch Vorwärmung und Dampftrocknung	4225 ℳ
Abschreibung mit 10 vH	314 »		
Unterhaltung (reichlich gerechnet)	610 »		
gesamte Auslagen	1081 ℳ		
Gewinn	3144 »		
	4225 ℳ		4225 ℳ

Abb. 45 bis 47. **Rauchkammer mit an der Tür befestigtem Abgasvorwärmer der Bauart Trevithick (Aegyptische Staatsbahn).**

Abb. 45.

Abb. 46.

Abb. 48 und 49. Abdampfvorwärmer und Dampftrockner der Bauart Trevithick (Aegyptische Staatsbahn).

Vorderansicht.

Schnitt durch die Rauchkammer.

Bei Aufstellung der linken Seite dieser Bilanz ist angenommen, daß es sich um einen Neubau der ganzen Lokomotive handelt. Soll die Vorwärmung und Dampftrocknung nachträglich an Lokomotiven eingerichtet werden, so sind die Anlagekosten naturgemäß um ein geringes höher. Immerhin ergibt sich auch in diesem Fall noch ein jährlicher Gewinn von 3090 *M*. Soll dagegen eine Naßdampfmaschine nachträglich für den Betrieb mit Heißdampf umgebaut werden, so ist nach einer Aufstellung Trevithicks infolge der bedeutend höheren Anlagekosten[1]) nur ein jährlicher Gewinn

[1]) Die Atlantic-Lokomotiven der französischen Nordbahn, deren erste auf der Pariser Ausstellung 1900 zu sehen war, wurden nachträglich mit Ueberhitzern versehen, was einschließlich der Erneuerung

Abb. 47.

von 1620 *M*, also etwa die Hälfte des vorgenannten Betrages zu erzielen. Wenn also ein Umbau in Frage kommt, um die Wirtschaftlichkeit von Naßdampfmaschinen zu heben, so ist jedenfalls der Vorwärmung auf 130° oder der Vorwärmung auf 100° mit gleichzeitiger Dampftrocknung der Vorzug vor der hohen Ueberhitzung zu geben. Günstiger werden die Verhältnisse für die hohe Ueberhitzung beim Neubau von Lokomotiven, wenn also alle mit dem Frischdampf in Berührung tretenden Teile von Haus aus für Heißdampf geschaffen werden können. Die Mehrkosten einer Ueberhitzerlokomotive gegenüber einer Sattdampflokomotive von der in Rede stehenden Größe betragen rd. 4000 *M*. Wir erhalten also für die Heißdampflokomotive folgende Bilanz:

Bilanz II.

Soll		Haben	
Verzinsung des Anlagekapitals mit 5 vH	200 *M*	jährliche Kohlenersparnis durch hohe Ueberhitzung	4225 *M*
10 vH Abschreibung	400 »		
Unterhaltung	400 »		
gesamte Auslagen	1000 *M*		
Gewinn	3225 »		
	4225 *M*		4225 *M*

hohe Ueberhitzung spricht der neben dem Kohlenverbrauch gleichzeitig verminderte Wasserverbrauch, für Vorwärmung mit Dampftrocknung die Schonung des Kessels und die betriebstechnischen Vorteile der heißen Speisung. Selbstverständlich ergibt die hohe Ueberhitzung in Verbindung mit der Vorwärmung den größten Gewinn.

Abb. 50 und 51.
Dampftrockner der Lokomotive Abb. 48 und 49.
Maßstab 1 : 20.

In den Abbildungen 50 bis 55 sind die Abdampfvorwärmer und der Dampftrockner der Lokomotiven Klasse 706 dargestellt. Bei den Entwürfen Trevithicks läuft sowohl in den Abdampfvorwärmern als auch in den Rauchkammervorwärmern das Wasser um die Heizrohre herum. Den Temperaturschwankungen in den Vorrichtungen wird durch kon-

Abb. 52 und 53. Pumpenabdampf-Vorwärmer der Bauart Trivithick.
Maßstab 1 : 12.

struktive Maßnahmen nicht begegnet. Trotzdem treten Undichtheiten nicht ein, wenn dafür Sorge getragen wird, daß in den einzelnen Vorwärmern große Temperaturschwankungen vermieden bleiben. Dies läßt sich bei den Abdampfvorwärmern dadurch erreichen, daß man bei geschlossenem Regler nicht speist, oder doch den Injektor unter Aus-

Abb. 54 und 55. Maschinenabdampf-Vorwärmer der Bauart Trevithick.

Der Vergleich beider Bilanzen zeigt, daß im Falle eines Neubaues die Wahl hoher Ueberhitzung ohne Vorwärmung einerseits der Dampftrocknung in Verbindung mit Vorwärmung anderseits ungefähr gleichwertig ist. Für die

schaltung der Vorwärmer dazu benutzt, was allerdings im Kessel etwas größere Temperaturschwankungen veranlaßt, wie wir früher gesehen haben. Die Wassertemperatur steigt im Pumpenabdampf-Vorwärmer nicht über 38°, in den Maschinenabdampf-Vorwärmern nicht über 102°. Im Rauchkammervorwärmer werden bei längerem Stillstand der Lokomotive und unterbrochener Speisung gelegentlich bis 180°

der Zylinder für eine Lokomotive 10400 *M* Kosten verursachte. (Revista tecnica delle Ferrovie Italiane 1913 S. 97)

Abb. 56 bis 58.
Anordnung des Dampftrockners und der Funkensiebe der Lokomotive Abb. 48 und 49.

Abb. 59 und 60.
Anordnung der Abdampfvorwärmer der Lokomotive Abb. 48 und 49.

erreicht. Die Heizflächen der Abdampfvorwärmer bleiben frei von Kesselsteinansatz, im Abgasvorwärmer bildet sich beim Speisen mit hartem Wasser ein Niederschlag, der nach jeder Fahrt ausgewaschen werden soll. Unangenehm machten sich Anfressungen der Rohre bemerkbar, die denen der Siederohre aus Stahl bei Verwendung harten Wassers ähnlich sind. Uebrigens zeigten nur Eisenrohre diese Erscheinung. Messing- und Kupferrohre, wie solche bei den Schiffskondensatoren verwendet werden, bewährten sich sehr gut. In letzterer Zeit wurden verzinkte Stahlrohre verwendet, die sich ebenfalls gut hielten.

Die Rohre des Pumpenabdampf-Vorwärmers haben nur 6,5 mm inneren und 9,5 mm äußeren Durchmesser, die der Hauptabdampf-Vorwärmer 9,5 mm inneren und 12,7 mm äußeren Durchmesser. Diese Abmessungen erwiesen sich angeblich als recht geeignet. Bei den Abgasverwertern wurden Rohre von 9,5 mm bis zu 25,4 mm innerem Durchmesser in Abstufungen von 3 mm erprobt. Mit den Rohren von 19 mm innerem Durchmesser machte man die besten Erfahrungen.

Die Anordnung der Rohrleitung, des Dampftrockners, der Kaminklappe und des Funkensiebes zeigen Abb. 56 bis 58. Die an den Trockner anschließenden Dampfrohre haben 114 mm inneren Durchmesser. Die Anordnung der Vorwärmer ist in Abb. 59 und 60 gezeichnet. Zum Speisen dienen bei diesen Lokomotiven je ein Injektor und eine Worthington-Dampfspeisepumpe von 133,5 mm Dmr. des Dampfzylinders, 90 mm Dmr. des Wasserzylinders und 127 mm Kolbenhub. Von der Pumpe zweigt die Druckleitung unter Vorschaltung eines Rückschlagventiles ab.

Abb. 61 zeigt eine mit Vorwärmer ausgerüstete Lokomotive der Gruppe 613 von der Seite der Dampfpumpe aus. In dieser Ausführung, mit Vorwärmung und Dampftrocknung versehen, sind von Gruppe 613 insgesamt 35 Lokomotiven im Dienst. Die Hauptabmessungen sind:

Zylinderdurchmesser	mm	455
Kolbenhub	»	610
Dampfdruck	at	11,3
Heizfläche der Feuerbüchse	qm	11,8
» » Siederohre	»	103
gesamte Heizfläche	»	114,8
Rostfläche	»	2,2
Triebraddurchmesser	mm	1895
Abdampfvorwärmer	qm	14,8
Dampftrockner	»	25
Speisewassertemperatur	°C	99
Ueberhitzung über Sättigungstemperatur	»	45

Der Dampftrockner und die drei Abdampfvorwärmer nebst Speisepumpe und Rohrleitung verursachen ein Mehrgewicht von 3460 kg. Die Gewichtverteilung mit und ohne Vorwärmung und Dampftrocknung ist folgende:

	Drehgestell	Triebachse	Kuppelachse	zusammen
mit Vorwärmung und Trocknung . . . . kg	16 910	16 400	16 100	49 410
ohne Vorwärmung und Trocknung . . . . »	15 700	16 400	13 810	45 950

Die Abmessungen der in den Abbildungen 20 bis 26, 30 bis 32, 40 bis 46, 52 bis 55 dargestellten Lokomotiven der Aegyptischen Staatsbahn sind in der Zahlentafel 2 enthalten. Durchweg werden bei Vorwärmtemperaturen von 124 bis 132° Kohlenersparnisse von 19 bis 20 vH erzielt, was mit den rechnerisch ermittelten Werten nach Abb. 4

Zahlentafel 2. Vorwärmer-Lokomotiven der Aegyptischen Staatsbahn.

Abbildung		20	—	21, 22	23, 24	25, 26	30, 31	32	52 bis 55	45, 46	—	38, 39	40 bis 44
Bahn-Nummer		209	23	41	620	694	711	677	613	706, 714	712	712	712
Bauart		C	1 A 1	1 B	2 B	2 B	2 B	2 B 1	2 B	2 B	2 B	2 B	2 B
Zylinderdurchmesser	mm	445	445	445	455	430	455	455	455	455	455	455	455
Kolbenhub	»	610	610	610	610	660	660	660	610	660	660	660	660
Triebrad-Durchmesser	»	1520	2125	1895	1895	1895	1895	1897	1895	1895	1895	1895	1895
Naßdampf-Kesselheizfläche	qm	122	105	105	115	115	115	155	115	118	100	100	100
Rostfläche	»	1,52	1,75	1,75	2,0	2,0	2,2	2,25	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Kesseldruck	at	10	10	10	11,3	12,7	12,7	?	11,3	12,7	12,7	12,7	12,7
Abdampfvorwärmer, Bauart Trevithick													
Heizfläche	qm	3,3	—	3,4	13,7	13,1	13,6	13,6	14,8	14,8	—	14,8	14,8
Inhalt	ltr	?	—	27	132	?	?	?	?	?	—	?	?
Abgasvorwärmer, Bauart Trevithick													
Heizfläche	qm	58	58	31,5	14,8	16,4	23,1	24	—	—	—	31,5	20,7
Inhalt	ltr	?	?	?	191	?	?	318	—	—	—	?	?
Rohrquerschnitt (Gase)	qcm	1170	1170	2400	3000	1040	970	?	—	—	—	1170	1330
mittlere Speisewassertemperatur	°C	133	115	110	124	127	132	132	99	99	—	145	?
Ueberhitzer: Bauart		—	—	—	—	—	—	—	Trevithick		W. Schmidt		
Heizfläche	qm	—	—	—	—	—	—	—	25	30	20	20	20
Rohrquerschnitt (Gase)	qcm	—	—	—	—	—	—	—	1000	1190	?	?	?
Ueberhitzung	°C	—	—	—	—	—	—	—	45	50	117	85	?
Kohlenersparnis	vH	?	?	?	19,2	19	20,6	19	?	?	?	?	?

Abb. 61. 2 B-Schnellzuglokomotive mit Abdampfvorwärmung und Dampftrocknung der Bauart Trevithick (Aegyptische Staatsbahn).

Abb. 62.
Kohlenverbrauch, festgestellt an Zwillingslokomotiven der Aegyptischen Staatsbahn (Type 2 B), in Abhängigkeit von der Speisewassertemperatur.

gut übereinstimmt. Die Dampfdehnung ist bei allen Maschinen einfach. Nach den von Trevithick ausgeführten Versuchen mit Lokomotiven ohne und mit Vorwärmung, ohne und mit Ueberhitzung wurde der ermittelte Kohlenverbrauch in Abb. 62 ähnlich wie der berechnete in Abb. 2 in Gestalt von Kurven oder vielmehr von geraden Linien dargestellt. Die mit *a* bezeichnete Gerade gilt für Naßdampf, *b* für schwach überhitzten Dampf (45° über Sättigungstemperatur), Gerade *c* für hoch überhitzten Dampf (120° über Sättigung). Ein Vergleich der Abbildungen 2 und 62 zeigt wiederum, daß die der Rechnung zugrunde gelegten Annahmen gut begründet sind, jedenfalls kein zu günstiges Bild vom Nutzen der Vorwärmung geben. Es ist zu beachten, daß die berechneten Werte des Kohlenverbrauches für die PS-Stunde am Triebradumfange gelten, während sich die Zahlen Trevithicks auf die PS-Stunde am Zughaken gemessen beziehen, also eigentlich höher liegen dürfen als die in Abb. 2 enthaltenen.

Die hier behandelten Einrichtungen zur Vorwärmung nutzen nur die in den Abgasen enthaltene Wärme aus, wie die Vorwärmer der Baldwin-Mallet-Lokomotiven, oder die Rauchgase und den Abdampf zugleich, wie die Bauarten von F. F. Gaines und I. H. Trevithick. Die Ausnutzung der Rauchgase zur Vorwärmung ist im allgemeinen nur bei gleichzeitiger hoher Ueberhitzung (Rauchrohrüberhitzung) zu empfehlen, weil sonst die Anordnung eines Dampftrockners in der Rauchkammer größere Vorteile verspricht. Für die

gleichzeitige Rauchrohrüberhitzung und Abgasvorwärmung ist die Bauart von Trevithick nach Abb. 45 u. f. die beste Lösung, gegenüber welcher auch die Anordnung nach Abb. 38 und 39 verlassen worden ist. Die Rauchrohrüberhitzung mit Vorwärmung auf rd. 130° ergibt bei der Zwillingslokomotive nach Trevithick Kohlenersparnisse von 30 bis 35 vH gegenüber der Naßdampfmaschine ohne Vorwärmung. (Es sei hier auf Abb. 6 hingewiesen, wo ein Gewinn von 29,5 vH durch die Ueberhitzung und Vorwärmung berechnet wurde.) Naßdampflokomotiven erhalten vorteilhafter an Stelle der Rauchkammervorwärmer einen Dampftrockner nach Abb. 48 und 49. Jedenfalls aber empfiehlt sich stets die Vorwärmung des Speisewassers mittels Abdampfes bis auf rd. 100°. Derart ausgerüstete Lokomotiven mit Dampftrocknern und Abdampfvorwärmern weisen nach den gewissenhaft durchgeführten Vergleichsfahrten auf der Aegyptischen Staatsbahn gegenüber einfachen Naßdampflokomotiven einen Kohlenminderverbrauch von 20 vH auf. (Fortsetzung folgt.)

Die Verbrennungskraftmaschinen auf der Weltausstellung in Gent.[1]

Von Prof. **P. Meyer** in Delft.

Ein Ausstellungsbericht kann durch frühzeitiges Erscheinen zum wertvollen Führer auf dem behandelten Gebiet werden. Diese Aufgabe für die Ausstellung in Gent zu erfüllen, bin ich bemüht. Allerdings ist dies wieder mit einer wohlgeordneten Einteilung des Ganzen schwer zu vereinigen und wird in Gent einfach zur Unmöglichkeit, da mit zwei rühmlichen Ausnahmen bei meinem ersten Besuche am 29. April, nachdem am 26. April die Ausstellung eröffnet worden war, überhaupt von Verbrennungsmotoren noch nichts zu sehen war. Ich kann auch nicht verraten, was noch kommen wird, da auch der Katalog der Ausstellung noch fehlt und die Leitung Auskünfte nicht zu geben scheint.

Die gähnende Leere, die die Ausstellung zurzeit noch überall bietet, gab mir Muße, über eine Inschrift für das Hauptportal nachzudenken. »Das Betreten des Bauplatzes ist verboten«, oder »Ich warne Neugierige« schien mir passend. Daß Ausstellungen unfertig eröffnet werden, ist leider eine Regel, die durch wenige Ausnahmen bestätigt wird, daß aber auf einer Ausstellung nach der Eröffnung einfach nichts zu sehen ist, das ist doch ein starkes Stück. Die Blumenausstellung muß ich allerdings dabei ausnehmen; denn die Azaleen sind trotz des belgischen Generalstreiks rechtzeitig aufgeblüht. Aber dieser Generalstreik, der allerdings vor der Eröffnung sehr ungelegen kam, ist auch keine genügende Entschuldigung, denn er hat nur 10 Tage gedauert und wurde durchaus nicht so durchgeführt, wie er gedacht war. Die Ausstellung ist aber nicht um 10 Tage, sondern sicher um zwei Monate rückständig.

In der großen Maschinenhalle z. B. sieht man noch keine einzige Maschine im Betrieb, und auf den weitaus meisten Plätzen hat man noch nicht einmal mit der Aufstellung angefangen.

In die französische Abteilung, die wohl die umfangreichste der Ausstellung wird, wurde man noch gar nicht hineingelassen. Die holländische ist noch beinahe gänzlich leer, und mit der deutschen sieht es auch nicht besser aus. Hier haben besondere Umstände gewaltet. Deutschland ist, wie bekannt sein dürfte, nicht offiziell vertreten. Die Ständige Ausstellungskommission für die deutsche Industrie hatte sich dahin ausgesprochen, daß die Ausstellung von Deutschland nicht beschickt werden solle. Die Industrie der Textilmaschinen glaubte jedoch gerade hier nicht fehlen zu dürfen, einige andre schlossen sich an, und so kam eine private Vertretung Deutschlands zusammen, die unter Leitung von Prof. Dr. Becker, Frankfurt a. M., steht. Der Bildhauer W. O. Prack, Frankfurt a. M., hat noch eine zwar kleine, aber recht anziehende Kunstausstellung zusammengebracht.

Das Gebäude »Deutschland« mit seinen Anbauten ist außerordentlich charakteristisch. Es hebt sich mit seinen ungewöhnlich wuchtigen vierkantigen Formen scharf heraus aus dem Uebrigen, nicht gerade Außergewöhnlichen. Mehr will ich darüber nicht sagen, da ich Laie auf diesem Gebiete bin. Nur der Name des Architekten, Leschnitzer in Berlin, möge nicht ungenannt bleiben.

Doch nun zu den Verbrennungskraftmaschinen.

Deutschland wird auf diesem Gebiete nichts bringen, da dieser Teil der deutschen Industrie dem Beschluß der Ständigen Ausstellungskommission Folge gibt. Es ist sehr bedauerlich, daß gerade Deutschland hier fehlt; aber ich will den Beschluß nicht kritisieren. Gänzlich fehlen wird auf diesem Gebiete auch Niederland, was ebenfalls bedauerlich ist, da man z. B. eine Schiffs-Dieselmaschine der Nederlandschen Fabriek in Amsterdam gern zum Vergleich neben der von Carels gesehen hätte. Hier sollen die Gründe des Fehlens in außerordentlicher Ueberhäufung mit Arbeit liegen.

Bei Frankreich wurde ich, wie schon erwähnt, noch nicht zugelassen, und auch über England konnte ich noch nichts erfahren.

Allein über Belgien ist es mir möglich, etwas zu berichten. Die Fabrik Moteur »La Fourmi« Van Eecke, Cheysens & Co., Courtrai, mit etwa fünf kleinen Maschinen scheint mir die einzige Maschinenfabrik auf der ganzen Ausstellung zu sein, die mit dem Aufbau fertig ist. Daß sie nun ihre Maschinen vorläufig sorgfältig eingehüllt hat, um sie vor dem von den andern aufgewühlten Schmutz und Staub zu bewahnen, ist ihr nicht übelzunehmen. Vielleicht kann ich darüber später noch Näheres berichten.

Der Hauptanziehungspunkt auf dem Gebiete der Verbrennungskraftmaschinen wird sicher in der Maschinenhalle die Ausstellung von Carels Frères, Gent, sein. Das hervorragendste Stück ist eine Zweitakt-Schiffs-Dieselmaschine, die rd. 1500 PS leisten soll.

Diese Maschine ist ganz ähnlich der von Joh. C. Tecklenborg A.-G. in Geestemünde gebauten, die sich seit November 1912 auf dem Schiff »Rolandseck« der Gesellschaft Hansa, Bremen, in Betrieb befindet. Diese Maschine ist bereits von Kaemmerer unter Beifügung von Zeichnungen beschrieben[1]). Da die Carels-Dieselmaschinen auch noch von der Reiherstieg-Schiffswerft und Maschinenfabrik in Hamburg und mehreren englischen Fabriken hergestellt werden, so steht in Aussicht, daß diese Bauart später in verschiedenen Werkstättenausführungen auf Grund ihrer Erfolge beurteilt werden kann. Es ist natürlich anzunehmen, daß sich die Lizenznehmer in Einzelheiten Abweichungen erlaubt haben, die unter Umständen von Bedeutung sein können.

Auch über eine 1800 PS-Dieselmaschine, die nach Bauart Carels von der Reiherstiegwerft ausgeführt ist, hat Kaemmerer bereits berichtet[2]). Da diese Maschine nachträglich für ein andres Schiff bestimmt wurde, hat sich ihre Inbetriebnahme verzögert.

Carels Frères stellen ferner einen Motor aus, der als Hülfsmotor zu der großen Schiffsmaschine gedacht ist. Es ist ein Zweizylinder-Viertaktmotor von 150 PS, der unmittelbar mit einem Kompressor gekuppelt ist. Ferner zeigen Carels Frères eine für Landzwecke bestimmte Vierzylinder-Zweitaktmaschine von 1000 PS, die in ihrem Aufbau den bekannten stehenden Dieselmaschinen ähnelt. Die Spülpumpe wird von einer fünften Kurbel getrieben und ist doppeltwirkend mit Kolbenschiebersteuerung.

Alle genannten Dieselmaschinen von Carels Frères haben als Einblase-Luftpumpe einen Kompressor von der Firma Reavell in Ipswich (England), wie er auch für die beiden Dieselmaschinen von Joh. C. Tecklenborg A.-G. und Reiherstieg-Schiffswerft verwendet ist. Auch der 150 PS-Hülfsmotor überträgt seine ganze Leistung an einen solchen Kompressor. Die Vorliebe für diesen Kompressor

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) Z. 1913 S. 1 u. f. [2]) Z. 1912 S. 295 und 891.

entspringt zweifellos seiner gedrungenen Bauart, die es möglich macht, ihn ohne Schwierigkeit als ein Verlängerungsstück an die Hauptmaschine anzuschließen, wodurch auch die Maschinenfabrik, die die Dieselmaschine ausführt, wenigstens vorläufig der schwierigen Kompressorfrage enthoben ist. Ich hoffe, diese Frage und die Reavell-Kompressoren später noch ausführlicher behandeln zu können.

Alle genannten Maschinen von Carels sind angeliefert und so gut wie fertig aufgestellt, außerdem auch noch eine liegende Dampfmaschine von 2500 PS.

Alle Dieselmaschinen sollen im Betriebe vorgeführt werden. Auch soll noch eine liegende Dieselmaschine von 100 PS hinzukommen.

Meinen ersten Bericht über Gent möchte ich schließen mit dem wohlgemeinten Rat, auf keinen Fall vor Anfang Juli nach dort zu gehen. Maurer, Zimmerleute, Erdarbeiter und Rohrleger kann man auch anderswo sehen, und sie sind es, die vorläufig noch das »Milieu« der Ausstellung bilden.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Theorie des Balkens unter Verkehrslast.

Nachtrag zu Z. 1913 S. 620.

Durch die Liebenswürdigkeit des Hrn. Prof. Dr. v. Mises in Straßburg bekomme ich nach Erscheinen meines Aufsatzes Kenntnis von seiner Arbeit »Die Ermittlung der Maximalbiegungsmomente an statisch bestimmten Laufkranträgern« (Dinglers polytechnisches Journal Bd. 321 Heft 38 1906), in welcher er bereits die von mir angegebene Bestimmung der Maximalmomentenfläche durch Konstruktion der Momentenfläche einer gewissen ruhenden Ersatzbelastung mit einem andern, mehr rechnenden Beweise veröffentlicht hat.

W. Vogt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. März 1913.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst. Anwesend etwa 500 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Obergethmann spricht über

die Mechanik der Zugbewegung bei Stadtbahnen.[1])

(Schluß von S. 753)

In der Aussprache bemerkt Hr. Potthoff: Ich möchte einige Ergebnisse von Versuchsfahrten mitteilen, die in der vorigen und vorvorigen Woche stattgefunden haben. Es handelt sich um eine Reihe von Nachtversuchsfahrten, die von der preußischen Staatseisenbahn-Verwaltung unternommen worden sind und zwei Maschinen betrafen, die 1 C-Maschine T 12 und die 1 D 1-Maschine, die zu diesem Zwecke gebaut worden war. Die 1 D 1-Maschine hat einschließlich Vorräte ein Gewicht von 100 t; die 1 C-Maschine wiegt 67 t. Diesen beiden Maschinen war die Aufgabe gestellt, den Stadt-Nordring während der nächtlichen Betriebspausen je zweimal so zu durchfahren, wie es später für den elektrischen Betrieb vorgesehen ist. Der Stadt-Nordring hat jetzt eine Umlaufzeit von 86 min. Beim elektrischen Betrieb soll diese Umlaufzeit auf 70 min verkürzt werden. Für die Dampflokomotiven wurden von diesen 70 min noch $3^1/_2$ zur Erneuerung von Vorräten abgezogen, so daß eine Gesamtumlaufzeit von nur $66^1/_2$ min zur Verfügung stand, entsprechend einer Fahrzeitverkürzung gegen die jetzige von ungefähr 23 vH. In diesem Plane konnte sogar die 1 C-Maschine den 300 t-Versuchszug aus 13 3achsigen Wagen, der auf 300 t beschwert worden war — also rd. 70 vH Ueberfüllung (über 1000 Personen) hatte —, planmäßig befördern, nachdem der Führer sich auf den ungewohnt schweren Zug und den neuen Fahrplan zumal nachts eingefahren hatte. Es wurde eine Zugfolgezahl von 38 Zügen in der Stunde erzielt und wiederholt Räumungszeiten festgestellt, die einer Zugfolge von 40 Zügen in der Stunde entsprachen. Die 1 D 1-Maschine bewältigte diese Leistung natürlich mühelos. Wir fuhren glatt unsere 40 Züge in der Stunde und kamen bis auf 42 Züge. Bei diesen Versuchsfahrten hat sich auch gezeigt, daß Kessel und Rost der 1 D 1-Maschine zu groß sind, was durchaus erklärlich ist; denn es war uns die Aufgabe gestellt worden, auf der kürzesten Strecke — Alexanderplatz-Börse (von 700 m Länge) — eine Zugfolge von 40 Zügen in der Stunde zu erreichen, und zwar bei einem festen Vorsignalabstand von 120 m vom Hauptsignal. Wir mußten also auch bei dieser kürzesten Stationsentfernung auf eine Geschwindigkeit von mindestens 50 km/st kommen. Bei den Versuchsfahrten ist nicht mehr dieser feste Vorsignalabstand von 120 m verlangt worden; in der Zwischenzeit war für den elektrischen Betrieb von dieser Bedingung Abstand genommen, und die Entfernung des Vorsignales der jeweiligen Höchstgeschwindigkeit der Strecke angepaßt worden. Daß unter dieser für den Dampfbetrieb wesentlich verschärften Bedingung ein großer Kessel notwendig war, ist klar. Da diese Bedingung fallen mußte, war naturgemäß der Kessel zu groß.

Hr. Prof. Obergethmann hält den Abdampf-Vorwärmer beim Stadtbahnbetriebe nicht für zweckmäßig. Bei den Versuchsfahrten sind jedoch die Temperaturen des Speisewassers dauernd zu 90 bis 100° festgestellt worden. Es tritt außer der Kohlenersparnis auch eine Schalldämpfung des Auspuffes ein.

Bei den Versuchsfahrten wurden im Meßwagen des Eisenbahn-Zentralamtes alle Aufzeichnungen zu Papier gebracht: die Geschwindigkeitskurven, Zugkraftkurven, Räumungszeiten usw., so daß sich die Fahrten noch nach Jahren wieder bildlich vorführen lassen.

Der Kohlenverbrauch war, bezogen auf den Energieaufwand, bei der 1 D 1-Maschine außerordentlich günstig; bei der 1 C-Maschine, die für solche Beanspruchung von 40 Zügen in der Stunde in Blasrohr und Kessel nicht geschaffen ist, hoch.

Als im vorigen Frühjahr die Denkschrift, betreffend Einrichtung elektrischer Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen, herausgegeben wurde, da waren wir höchst erstaunt, zu lesen — ich zitiere wörtlich —: »Beim jetzigen Dampfbetrieb können unter Verwendung einer schweren Tenderlokomotive für jeden Zug im äußersten Falle 24 Züge stündlich in jeder Richtung gefahren werden«. Die amtlichen Unterlagen zu dieser Denkschrift berechneten sogar ausführlich, daß man für 40 Züge in der Stunde eine zwölfachsige Maschine mit 8 Treibachsen im Gesamtgewicht von 186 t nötig hätte, und bemerkten, daß sich diese Achsenzahl natürlich nicht in einer Maschine vereinigen ließe und infolgedessen zwei Maschinen zur Beförderung, selbstverständlich auch mit zweifachem Personal, notwendig wären. Das konnten wir nicht unwidersprochen lassen. Die sämtlichen preußischen Lokomotivfabriken überreichten daraufhin am 12. März v. J. dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten eine Eingabe, worin u. a. gebeten wurde, unmittelbare Vergleichsversuche zwischen Dampf- und elektrischen Lokomotiven anzuberaumen; und hierzu wurde gleichzeitig eine Versuchsmaschine kostenlos zur Verfügung gestellt. Diese Eingabe war leider ebenso erfolglos, wie eine alsdann folgende Besprechung im Ministerium am 5. Juni v. J. Die preußischen Lokomotivfabriken beschlossen daraufhin, die 1 D 1-Dampflokomotive trotz der Ablehnung in Bau zu nehmen. Die Firma Henschel & Sohn in Kassel erhielt den Auftrag, sie zu bauen.

Nachdem jetzt die Versuchsfahrten mit dieser Maschine begonnen hatten, traten wir erneut an den Herrn Minister heran, die bereits mehrfach erbetenen unmittelbaren Vergleichsversuche nunmehr anzuberaumen und die beiden Parteien, die Elektrizitätsindustrie auf der einen, die Dampfindustrie auf der andern Seite, auf der Strecke Dessau-Bitterfeld in Wettbewerb treten zu lassen. Bis jetzt ist dieser Bitte noch nicht entsprochen worden; aber ich kann mir nicht vorstellen, daß man sich der Erfüllung dieses berechtigten Verlangens — zumal nach den erwähnten durch die Presse allseits verkündigten Vorgängen — wird entziehen können.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 80 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Derjenige, der so handelt wie wir, der seinen Feinden die Waffen schmiedet, die diese ihrerseits aber nicht annehmen, vertritt furchtlos eine gute Sache. Die Unterstellungen, als ob wir Angst vor dem Wettbewerb hätten, richten sich hiernach von selbst. Die Dampflokomotive hat, was Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit anlangt, unbestrittene Ueberlegenheit, das stelle ich hiermit ausdrücklich fest. Wir können der Zukunft mit aller Ruhe entgegensehen.

Dann möchte ich noch ein paar Worte über den jetzt vorliegenden Elektrifizierungsplan sagen. Es waren zuerst zwei elektrische D-Lokomotiven in Aussicht genommen, die den Stadtbahnzug gleichzeitig, die eine am Anfang, die andre am Ende des Zuges, befördern sollten. Dieser Plan ist sehr bald verlassen worden, und man ist zu sogenannten Triebgestellen übergegangen, die mit Zahnradvorgelege an Stelle des unmittelbaren Stangenantriebes arbeiten sollen. Triebgestelle sind leider noch nicht fertig; es sind, soweit ich erfahren konnte, erst vor wenigen Tagen die beiden ersten in Auftrag gegeben worden. Ich möchte noch vom Standpunkt des Lokomotivbauers hier einiges über die Triebgestelle sagen. Es sind in Aussicht genommen B- und C-Triebgestelle, die zu B + C und auch zu B + B + C vereinigt werden sollen. Auf den Versuchsfahrten ist es mir nun höchst bedenklich erschienen, auf einer so kurvenreichen Stadtbahn zweiachsige Triebgestelle verwenden zu wollen. Der Gang solcher Fahrzeuge ist viel zu unruhig. Wir Dampflokomotivbauer haben seit Jahrzehnten für Personenbeförderung auf Hauptbahnen zweiachsige Lokomotiven nicht mehr gebaut; denn wenn bei einem zweiachsigen führenden Fahrzeug ein Achsbruch eintritt, so ist eine Entgleisung des ganzen Zuges unvermeidlich. Hinsichtlich des Drückens der Züge äußerte Hr. Prof. Obergethmann Bedenken; ich teile dieselben und sehe noch weitere Schwierigkeiten für den Betrieb u. a. in dem Fehlen des Führerstandes.

Für die Zugfolge von 40 Zügen in der Stunde hält man beim elektrischen Betrieb ein C- und zwei B-Gestelle, also 7 Treibachsen, für erforderlich. Weil nun die Elektriker 7 Treibachsen vorsehen müssen, ist es ganz unzutreffend, zu sagen, auch die Dampflokomotiven hätten gleichfalls 7 Treibachsen nötig; denn die Dampflokomotive ist weit elastischer und läßt sich in einer Weise regeln und einstellen, wie es das elektrische Fahrzeug bei weiten nicht zuläßt; hieraus ergibt sich die Möglichkeit, das Reibungsgewicht besser auszunutzen.

Auf die Bedenken, die gegen die Einführung des Einphasenstromes von sachverständiger Seite geäußert sind, hat Hr. Prof. Obergethmann schon hingewiesen; hierzu möchte ich nur ergänzend bemerken, daß in Amerika fünf, in Europa eine Bahn bereits zum Gleichstrom wieder zurückgekehrt sind.

Die amtliche Denkschrift begründete seinerzeit die Elektrifizierung mit der „bestimmenden“ Betriebsnotwendigkeit; neuerdings wird für diese Vorlage jedoch eine größere Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes ins Feld geführt. Nach dem Ergebnis der Versuche mit der 1D1-Lokomotive wäre ein gemischter Ausschuß zu einem andern Ergebnis gekommen.

Eine Dringlichkeit der Elektrifizierungsvorlage ist schließlich nach allem nicht zu begründen: die 1D1-Maschine hat 40 Züge und die T12-Lokomotive bis zu 38 Zügen gefahren. Ich glaube, diese Ergebnisse sind so, daß man von einer Betriebsgefahr, die etwa entstehen könnte, falls Verzögerung eintritt, nicht gut reden kann.

Hr. Baurat Pforr (Gast): Der Vortrag des Hrn. Obergethmann behandelt einen Gegenstand, der schon vor mehr als 10 Jahren die Fachkreise lebhaft beschäftigt hat. Da neuerdings alle Stadtbahnen elektrisch eingerichtet werden, waren es besonders die elektrotechnischen Kreise, die eine wissenschaftliche Klärung der hier behandelten Frage versuchten, und ich selbst habe in Glasers Annalen vom Jahre 1900 einen Aufsatz darüber veröffentlicht. Wenn ich auch den etwas schwierigen Zahlentafeln des Vortragenden nicht immer folgen konnte, so bin ich doch mit dem Gegenstand so vertraut, daß ich Hrn. Prof. Obergethmann auf eine Lücke in seinen Untersuchungen aufmerksam machen kann.

Er hat ausgeführt, daß man die Reisegeschwindigkeit auf der Stadtbahn auch mit Dampflokomotiven noch steigern könne; er hat durch ein Diagramm die Art und Weise erläutert, wie das geschehen könnte. Die Arbeit, die erforderlich ist, um ein solches Diagramm zu fahren, setzt sich zusammen aus der Arbeit, die zur Ueberwindung aller Reibungswiderstände nötig ist, und aus der Arbeit, die am Schluß der Fahrt wegzubremsen ist. Das zweite Glied ist unter mittleren Stadtbahnverhältnissen dem ersten ungefähr gleich oder größer als dieses. Während nun das erste Glied unveränderlich ist, ist die Bestimmung des zweiten innerhalb gewisser Grenzen in unsere Hand gegeben. Es ist üblich, beim elektrischen Betriebe sich diesen Umstand zunutze zu machen, indem man den Zug nach Diagramm Abb. 12 auslaufen läßt. Die Bremsarbeit wird damit nicht unbedeutend verringert, denn sie nimmt je mit dem Quadrat der Geschwindigkeit, aus der gebremst wird, ab.

Abb. 12.

Geschwindigkeit
h
a
Zeit
b

Hr. Obergethmann hat darauf hingewiesen, daß die Fläche dieses Diagrammes den zurückgelegten Weg darstellt. Will man also untersuchen, wie man die Bremsarbeit noch weiter verringern kann, so lautet die Aufgabe, in die zeichnerische Darstellung versetzt: über der Grundlinie ab diejenige Fläche gleichen Inhaltes zu errichten, die den kleinsten Wert h enthält. Eine Anzahl solcher Flächen sind in Abb. 13 aufgetragen, und es ergibt sich daraus, daß die Bremsarbeit und damit also auch die aufgewandte Arbeit um so geringer wird, je größer die Beschleunigung gewählt wird.

Abb. 13.

Geschwindigkeit
Zeit

Bei einer Schnellbahn kommt es nun darauf an, wie schon der Name sagt, schnell zu fahren, also die Fahrzeit abzukürzen; in der zeichnerischen Darstellung heißt das, dieselbe Fläche über einer kleineren Grundlinie aufbauen, und es versteht sich von selbst, daß hierzu die Anfahrbeschleunigung noch weiter gesteigert werden muß. In Abb. 14 ist aufgetragen, wie der Arbeitsaufwand mit abnehmender Beschleunigung größer wird. Jede Linie gilt für eine bestimmte Fahrzeit. Das Diagramm zeigt deutlich, wie der Arbeitsaufwand wächst, wenn man die Fahrzeit abkürzt.

Es muß noch bemerkt werden, daß in Wirklichkeit die Anfahrbeschleunigung noch größer sein müßte, als in der Abbildung angegeben, weil man beim elektrischen Betrieb ebenso wie beim Dampfbetriebe die größte Beschleunigung nur in den ersten Augenblicken des Anfahrens gibt und sie herabsetzt, sobald man auf höhere Geschwindigkeiten kommt. Findet man also aus der Abbildung, daß man für einen bestimmten Fall mit 0,4 m/sk² Beschleunigung noch auskommen könnte, so muß man in Wirklichkeit für das erste Anfahren mehr verfügbar haben, also beispielsweise 0,5, wenn die Berechnung stimmen soll.

Dieser Zusammenhang zwischen Beschleunigung und aufgewandter Arbeit ist von Hrn. Obergethmann vernachlässigt worden. Ich glaube, daß eine Nachprüfung in dieser Richtung seine Auffassung über den Wert der Beschleunigung noch zu ändern geeignet sein dürfte.

Wie bei elektrischen Bahnen die Reisegeschwindigkeit gesteigert werden kann, möchte ich ihnen an einigen Beispielen aus der Praxis vorführen. Die Hamburger Hochbahn

Abb. 14.

hat eine Reisegeschwindigkeit von 27 km/st bei einer Haltestellenentfernung von 760 m. Die South London-Linie hat eine Reisegeschwindigkeit von 35 km/st, dabei sind die Haltestellen 1400 m weit von einander entfernt; die Victoria Cristal Palace-Linie hat eine Reisegeschwindigkeit von 29,3 km/st mit 1400 m Haltestellenentfernung. Unsere Stadtbahn dagegen hat nur 22 km st bei 1125 m. Die Zahlen kann man schlecht miteinander vergleichen, weil die Haltestellenentfernungen dazwischen kommen. Ich habe den Versuch gemacht, sie doch zu vergleichen, indem ich annahm: die Haltezeit beträgt 20 sk und für An- und Abfahrt gehen nochmal 24 sk verloren; ich habe also 44 sk für jede Haltestelle abgezogen. Dann komme ich zwar auf Werte, die keinen absoluten Sinn haben, aber doch einen ungefähren Vergleichswert ergeben. Wir kommen dann bei der Hamburger Hochbahn auf 47,12, bei der South London-Linie auf 50, der Victoria Cristal Palace-Linie auf 38,7 und bei der Stadtbahn jetzt auf 28,5 km/st.

Es kann also noch manches hier gebessert werden.

Hr. Garbe: Der Vortrag des Hrn. Obergethmann hat durch eine klare, einwandfreie Zusammenstellung von an sich in der Mechanik bekannten Tatsachen für die Frage der praktischen Möglichkeiten besonders im Betrieb von Stadtbahnen uns Unterlagen von höchster Bedeutung geschaffen. Dankbar begrüßen wir auch den überaus schnellen Bau der gewaltigen 1D1-Lokomotive von Henschel & Sohn, die in diesen Tagen noch zu eingehenden Versuchen hat herangezogen werden können, denn die Schlüsse, die aus den vorgetragenen Tatsachen und aus den Ergebnissen der Versuche unmittelbar zu ziehen sind, sind von allergrößter technischer und wirtschaftlicher Tragweite. Wir sahen, daß die vorgeführte 1D1-Heißdampf-Tenderlokomotive über 40 Züge in der Stunde zu fahren vermag, was augenscheinlich schon viel mehr ist, als im wirklichen Betriebe möglich wird, und der Gedanke drängt sich dabei in den Vordergrund, daß unbedingt mit einer viel kleineren und viel billigeren Heißdampf-Tenderlokomotive der praktisch überhaupt mögliche Betrieb in einfachster und billigster Weise durchzuführen sein müsse. Die Annahme der Elektrotechnik, daß mit Dampflokomotiven nur etwa 24 Züge, und nur mit elektrischen Lokomotiven 40 und mehr Züge in der Stunde gefahren werden können, ist durch die heutigen Aufschlüsse unbedingt widerlegt, und damit ist die Frage der Elektrisierung oder der Verbesserung des Dampfbetriebes auf der Stadtbahn in eine neue, wertvolle Beleuchtung gerückt.

Daß die von der Firma Henschel & Sohn gebaute Versuchslokomotive viel zu groß ausgefallen ist, ist nicht etwa ein Fehler der Erbauer, hat vielmehr seine Hauptursache in der einem praktisch möglichen Betriebe gegenüber geradezu übertriebenen Betonung der Wirkung der Beschleunigungszahl durch die Elektrotechnik, die auch heut noch besteht und viel Verwirrung verursacht.

Was durch eine größere Anfangsbeschleunigung von 0,3 auf 0,4 bis auf 0,6 theoretisch erreicht werden kann, ist uns durch die unanfechtbaren Unterlagen des Hrn. Professors Obergethmann in lehrreichem Zusammenhange gezeigt worden.

An uns ist es jetzt, die praktischen Schlüsse zu ziehen. Aus der Zahlentafel für die Zugfolge und Leistungsfähigkeit haben wir gesehen, daß bei einer Anfahrbeschleunigung von 0,3, einer Bremsverzögerung von 0,8, einem Aufenthalt einschließlich aller Zuschläge von 30 sk bei einer Höchstgeschwindigkeit von 50 km/st 37,6 Wagenzüge von 39 Achsen = 300 t Wagengewicht einschließlich Nutzlast stündlich gefahren werden können.

Schon hierbei ist scharf zu beachten, daß in der kurzen Anfahrtzeit von den Motoren — gleichviel ob Dampf- oder elektrische Lokomotiven in Frage kommen — Leistungen verlangt werden, die an die Grenze eines noch möglichen wirtschaftlichen Betriebes gehen. Wir sahen weiter aus der Zahlentafel für die Anfahrleistungen, daß für 100 t schon 632 PS_e bei 0,3 Anfahrbeschleunigung erforderlich sind, daß also für den angenommenen Wagenzug und die Lokomotive während der Anfahrt mindestens 2500 PS_e nötig werden. Eine Steigerung der Anfahrbeschleunigung nur auf 0,4 erheischt schon 812 PS_e für 100 t, also etwa 3200 PS_e für den angenommenen Zug. Wie schwerfällig und unwirtschaftlich Lokomotiven — gleichviel, ob Dampf oder Elektrizität angewendet wird — sein müssen, die in der kurzen Anfahrzeit bis zu 3200 PS_e leisten, erhellt klar aus dem Umstande, daß nach erreichter Höchstgeschwindigkeit — also nach etwa 35 sk Fahrzeit! — auf der Wagerechten nur noch etwa $^1/_{10}$ der Höchstleistung erforderlich ist!! Eine solche Anforderung, eine Lokomotive — es muß immer wieder betont werden, daß es völlig gleich ist, ob elektrische oder Dampflokomotive — nur wegen des geringen Vorteiles, der durch eine übertriebene Anfahrbeschleunigung erreicht werden kann, so unwirtschaftlich groß zu bauen, wie dies bei 0,4 schon nötig wird, ist bisher noch nirgends für die Praxis gestellt worden, und der Bau derartiger Riesenlokomotiven für Stadtbahnbetrieb ist ein Sprung, vor dem der praktische Eisenbahnfachmann zurückschrecken sollte. Mit dem ungeheuren Mehraufwand an Leistung beim Aufstieg von 0,3 zu 0,4 Anfahrbeschleunigung könnten, wie wir gesehen haben, kaum ganze zwei Züge mehr in der Stunde gefahren werden — nämlich 39,4 statt 37,6! Diese Verhältnisse verschlechtern sich natürlich mit weiter erhöhter Anfahrbeschleunigung, und es muß ausgesprochen werden, daß über 0,3 bis 0,4 Anfahrbeschleunigung hinaus ein vernünftiger Betrieb auch mit elektrischen Lokomotiven oder Triebgestellen nicht mehr durchzuführen ist.

Lassen wir dabei jede Rücksicht auf Wirtschaftlichkeit beiseite, und fragen wir uns einmal ernstlich an der Hand unserer Unterlagen, wie viele Züge von der als notwendig erachteten Länge lassen sich denn überhaupt auf den Stationen der Stadtbahn in der Stunde abfertigen und unter allen Umständen und Witterungsverhältnissen betriebsicher fahren? Viele unter uns haben wahrscheinlich vor kurzem noch unter dem Eindruck gestanden, daß, abgesehen von den hohen Kosten bei elektrischen Lokomotiven, durch diese wenigstens fast eine beliebige Anzahl, mindestens 40, ja wohl gar bis 50 Züge in der Stunde gefahren werden können, und daß gerade diese Möglichkeit ein Hauptgrund für die Elektrisierung der Stadtbahn sei. Heute aber sehen wir alle klar, daß schon bei etwa 36 so langen Zügen in der Stunde die praktische Grenze eines sicheren Betriebes überhaupt liegen muß (gleichviel, ob Dampf- oder elektrische Lokomotiven angewendet werden), denn mit nur 40 sk Abfertigungszeit einschließlich aller Zuschläge, wie sie vorher beispielsweise angenommen war, ist natürlich in einem so schwierigen Betriebe nicht auszukommen. Eine zu knappe Reserve müßte hier zu ganz unabsehbaren täglichen Störungen und zu Gefahrfällen führen. Diese höchste Zugzahl von etwa 36 Zügen bedeutet aber bereits eine Erhöhung der Zugzahl um 50 vH und sie läßt sich schon sehr wirtschaftlich und betriebsicher von einer etwa 70 bis 80 t schweren, also nur mittelstarken Heißdampf-Tenderlokomotive fahren, denn wir haben ja gesehen, daß sogar schon die kleine, seit Jahren neben veralteten Naßdampflokomotiven auf der Stadtbahn und im Vorortbetrieb vorteilhaft benutzte, von Borsig erbaute T_{12}-Heißdampf-Tenderlokomotive, die nur 3 gekuppelte Achsen hat, 36 bis 38 Züge in der Stunde bei Versuchen noch anstandslos, wenn auch bei einiger Anstrengung, hat fahren können.

Diese T_{12} hat nur etwa 48 t Reibungsgewicht und nur 1,7 qm Rostfläche! Ihr Kessel ist daher für einen zwanglosen Dauerbetrieb etwas zu klein, auch sollten zum sicheren Anfahren und für eine günstigere Lastverteilung, namentlich auch zugunsten einer möglichst gleichmäßigen und geringen Entlastung der einzelnen Achsen bei der Abnahme des Gewichtes der Betriebsvorräte an Kohlen und Wasser, mindestens 4, richtiger aber 5 angetriebene Achsen vorhanden sein.

Wir haben nun in der preußischen Eisenbahnverwaltung 2 Gattungen von Heißdampflokomotiven, eine vom Vulcan er-

baute 4/4-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Tender, G_8, und eine von der Schwartzkopffschen Maschinenbauanstalt erbaute 5/5-gekuppelte Tenderlokomotive, T_{16}, deren Kesselabmessungen vollkommen genügen würden. Beide könnten für weitere, dringend nötige Vorversuche nach entsprechender Abänderung der Bremsen geeignet erscheinen. Der Tender der G_8 würde natürlich als Wagengewicht zu rechnen sein. Es würde sich bei Versuchen mit diesen beiden Lokomotiven wesentlich nur um die mögliche Anfahrbeschleunigung und die Höhe der Ueberhitzung handeln, die Kessel und Maschinen zu entwickeln imstande sind. Auch würde sich ergeben, ob die Raddurchmesser auch für den Vorortbetrieb noch ausreichend sind, und um wieviel sie gegebenenfalls vergrößert werden müßten. Ich würde also sehr empfehlen, zur Feststellung der Einzelheiten eines richtigen und endgültigen Baues einer bestgeeigneten Heißdampf-Tenderlokomotive für die Stadtbahn, die dem praktisch möglichen Betrieb mit Leichtigkeit und großer Wirtschaftlichkeit entsprechen könnte, wenigstens mit der 5/5-gekuppelten T_{16} Versuche zu machen.

Zur Entschuldigung der von mir hochgeschätzten Elektrotechnik möchte ich annehmen, daß sie bei ihren sehr absprechenden Urteilen über die Möglichkeit, durch Dampflokomotiven mehr als 24 Züge in der Stunde zu fahren, nur an die veraltete Naßdampflokomotive gedacht hat, daß sie bisher mit manchem Eisenbahnfachkollegen die gewaltige Tatsache noch nicht voll zu würdigen vermochte, daß Anwendung von Heißdampf eine Naßdampflokomotive befähigt, ohne nennenswerte Vermehrung des Gewichtes ihre Leistungsfähigkeit um 40 vH zu steigern, abgesehen von weiteren, beträchtlichen Vorzügen, wie ich bereits vor über 10 Jahren, im November 1902, vor Ihnen auszuführen die Ehre hatte.

Die heutigen Darlegungen haben also gezeigt, daß weder durch Dampf- noch elektrische Lokomotiven mehr als etwa 36 Züge in der Stunde praktisch und betriebsicher bei den schwierigen Betriebsverhältnissen auf der Stadtbahn gefahren werden können. Bewiesen ist ferner, daß schon durch mittelstarke Heißdampflokomotiven dieser praktisch höchste Massenverkehr einfach, billig und sicher und ohne Verwerfung aller bisherigen bewährten Betriebseinrichtungen bewältigt werden kann. Der Hauptgrund für die geplante Einführung des elektrischen Betriebes mit Lokomotiven fällt daher fort. Liegen andre Gründe für die Einführung des elektrischen Betriebes durch Lokomotiven vor, Gründe, die ich nicht kenne, die aber außerordentlich schwerwiegend sein müßten, um eine so riesige Umwälzung zu rechtfertigen, wie sie mit dem Uebergang von der Dampf- zur elektrischen Lokomotive untrennbar verbunden ist, dann muß doch wenigstens zunächst verlangt werden, erst wirklich brauchbare elektrische Lokomotiven für den vorliegenden Fall zu erdenken, zu erbauen und durch längere Zeit hindurch in einem entsprechenden Betriebe zu erproben. Das wird aber trotz allem guten Willen und bei aller Hochachtung vor den Leistungen der Elektrotechnik noch gute Weile haben; denn die bisherigen Ergebnisse haben gezeigt, daß noch keine elektrische Lokomotive vorhanden ist, die geeignet wäre, den hier gedachten Betrieb mit voller Sicherheit und noch erträglicher Wirtschaftlichkeit zu übernehmen. In der Zwischenzeit, die Jahre beanspruchen kann, dürfte es doch nahe liegen, zunächst alle veralteten Naßdampflokomotiven, die noch immer einen flotteren und stärkeren Betrieb auf der Stadtbahn hemmen, möglichst anderweit zu verwenden, und die Stadtbahnzüge zunächst mit der T_{12}, die auch für den Vorortbetrieb und sonst allenthalben brauchbar ist, zu betreiben. Man könnte hiermit leicht mindestens 30 anstatt 24 Züge fahren. Ein derart gehobener Betrieb ist ohne nennenswerte Schwierigkeiten, ohne große Kosten, bei gesunder Wirtschaftlichkeit und in kürzester Zeit einzurichten.

Mit dieser erheblichen Zunahme der Zugfolge wäre meiner Ansicht nach schon erzielt, daß nicht nur die gegenwärtige Zahl von Fahrgästen auf der Stadtbahn viel leichter als bisher gefahren, sondern höchstwahrscheinlich auch eine Zunahme der Beanspruchung in den nächsten Jahren noch bewältigt werden könnte.

Inzwischen würde sich ja zeigen können, ob wirklich der elektrische Betrieb, mit allerdings erst noch zu erfindenden und praktisch zu erprobenden Motoren, derart allseitige Vorteile und nicht nur einzelne, kleine Annehmlichkeiten gewährleistet, daß der Aufwand einer riesigen Kapitalanlage und ein wesentlich erhöhter Tarif für eine so eng begrenzte Mehrleistungsmöglichkeit, wie sie heut hier bewiesen worden ist, gerechtfertigt erscheinen.

Gegenwärtig ist sicher die Art eines elektrischen Betriebes, wie ihn besonders die Berliner Stadtbahn erfordert, und der die großen Vorteile eines neuzeitlich verbesserten Dampfbetriebes tatsächlich zu übertreffen vermöchte, noch vollständig in Dunkel gehüllt.

Hr. Stegemann: Dem Bedauern des Hrn. Vorsitzenden über das Nichterscheinen der Abgeordneten kann ich mich nach dem immerhin etwas einseitigen Vortrage nicht anschließen. Es ist besser, daß wir unter uns sind und daß erst denen, die sich nicht unbedingt mit den Ausführungen des Hrn. Vortragenden einverstanden erklären, Gelegenheit geboten wird, sich zu äußern.

Heute möchte ich nur auf einige Punkte eingehen.

Wie Ihnen Hr. Baurat Pforr schon auseinandergesetzt hat, stellt die Erhöhung der Anfahrbeschleunigung in Wirklichkeit doch einen größeren Vorteil dar, als der Vortragende zugibt. Die für die Stadtbahn unbedingt notwendige Erhöhung der Anfahrbeschleunigung bietet dem Dampflokomotivkonstrukteur insofern Schwierigkeiten, als mit ihr sehr große Bauarten und Gewichte verbunden sind. Bei Dampflokomotiven bleibt man immer in der Anzahl der angetriebenen Achsen beschränkt, während es bei elektrischer Zugförderung theoretisch möglich ist, jede Achse anzutreiben, unter Vermeidung unnötig großer Gewichte.

Der Vortragende hat nun als Beispiel für die Behauptung, daß die Reisegeschwindigkeit durch Erhöhung der Anfahrbeschleunigung nur nebensächlich wächst, einen Vergleich zwischen Stadtbahn und elektrischer Hochbahn gezogen. Die eine Strecke war 8 km, die andre 13 km lang. Die Bahnhofsentfernungen waren aber keineswegs gleich. Diejenige auf der Stadtbahn betrug 1135 m und die auf der Hochbahn nur 735 m. Das sind 400 m mehr, und gerade von diesem Mehr würde für die Erhöhung der Reisegeschwindigkeit der Hauptvorteil gezogen werden können. Nähme z. B. auf der Hochbahn das Anfahren und Bremsen gerade 735 m in Anspruch, dann würde der Zug seine höchste Geschwindigkeit gar nicht ausnutzen können. Er müßte sofort wieder bremsen, sobald er auf Geschwindigkeit gekommen ist. Betrüge nun aber bei demselben Zuge die Stationsentfernung 1135 m, also 400 m mehr, so würden diese 400 Meter in höchster Geschwindigkeit gefahren und die durchschnittliche Geschwindigkeit zwischen den Stationen notwendigerweise nicht unbeträchtlich erhöht werden.

Hr. Obergethmann hat ferner gesagt, er wolle die Frage, ob Dampfbetrieb oder elektrischer Betrieb vorteilhafter sei, heute unerörtert lassen, er wolle lediglich über Mechanik der Zugförderung reden. Er hat aber von vornherein den elektrischen Betrieb in verschiedenen Punkten ohne weiteres abgefertigt. Er hat gesagt, die Rauchbelästigung sei eine Kleinigkeit. Das ist Ansichtsache. Diejenigen, welche davon berührt werden, denken darüber anders, ebenso in bezug auf den Lärm, der natürlich mit der Größe der Lokomotiven wächst.

Dann hat der Vortragende behauptet, die Abnutzung des Oberbaues sei bei Dampfbetrieb und elektrischem Betrieb gleich. Ja bei gleichen Gewichten allerdings! Aber infolge der zur Erreichung größerer Anfahrbeschleunigung erforderlichen sehr schweren Dampflokomotiven wird der Achsdruck beträchtlich größer werden, ebenso die bewegte Last, die Zentrifugalkräfte usw., alles das wirkt schädlich auf Unter- und Oberbau. Wir Elektriker können uns dadurch helfen, daß wir die erforderlichen Reibungsgewichte in mehreren Triebgestellen unterbringen, wodurch der Achsdruck und alle schädlichen Kräfte geringer werden.

Dann hat Hr. Obergethmann gesagt, dadurch, daß bei elektrischem Betrieb die Züge teilweise gedrückt werden müssen, werde die Betriebsicherheit verringert. Wenn das Drücken der elektrischen Züge so vor sich gehen würde wie heute beim Dampfbetriebe, wo der Führer hinten auf der Lokomotive steht und ein Mann vom Trittbrett des vordersten Wagens dem Lokomotivführer Fahrt- oder Haltezeichen gibt, dann hätte der Vortragende recht. So aber geschieht die Steuerung der elektrischen Züge, ob die Lokomotive an der Spitze oder am Ende des Zuges läuft, vom ersten Wagen aus. Die elektrische Zugsteuerung ist aber heutzutage erfahrungsgemäß so sicher, daß von einer Verminderung der Betriebsicherheit nicht gesprochen werden kann.

Dann möchte ich Hrn. Potthoff, der den Betrieb mit Einphasen-Wechselstrom kritisiert, erwidern, daß mit dieser Betriebsart schon genügend Betriebserfahrungen vorliegen, und daß die Nachteile, welche er dem elektrischen Betriebe zuschreiben will, nämlich ruckweises Anfahren usw., gerade durch den elektrischen Betrieb vermieden werden.

Wenn dann Hr. Garbe zu dem Schluß kommt, daß also keinerlei Bedürfnis für Einführung des elektrischen Betriebes vorhanden sei, weil die Bedingungen für elektrischen Betrieb und Dampfbetrieb völlig gleich seien, so möchte ich ihm nur das eine erwidern: Gewiß, die Bedingungen für Dampf- und elektrischen Betrieb sind gleich, aber der elektrische Betrieb erfüllt eben diese Bedingungen viel leichter als der Dampfbetrieb, und das ist der springende Punkt bei der ganzen Sache.

Hr. Petersen: Die Frage hat sich darauf zugespitzt, ob die Vorlage der Staatsbahnverwaltung an das Abgeordnetenhaus das Richtige sei.

Ich möchte zunächst einmal auf die Tatsache hinweisen, daß man die andern bestehenden Dampfbahnen elektrisiert hat — die Berliner ist ziemlich die letzte, die drankommt, allerdings ist die Wiener auch noch rückständig, ferner auf die Tatsache, daß beispielsweise bei der Londoner Metropolitan District, die in ihrer ganzen Art wohl mit unserer Stadtbahn zu vergleichen ist, durch die Elektrisierung die Reisegeschwindigkeit um 50 vH und die Leistungsfähigkeit um 120 vH erhöht ist. Das sind Zahlen, die in dem Bericht des Ministers an das Abgeordnetenhaus enthalten sind.

Anscheinend sind aber die Vertreter des Dampfbetriebes in der Vorlage der Staatsbahnverwaltung etwas schlecht weggekommen.

Die Forderung, mit Dampf 40 Züge in der Stunde zu fahren, halte ich für glatt unerfüllbar. Aber auch elektrisch wäre es nicht möglich, wenn man Züge von 150 m Länge mit einer Geschwindigkeit von 50 km/st betreiben will. Ich beziehe mich wiederum auf die Zahlen, die in der Vorlage an das Abgeordnetenhaus angegeben sind. Darin befindet sich auch der Bericht von einer Studienreise nach England, und da wird als Stütze der Vorschläge, die von unserer Staatsbahnverwaltung gemacht werden, mitgeteilt, daß auf der Bahn Charing Cross-Hampstead, einer der modernen Röhrenbahnen in London, 44 Züge in der Stunde fahren, daß ferner auf der Metropolitan District 40 Züge in der Stunde fahren, und dann wird der Schluß daran geknüpft, daß man selbstverständlich in Berlin auch alles tun wolle, um die höchste Leistung herauszuholen. Als ich so darüber weglas, habe ich für mich daraus entnommen, daß man auch in Berlin mit dem vorgeschlagenen elektrischen Betriebe 40 bis 44 Züge in der Stunde fahren wolle. Das stimmte nicht mit dem, was ich im Kopfe hatte. Aber es stand auch nicht in der Vorlage; es war eine irrtümliche Auffassung von mir. Es ist allerdings andern Leuten ebenso gegangen, daß sie bei flüchtigem Lesen dieser Vorlage entnommen haben, als ob von der Staatsbahn beabsichtigt sei, anstelle der heutigen 24 Züge, die das Höchste dessen darstellen, was mit den heutigen Mitteln geleistet werden kann, oder vielmehr was tatsächlich mit den vorhandenen Mitteln geleistet wird, 40 bis 44 Züge zu fahren.

Es ist sehr wohl möglich, mit verbesserten Lokomotiven mehr zu leisten; man kann aber heute nicht mehr als 24 Züge fahren; denn sonst würde man es tun.

Ich habe in ähnlicher Weise wie Hr. Obergethmann die Zahlen von London nachgeprüft, und da kam ich zu dem Ergebnis, daß sie haarscharf stimmen. Ich habe die Rechnung nur etwas anders aufgestellt. Hr. Obergethmann hat zu dem Zeitbedarf, der nötig ist für das Abbremsen, für das Durchfahren der Strecke bis an die Stelle, wo abgebremst wird, und für das Anfahren einen Bahnhofsaufenthalt von 25, 30 und 35 sk hinzugelegt und war damit fertig. Meiner Ansicht nach genügt das nicht. Ich beziehe mich dabei auf die Erfahrungen in London. Ich entnehme die Zahlen wieder der Vorlage an das Abgeordnetenhaus. Dort sind Zählungen über die Zugfolgezeiten gemacht worden, und da zeigte sich, daß im Betriebe längere Zeit hindurch die Zugfolgezeiten schwanken, beim Hauptteil der Züge zwischen 70 und 90 sk, daß also außer dem Bahnhofsaufenthalt ein Spielraum für Unregelmäßigkeiten im Betriebe erforderlich ist. Wenn man diesen Spielraum einsetzt, so werden die erreichbaren Zugzahlen wesentlich kleiner, als sie von Hrn. Obergethmann angegeben sind. Wenn ich nun diese Rechnung einmal auf der gleichen Grundlage aufstelle und annehme, daß auf der Caring Cross-Hampstead-Bahn 44 Züge in der Stunde fahren, und dabei berücksichtige, daß die Zuglänge nur 45 bis 75 m beträgt, daß ferner die Signale dichter an dem Bahnsteig stehen, so stimmt das durchaus mit den Zahlen bei der Metropolitan District-Bahn mit 40 Zügen in der Stunde, wobei die Züge 60 bis 120 m lang sind. Wenn ich diese Rechnung weiterführe, so komme ich dahin, daß man für den Dampfbetrieb etwa auf 30 Züge in der Stunde kommt unter der Voraussetzung einer mittleren, nicht einer größten Anfahrbeschleunigung von 0,30, daß man beim elektrischen Betriebe mit einer mittleren Anfahrbeschleunigung von 0,40 auf 34, von 0,50 auf 35 und von 0,60 auf 36 Züge kommt. Höher als 0,60 wird man im allgemeinen nicht gehen. Das heißt also, die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Stadtbahn ist nach meinen Schätzungen, die ja auf gewissen Annahmen beruhen, beim Dampfbetriebe möglich von 24 auf 30 Züge, beim elektrischen Betriebe von 24 auf 36 Züge. Ich sehe darin immerhin einen bedeutenden Vorzug des elektrischen Betriebes.

Die Anfahrbeschleunigung ist aber nicht nur auf die Zeit des Anfahrens von Einfluß. Sie sehen das bei dem Vergleich der Stadtbahn mit der Hochbahn. Die geringe Anfahrbeschleunigung beim Dampfbetrieb der Stadtbahn hat zur Folge, daß der Bahnhofsaufenthalt im Durchschnitt erheblich länger ist. Das flotte Anfahren der elektrischen Züge bringt mehr Schwung in die Leute hinein, die Leute steigen schneller aus und ein. Das ist nun einmal so. Noch etwas kommt hinzu: der Spielraum, der im ganzen Zugumlauf zum Ausgleich der Unregelmäßigkeiten vorhanden sein muß, ist bei hoher Anfahrbeschleunigung kürzer als bei geringer Anfahrbeschleunigung. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren sind die von mir angegebenen Zahlen zu verstehen.

Ich bin jedoch mit dem jetzigen Vorschlage der Eisenbahnverwaltung, elektrischen Lokomotivbetrieb einzurichten, nicht einverstanden. Ich habe den Eindruck, als ob dieser Plan aus dem Gesichtswinkel des Eisenbahnfernverkehres aufgestellt wäre.

Man stelle sich einmal vor, daß bei dem Bau der Berliner Hoch- und Untergrundbahn die Forderung aufgestellt worden wäre, sie müßte den Normalien der Staatseisenbahn entsprechen; sie würde dann heute nicht bestehen. Kein Zweifel kann darüber sein, daß es richtig war, beim Bau der Hochbahn von den Staatsbahnnormalien Abstand zu nehmen.

Ich würde es nun nicht für richtig halten, wollte man die Frage der Elektrisierung der Stadt- und Ringbahn aus dem Gesichtswinkel der augenblicklichen Not betrachten, weil man heute nicht mehr genug Sonntagszüge fahren kann, das Publikum Sonntagnachmittags und Sonntagabends aus den Vororten nicht mehr zurückbringen kann. Alle diese Dinge befinden sich in einer stürmischen Entwicklung, auch der Ausbau unserer Verkehrsmittel.

Die Entwicklung war so, daß unsere Stadt- und Vorortbahnen aus den Fernbahnen entstanden sind. Man hat mit der Zeit den Betrieb und allmählich auch die Bauanlagen des Lokal- und Fernverkehres voneinander getrennt, indem man für die Vorortlinien besondere Gleise gebaut hat.

Mit dem, was wir gegenwärtig haben, sind wir aber keinesfalls fertig. Es wird Ihnen aus dem Wettbewerb Groß-Berlin erinnerlich sein, daß da Vorschläge über den künftigen Ausbau der Schnellbahnen gemacht worden sind. Das übereinstimmende Ergebnis der Wettbewerbsarbeiten war, daß man, bevor man an die Gestaltung der innerstädtischen Schnellbahn herangeht, sich überlegen muß, was mit den Vorortbahnen zu geschehen hat. Das Berlin des künftigen Geschlechtes, das statt 4 Mill. vielleicht 8 Mill. Einwohner haben wird, ist nur möglich, wenn das Außengelände weit draußen vernünftig besiedelt werden kann. Diese vernünftige Besiedelung ist aber davon abhängig, daß das Gelände durch schnellfahrende Eisenbahnen aufgeschlossen wird. Diese Aufschließung hat wieder zur Voraussetzung, daß die Bahnen, die draußen in großer Zahl gebaut werden müssen, durch die innere Stadt geführt werden. Daraus ergibt sich der Schluß, daß man nicht denselben Fehler machen soll wie in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, wo man die Bebauungspläne ohne Rücksicht aufeinander angelegt hat, sondern daß man, bevor man an die Gestaltung des innerstädtischen Schnellbahnverkehres geht, sich überlegen muß, in welcher Weise die Erweiterung des staatlichen Eisenbahnnetzes für den Vorortverkehr vor sich gehen kann. Uebereinstimmend gingen auch die Vorschläge dahin, daß eine viergleisige unterirdische Verbindung zwischen den südlichen Vorortlinien, die im Potsdamer Bahnhof endigen, und den nördlichen Linien, die im Stettiner Bahnhof endigen, herzustellen sei, und ferner ein unterirdischer Zusammenschluß der Görlitzer Vorortlinie mit der Hamburger. Dieser letzte Vorschlag steht allerdings im Widerspruch mit dem Plan der Stadt Berlin einer Untergrundbahnlinie von Moabit nach Neu-Kölln.

Sie sehen aber jedenfalls daraus, daß andre Leute, die sich eingehend mit der künftigen Stadtentwicklung befaßt haben, zu der Auffassung gekommen sind, daß das heutige Stadt- und Vorortbahnnetz in seiner baulichen Anlage nicht genügt, daß es zusammengeschlossen, ergänzt werden muß durch neue Linien.

Nun kommt allerdings die große Frage — das bisherige Netz ist nach den Normalien der Fernbahnen gebaut worden —: Ist es richtig, die Erweiterung nach den Normalien der Fernbahnen zu bauen, oder wird man sich, wie man es bei der Hoch- und Untergrundbahn gemacht hat, sagen: dieses Schema der Normalien ist kein Heiligtum an sich.

Die Normalien haben ja den vernünftigen Zweck, den Betrieb der Fernbahnen richtig zu gestalten, sie sind vor allen Dingen aus Rücksicht auf den Güterverkehr aufgestellt, aus Gründen, die mit dem Verkehr der Großstadt nichts zu tun haben. Jeder Techniker wird zu dem Schlusse kommen, daß die Normalien der Fernbahnen keinen Sinn haben, soweit sie sich auf Verkehrsarten beziehen, die in der Großstadt nicht

vorkommen. Mit Güterverkehr haben diese großstädtischen Bahnen gar nichts zu tun. Auch kann man sich nicht denken, daß militärische Rücksichten ausschlaggebend sein sollten. Wenn militärische Rücksichten ausschlaggebend wären, hätte die Hoch- und Untergrundbahn nicht abweichend von den Normalien der Staatsbahn gebaut werden dürfen. Ich bin also der Auffassung, daß man so schnell wie möglich beim weiteren Ausbau des staatlichen Stadt- und Vorortbahnnetzes — nicht der Fernbahnen — von diesem Ballast der Vorschriften der Fernbahnen Abstand nehmen sollte.

Man kommt nämlich zunächst dazu, daß man die Bahnen streckenweise im Tunnel zu führen hat. Daraus ergibt sich schon, daß Dampflokomotiven unangebracht sind; hier wird man schon zum elektrischen Betrieb übergehen müssen. Ferner kommt man dazu, erheblich stärkere Krümmungen anzuwenden, eine Kleinigkeit, wenn man nicht die langen Lokomotiven durch die Krümmungen hindurchschleppen muß. Wenn sich hier und da ergibt, daß die Krümmung zu scharf wird, daß man nicht mit 50 km/st hindurchfahren kann, so wird man eben etwas langsamer fahren, wie es auf der Hoch- und Untergrundbahn und auf dem Pariser Stadtbahnnetz geschieht; deswegen ist der Schnellbahnbetrieb auf dem Netz doch vernünftig. Vor allen Dingen aber wird man dazu kommen, erheblich stärkere Steigungen anzuwenden, und zwar deswegen, weil die Erhöhung der Leistungsfähigkeit mit Rücksicht auf die Betriebsicherheit nicht mehr die Gleisdreiecke zuläßt, die man auf der Stadt- und Ringbahn noch in Form von Niveaukreuzungen hat. Dagegen war ja das Gleisdreieck der Hochbahn ein bedeutender Fortschritt hinsichtlich der Betriebsicherheit. Die Hochbahn bricht ihr Gleisdreieck jetzt ab, sie ist schon weiter gekommen. Auf der Stadt- und Ringbahn ist man noch nicht so weit; da hat man zunächst die Gleisdreiecke, die jetzt in Schienenhöhe liegen, zu beseitigen. Dazu ist es nötig, wenn man es vernünftig machen will, ganz erheblich stärkere Steigungen anzuwenden, als sie bisher auf dem staatlichen Netz zugelassen sind. Also neben den Gesichtspunkten, die Hr. Pforr vorhin entwickelt hat, bin ich der Meinung, daß die Rücksicht auf den künftigen Ausbau des staatlichen Eisenbahnnetzes, insbesondere die Steigungen bestimmend dafür ist, wieviel man von den Achsen für das Triebgewicht nutzbar machen will. Handelte es sich nur darum, auf dem vorhandenen Netz zu elektrisieren, dann würde eine mittlere Anfahrbeschleunigung von etwa 0,4 meines Erachtens ausreichend sein. Sie wird aber nicht mehr ausreichend sein, wenn man daran denkt, daß man auf den künftigen Erweiterungen erheblich stärkere Steigungen wird befahren müssen. Und dann ist die Sache mit Dampf nicht mehr zu machen, dann muß man elektrisieren.

Ich bin nun im Zweifel darüber, ob die vorgeschlagene Form der Elektrisierung richtig ist. Sie scheint sich mit einer Anfahrbeschleunigung von 0,4 zufrieden zu geben. Daraus ist man zur elektrischen Lokomotive gekommen.

In dieser Frage stimme ich den Vertretern des Dampfbetriebes zu, wenn sie die Auffassung vertreten, daß das, was die elektrische Lokomotive leistet, so ziemlich auch mit der verbesserten Dampflokomotive geleistet werden kann. Ich bin auch der Ansicht, daß bei dem gegenwärtig vorgeschlagenen elektrischen Lokomotivbetrieb die geringe Mehrleistung die großen Mehrkosten nicht rechtfertigt.

Ich bin aber der Meinung, daß, wenn man elektrisiert, man zu schärferen Steigungen kommen und dann die Anfahrbeschleunigung von 0,4 nicht mehr genügen wird. Man wird notgedrungen einen Betrieb mit Triebwagen an Stelle elektrischer Lokomotiven einrichten müssen.

Dann entsteht die weitere Frage: ist Wechselstrom oder Gleichstrom das Richtige? Wie der Betrieb jetzt aufgezogen ist, habe ich den Eindruck, entspricht er dem, was für die Elektrisierung der Fernbahnen unzweifelhaft zweckmäßig wäre; denn da kommt es auf die hohe Anfahrbeschleunigung nicht an. Wird aber eine höhere Anfahrbeschleunigung nötig, so braucht man Triebwagen. Triebwagen mit Gleichstrom sind eine sehr bequeme schöne Sache, durchaus erprobt.

Mit Wechselstrom werden die Fahrzeuge erheblich schwerer, wenn man dieselbe Anfahrbeschleunigung haben will. Was nutzt aber die Verbilligung des Stromes beim Wechselstrom, wenn sie mit einem beträchtlichen Mehrbedarf an Strom verbunden ist!

Ich sehe in dieser Sache nicht klar, habe jedoch mit mehreren Elektrikern darüber gesprochen, deren Meinung ich sehr hoch schätze, und niemand hat mir sagen können, was richtig ist; die Meinungen, ob Gleichstrom oder Wechselstrom, waren geteilt.

Jedenfalls kann von einer unzweifelhaften Ueberlegenheit des Wechselstromes nicht die Rede sein.

Es kommt ja nicht allein darauf an, daß auf den verkehrsschwachen Außenstrecken der Spannungsverlust möglichst klein gehalten wird, sondern viel wichtiger ist es, daß auf dem dichten Verkehrsnetz der Innenstadt und ihrer allernächsten Umgebung der Gesamtwirkungsgrad möglichst hoch gehalten wird.

Eine Nachprüfung nach dieser Richtung halte ich für wichtig.

Im übrigen verweise ich auf die Ausführungen von Geheimrat Cauer, der in der Januar-Sitzung des Vereines für Eisenbahnkunde eine Reihe schwerwiegender Bedenken gegen die jetzige Vorlage aussprach.

Hr. Cronbach: Der Beschleunigungswert, der sich rechnungsmäßig aus der Zahl der angetriebenen Achsen und der angenommenen Reibungszahl ergibt, ist nicht allein für die Durchführung des Betriebes maßgebend. Man muß außerdem genügende Reserve im Reibungsgewicht und in der Beschleunigung haben, um erstens auch bei schlechtem Wetter und ungünstigsten Schienenverhältnissen die rechnungsmäßige Beschleunigung einhalten zu können und um zweitens die Beschleunigung vorübergehend zu steigern, so daß unvorhergesehene längere Aufenthalte wieder eingebracht werden können.

Deshalb sind auch Versuche, bei denen mit einer Lokomotive in einer Nacht nachgewiesen wurde, daß man 40 oder 42 Züge rechnungsmäßig befördern kann, kein Beweis für die Möglichkeit eines derartigen praktischen Betriebes. Abgesehen davon, daß man nicht weiß, was für Witterungs- und Reibungsverhältnisse bei dem Versuch vorgelegen haben, läßt sich mit einer Lokomotive überhaupt kein Beweis dafür erbringen, daß eine Zugfolge von 40 Zügen durchgeführt werden kann; denn dazu braucht man auf dem Nordring, auf dem die Versuche durchgeführt wurden, bei einer Fahrzeit von 70 min wenigstens 46 Züge mit allen unvermeidlichen Verzögerungen des wirklichen Betriebes.

Wenn man 40 Züge in der Stunde fahren will, was ich grundsätzlich für möglich halte, so braucht man meiner Meinung nach wenigstens eine normale Beschleunigung von 0,5.

Diese hohe Beschleunigung braucht man aber auch noch aus einem andern Grunde. Wenn einmal Verspätungen eingetreten sind, so daß ein Zug vor dem Einfahrtsignal zum Halten gekommen ist, dann braucht ein 150 m langer Zug bei einem Abstand von 50 m zwischen Einfahrtsignal und Bahnsteig bei einer Beschleunigung von 0,3 rd. 43 sk, um in den Bahnhof einzufahren. Die normale Einlaufzeit beträgt bei der günstigsten Einlaufgeschwindigkeit von rd. 11 m/sk rd. 33 sk. Die Zeitfolgezeit wird also um 10 sk verlängert. Da jeder nachfolgende Zug vor dem Signal zum Halten kommt, dieser Vorgang sich also immer wiederholt, so ist es überhaupt nur möglich, 40 Züge durch den Bahnhof zu bringen, wenn man die Beschleunigung beim Einfahren in den Bahnhof und beim Ausfahren aus dem Bahnhof erhöht, und zwar auf einen Wert von etwa 0,5.

Da derartige Störungen gerade zur Zeit des stärksten Andranges, wo mit einer Abkürzung der Haltezeiten nicht zu rechnen ist, erfahrungsgemäß regelmäßig eintreten, ist es nur mit solchen Beschleunigungen möglich, einen praktischen Betrieb regelmäßig durchzuführen.

Hr. Obergethmann (Schlußwort): Ich habe nicht viel zu erwähnen. Hrn. Baurat Pforr danke ich für die Anregung. Hrn. Stegemann möchte ich erwidern, daß ich doch bei dem Vergleich ausdrücklich die Zahlen 735 und 1135 angegeben und gesagt habe, das spreche zuungunsten der Untergrundbahn. Ich habe nur die tatsächlichen Zahlen gegeben.

Ich habe geglaubt, das sagen zu müssen, um kein falsches Bild aufkommen zu lassen. Im übrigen sollte mein Vortrag nur die Grundlagen auseinandersetzen, weil ich auch von Herren, die Techniker sind, weiß, daß sie über einige Punkte nicht unterrichtet waren; sie kamen aus dem Verwundern gar nicht heraus, wie einfach diese Beziehungen zu erkennen seien, wenn sie übersichtlich dargestellt werden.

Hrn. Petersen und Hrn. Cronbach gebe ich ohne weiteres zu, daß man gewisse Zeitzuschläge machen muß, um für den Betrieb praktisch brauchbare Rechnungsergebnisse zu erhalten. Leider ist ein Lichtbild nicht gezeigt worden, wo ich die Zeit T aus den einzelnen Summanden herstelle.

Ich habe dabei die Bahnhofsaufenthalte — in die die noch sonst notwendigen Zeitzuschläge als eingerechnet gelten können — zu 25, 30 und 35 sk angenommen. Ob statt 35 sk vielleicht noch besser 40 sk einzusetzen sind, vermag ich nicht zu sagen. Deshalb bleiben aber meine Zahlen doch Vergleichswerte, und mehr wollte ich nicht bringen.

Vorsitzender: Was den Streit zwischen Dampf und Elektrizität anlagt, so wollen wir die Frage hier nicht lösen; wir wollen nur die Grundlagen zur Beurteilung einiger Fragen

kennen lernen. Jedenfalls hat aber der ganze Streit ein Gutes gehabt: er hat die Herren Dampflokomotivenbauer ordentlich angespannt und aufgerüttelt, und sie haben etwas geleistet. Das müssen wir und das müssen auch die Herren Elektriker anerkennen. Wir können hier nicht den Gerichtshof bilden für die Endscheidung dieser Fragen, die viel zu umständlich und zu weitschichtig sind. Ich glaube, Sie werden mir aber darin zustimmen, daß es erwünscht gewesen wäre, wenn wir einige Herren aus dem Abgeordnetenhause hier gehabt hätten, nur um ihnen zu zeigen, wie schwierig die Fragen sind und wieviel Sachverständnis erforderlich ist, um sie überhaupt zu beurteilen. Es werden in dieser Angelegenheit wirklich an die Herren Abgeordneten, die nicht Techniker sind, ungemein hohe Anforderungen gestellt. Ich kann bei dieser Gelegenheit die Bemerkung nicht unterdrücken, daß es doch eigentlich sehr bedauerlich ist, daß im Abgeordnetenhause so wenig Techniker sitzen. Wir bilden allerdings keinen politischen Verein, und doch könnten wir in irgend einer Weise dafür sorgen, daß gerade an der Stelle, wo über unsere Gelder beschlossen wird, auch sachverständige Herren aus dem Ingenieurstand in größerer Anzahl säßen. Wenn wir etwas dazu beitragen könnten, so hat der heutige Vortrag jedenfalls das Seinige dazu getan.

Im Anschluß an die vorstehende Aussprache übernehmen wir aus den »Mitteilungen des Berliner Bezirksvereines« noch die folgenden Zuschriften. Die Redaktion.

Hr. Cronbach: Meine Bemerkungen zu den Ausführungen des Hrn. Obergethmann möchte ich im folgenden nach etwas erweitern.

Ich habe bereits in der Aussprache darauf hingewiesen, daß die sichere Einhaltung der Zeit bei der dichtesten Zugfolge nur möglich ist, wenn nach Eintritt von Störungen in der Abfertigung der Züge die fahrplanmäßige Zugfolgezeit sofort wieder aufgenommen werden kann, sobald die Störung beseitigt ist. Wenn aus irgend einem Grunde ein Zug längere Zeit in einem Bahnhof aufgehalten wurde, so kommt der nachfolgende Zug vor dem Einfahrtsignal zum Halten und ebenso, kurze Zeit darauf, der nächste zurückliegende Zug vor dem Einfahrtsignal der dahinterliegenden Blockstrecke. Sobald das Einfahrtsignal freigegeben ist, fährt der vor dem Signal haltende Zug in den Bahnhof ein, hält dort und fährt wieder aus dem Bahnhof heraus. In dieser Zeit ist auch der dahinterliegende Zug bis zum Einfahrtsignal des Bahnhofes vorgerückt und ebenfalls wieder zum Halten gekommen. Dieser Vorgang wiederholt sich für alle folgenden Züge, und jeder einfahrende Zug kommt immer wieder vor dem Einfahrtsignal zum Halten. Ist also die Zeit, die ein vor dem Signal haltender Zug braucht, um in den Bahnhof einzufahren, dort zu halten und bei der Ausfahrt das Ausfahrtsignal zu räumen, länger als die fahrplanmäßige Zugfolgezeit, dann ist es überhaupt nicht mehr möglich, die fahrplanmäßige Zahl von Zügen in der Stunde über die Strecke zu befördern, und die Leistungsfähigkeit der ganzen Bahn wird nicht nur während der kurzen Zeit einer Störung, sondern für die ganze folgende Betriebszeit herabgesetzt.

Maßgebend für die Leistungsfähigkeit einer Bahn ist also allein die Zugfolgezeit, die sich dann ergibt, wenn die in den Bahnhof einfahrenden Züge vor dem Einfahrtsignal zum Halten kommen.

Die Zeit für die Einfahrt eines vor dem Signal haltenden Zuges in den Bahnhof und für die Ausfahrt aus dem Bahnhof hängt von der Höhe der Beschleunigung ab. In Abb. 15 sind die erforderlichen Zeiten für die Beschleunigungswerte 0,7, 0,5, 0,3 und 0,15 ermittelt. Die Länge des Zuges ist hierbei, ebenso wie die Bahnsteiglänge, zu 150 m angenommen, der Abstand des Einfahrtsignales vom Bahnsteig zu 50 m[1]), der Abstand des Ausfahrtsignales vom Bahnsteig zu 5 m und die Bremsverzögerung zu 0,75 m/sk. In allen Fällen ist vorausgesetzt, daß die Beschleunigung bis zu einer Geschwindigkeit von 10 m/sk voll aufrecht erhalten wird und dann etwas abnimmt.

Als Abszisse ist die Zeit aufgetragen; oberhalb der Abszissenachse ist in Abhängigkeit von der Zeit die Geschwindigkeit und unterhalb der Abszissenachse in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Weg dargestellt. Die Schaulinien für die Einfahrt in den Bahnhof und für die Ausfahrt aus dem Bahnhof sind unmittelbar aneinander angeschlossen.

Um die sicher durchführbare Zugfolgezeit zu ermitteln, ist zu der in Abb. 15 für Einfahrt und Ausfahrt berechneten Zeit noch die Aufenthaltzeit, die mit 25 sk angenommen wurde, und ein Zuschlag von 5 sk für das Stellen des Signales und als Sicherheit hinzugefügt. Die Zugfolgezeiten, die sich auf diese Art ergeben, sind in der Kurve A der Abbildung 16 in Abhängigkeit von der Beschleunigung aufgetragen.

Abb. 15.

Abhängigkeit der Zugfolge von der Beschleunigung für deren Werte 0,7, 0,5, 0,3, 0,15 m/sk².

Wie sich aus dieser Kurve ergibt, beträgt die erreichbare Zugfolgezeit bei einer Beschleunigung von 0,3 rd. 105 sk, entsprechend einer Zahl von 34 Zügen/st, während eine Beschleunigung von rd. 0,53 eine Zugfolgezeit von 90 sk ergibt, die einer Zahl von 40 Zügen/st entspricht. Mit einer kleineren Beschleunigung als 0,53, die auch unter ungünstigen Witterungs- und Reibungsverhältnissen erreicht werden muß, läßt sich also ein Betrieb mit 40 Zügen/st nicht durchführen. Die Beschleunigung, die sich bei einem angehängten Zuggewicht von etwa 300 t, wie es dem Programm der Staatseisenbahn-Verwaltung entspricht, durch eine Lokomotive mit

[1]) **Bei Benutzung von Hülfssignalen lassen sich die Zugfolgezeiten noch etwas verkürzen.**

Abb. 16.
Abhängigkeit der Zugfolge von der Beschleunigung.

4 Treibachsen mit Sicherheit erreichen läßt, ist keinesfalls höher als 0,3 m/sk². Auch mit der besten Dampflokomotive mit 4 Treibachsen läßt sich daher mit Sicherheit keine größere Leistungsfähigkeit als 34 Züge/st erreichen.

Es ist von Interesse, die Werte der Zugfolgezeiten, die sich nach dem obigen Verfahren ergeben, mit den theoretischen Werten der Zugfolgezeiten zu vergleichen, die den Ermittlungen des Hrn. Obergethmann entsprechen. Für dieselbe Lage der Signale, dieselbe Zuglänge und dieselben Bremsverzögerungen, wie oben angegeben, ergeben sich theoretische Zugfolgezeiten, die mit einem Zuschlag von 5 sk für Stellen der Signale usw. in der Kurve *B* der Abbildung 16 wiedergegeben sind. Für eine Beschleunigung von 0,3 ergibt sich beispielsweise eine theoretische Zugfolgezeit von 95 sk und für eine Beschleunigung von 0,53 eine solche von 87 sk. Der Zuschlag, der auf die theoretische Zugfolgezeit zu machen ist, um Werte zu erhalten, die mit Sicherheit erreicht werden können, nimmt also bei abnehmender Beschleunigung sehr erheblich zu, bei den Werten 0,53 und 0,3 z. B. von 3 sk auf 10 sk. Während unter normalen Verhältnissen eine Zugfolgezeit von 90 sk bereits mit einer Beschleunigung von 0,42 erreicht werden kann, ist es notwendig, die Beschleunigung auf 0,53 zu steigern, um diese Zugfolgezeit auch nach Eintritt von Störungen mit Sicherheit durchzuführen. Während nach den theoretischen Ermittlungen mit einer Beschleunigung von 0,3 eine Zugfolgezeit von 95 sk erreichbar wäre, die einer Leistung von 38 Zügen/st entspricht, muß es möglich sein, die Beschleunigung von 0,3 auf 0,43 zu steigern, um 38 Züge unter allen Umständen mit Sicherheit zu befördern.

Hr. Potthoff: Zu den Ergänzungen, die Hr. Cronbach zu seiner Rede gibt, möchte ich folgendes bemerken. Der Zweck der Ausführungen ist die Aufstellung der These: »Auch mit der besten Dampflokomotive mit 4 Treibachsen läßt sich mit Sicherheit keine größere Leistungsfähigkeit als 34 Züge/st erreichen.« Zur Begründung dieser Behauptung stützt er sich auf zwei Annahmen, die — wie im nachfolgenden bewiesen wird — irrtümlich sind.

Erstens hält Hr. Cronbach eine Mindestbeschleunigung von 0,53 m/sk² für erforderlich, um 40 Züge von 150 m Länge in einer Stunde fahren zu können. Hierin setzt er sich in Widerspruch mit der Ansicht der preußischen Eisenbahn-Verwaltung, die in den Unterlagen zur Denkschrift eine Beschleunigung von nur 0,4 m/sk² zur Einhaltung eines Fahrplanes von 40 Zügen in der Stunde sogar von 170 m Länge für notwendig erklärt. Die ganze Elektrifizierungsvorlage mit Triebgestellen ist auf dieser Grundlage (Beschleunigung von 0,4) aufgebaut. Eine Beschleunigung von 0,53 m/sk² setzt aber Triebwagenbetrieb voraus, nicht die geplante Zugförderung durch Triebgestelle. Von der Vorlage eines solchen Planes mit Triebwagenzügen hat aber die preußische Eisenbahn-Verwaltung ausdrücklich wegen der dann noch ganz wesentlich gesteigerten Beschaffungs- und Betriebskosten bekanntlich abgesehen. Wenn Störungen im Betriebe eintreten — wie sie sich nie werden vermeiden lassen —, so verschiebt sich der ganze Fahrplan um ein wenig mehr, als die Störung selbst gedauert hat; die Dichtigkeit der Zugfolge selbst wird hierdurch keinesfalls dauernd — wie Hr. Cronbach annimmt — beeinträchtigt. Dem Betriebstechniker sind solche Erscheinungen etwas ganz Geläufiges; er hat für sie die Bezeichnung »Verdrückung« geprägt. Die Verdrückungen verschwinden bekanntlich — gleichfalls im Gegensatz zur Annahme des Hrn. Cronbach — sofort mit dem Abschwellen der Verkehrswelle, d. h. sowie der Andrang der Fahrgäste und die Zugdichte nachläßt. Man muß sich von dem Gedanken an ein starres Paternosterwerk — ein wohl beliebter aber recht schiefer Vergleich, der nicht einmal bei gleicher Bahnhofentfernung paßt — freimachen; das Zugband ist zwischen den Zügen in höchstem Maße elastisch zu denken, es verkürzt oder streckt sich dauernd. Ein treffender Beweis hierfür befindet sich in der Druckschrift Nr. 800. Es sind hier die von dem nach London entsandten Studienausschuß auf der Victoria-Station der District-Bahn festgesetzten Zugfolgezeiten angegeben; diese Zeiten wechseln schon während einer Stunde dauernd zwischen 68 und 207 sk, also entsprechend einer Zahl von 53 und 17 Zügen in der Stunde.

Als zweite Voraussetzung stellt Hr. Cronbach, um seine These zu stützen, apodiktisch ohne den Versuch einer Beweisführung die Behauptung auf: »Die Beschleunigung, die sich bei einem angehängten Zuggewicht von 300 t durch eine Lokomotive mit 4 Treibachsen mit Sicherheit erreichen läßt, ist keinesfalls höher als 0,3 m/sk².« Dies steht gleichfalls in Widerspruch mit den Feststellungen der Eisenbahn-Verwaltung. In dem amtlichen Bericht, den das Eisenbahn-Zentralamt unter dem 16. Februar d. J. über die bekannten Nachtversuchsfahrten mit der 1D1-Lokomotive erstattete, sind die besonders ermittelten Räumungszeiten zu 28 bis 31 sk für die 300 t-Züge angegeben. Dies entspricht bei der zugrunde gelegten Räumungslänge von 170 m einer Beschleunigung von 0,355 bis 0,434 m/sk². Diese Werte sind nach dem angezogenen Bericht Durchschnittswerte. Hierbei ist noch zu beachten, daß das Zentralamt angewiesen war, den Stadt-Nordring-Umlauf in 66½ min zu durchfahren, das Anfahren jedoch nur so auszuführen, wie es die zur Einhaltung der Betriebskostenberechnung für das Jahr 1916 zugrunde gelegte Zugdichte von 32 Zügen in der Stunde erfordern würde. Diese beiden Bedingungen sind aber unvereinbar. Für eine Zugfolge von 32 Zügen in der Stunde genügt eine Anfahrbeschleunigung von noch nicht 0,2 m/sk², während andererseits zur Einhaltung der vorgeschriebenen Umlaufzeit von 66½ min eine Anfahrbeschleunigung erforderlich ist, die einer Zugdichte von 38 bis 40 Zügen in der Stunde (vergl. Zahlentafel 1 des Vortrages) entspricht. Die Versuchsfahrten zielten nicht darauf hin, die höchstmögliche Anfahrbeschleunigung zu ermitteln, sondern nur den vorgeschriebenen Fahrplan zu erfüllen. Aber schon die unter diesen Umständen festgestellten genauen Versuchsergebnisse des Zentralamtes mit den Dampflokomotiven widerlegen die Behauptung des Hrn. Cronbach, wonach eine Lokomotive mit 4 Treibachsen nicht über 0,3 m/sk² mit Sicherheit beschleunigen könne.

Da nun die beiden Annahmen des Hrn. Cronbach unhaltbar sind, so kann auch seiner Schlußfolgerung keineswegs beigetreten werden.

Wenn der in der Aussprache erwähnten wiederholten Bitte der Dampflokomotivfabriken um unmittelbare Vergleichsversuche entsprochen worden wäre, so wäre bereits jetzt durch die vorliegenden genauen Versuchsergebnisse völlige Klarheit in allen Fragen der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit beider Betriebsarten geschaffen; alle theoretischen Erörterungen, die sich nur auf Annahmen stützen können, würden sich dann schon heute erübrigen. Da auf der Strecke Dessau-Bitterfeld die erforderlichen Einrichtungen für den elektrischen Betrieb vorhanden sind, und auch die 1D1-Dampflokomotive der Eisenbahn-Verwaltung nach wie vor zur Verfügung steht, hätten sich derartige Versuche in wenigen Stunden ausführen lassen. Die Anstellung solcher Versuche ist inzwischen auch von Mitgliedern der Kommission des Abgeordnetenhauses gefordert worden. Leider hat sich die Eisenbahn-Verwaltung veranlaßt gesehen, diesen Antrag abzulehnen; hierzu müssen recht zwingende Gründe vorgelegen haben.

Das für die Elektrifizierung häufig herangezogene Beispiel der Londoner Distrikt-Bahn, zu deren Studium ein Aus-

schuß der Eisenbahn-Verwaltung besonders entsandt war, zeigt das überraschende Ergebnis, daß trotz einer Zugdichte von 40 Zügen in der Stunde, trotz selbsttätiger Signale, trotz Freigabe der unbedingten Beachtung der Haltsignale, trotz Mitnahme eines Türschließers für je zwei Wagen, trotz Aufgabe des starren Fahrplanes die Leistung dieser Bahn ganz erheblich hinter derjenigen der heutigen Berliner Stadtbahn zurücksteht. Laut Bericht des Studienausschusses befördert die Londoner Distrikt-Bahn trotz dieses Riesenaufwandes nur 10848 Sitzplätze in der Stunde, die Berliner Stadtbahn dagegen schon seit Jahren (laut Denkschrift) 11712 Sitzplätze in der Stunde und heute schon noch wesentlich mehr! Dabei ist noch zu beachten, daß die genannte Londoner Bahn mit Gleichstrom-Triebwagenzügen fährt, also die anerkannt beste elektrische Betriebsform benutzt, während die Berliner Stadtbahn die angegebene weit größere Leistung schon heute erreicht mit völlig veralteten Naßdampflokomotiven (Lebensdauer bis zu 18 Jahren), mit noch von Hand betätigten Signalen und schließlich mit nur zu 2/3 abbremsbaren Zügen. Bei den vorstehend aufgezählten riesigen Aufwendungen in London ist es auch ohne weiteres verständlich, weshalb die Wirtschaftlichkeit der dortigen Bahnen auch alles zu wünschen übrig läßt.

Für den Ingenieur besteht nach wie vor die vornehmste Aufgabe darin, die höchste Leistung mit dem geringsten Aufwand zu erzielen. Welche von den beiden konkurrierenden Betriebsarten hiernach den wirtschaftlich vertretbaren Weg wandelt, das zu entscheiden, kann ruhig der Fachwelt überlassen bleiben.

Die Dringlichkeit der Elektrifizierungsvorlage ist nach den Ergebnissen der Nachtversuche mit den Dampflokomotiven nicht mehr zu begründen; das elektrische Triebgestell besteht heute noch nicht einmal in einer Probeausführung; die induktiven Störungen der Telegraphen- und Telephonleitungen durch den hochgespannten Einphasenstrom können nach dem heutigen Stande der Technik selbst unter Aufwendung ungewöhnlich hoher Summen nicht ganz behoben werden. Unter diesen Umständen ist durchaus erklärlich, daß es an ernsten Mahnrufen selbst aus Elektrikerkreisen nicht gefehlt hat, die davor warnen, über 11 vH des gesamten Preußisch-Hessischen Personenverkehrs (Personenkilometer einem völlig unerprobten System auszuliefern.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Les combustions à pression constante. Von Coussard. (Bull. Soc. Ind. min. April 13 S. 361/95*) Arten der Verbrennung. Vorgänge in der Flamme. Zündgeschwindigkeit. Forts. folgt.

Die Gasferndruckzündung. Von Schiefer. (Verhdlgn. Ver. Gewerbfl. April 13 S. 183/202*) Ferndruckzünder »Bamag«, der mit Federbelastung arbeitet. Einventil- und Zweiventilzünder von Julius Pintsch. Gasfernzünder »Meteor«, »Zickwolf«, »Gascho«, Bauart »Leopold«. Fernzünder von Siemens, der mit Druckluft betätigt wird. Forts. folgt.

Bergbau.

Wetterschleusen mit Kettenförderanlage auf der Zeche Concordia. Von Dobbelstein. (Glückauf 3. Mai 13 S. 697/700*) Gesamtanordnung der Schleusenanlage. Längsschnitt der Schleusenkammer. Einzelheiten der Flügeltür.

Wiederbelebungsvorrichtungen für den Grubenrettungsdienst. Von Breyhan. Schluß. (Glückauf 3. Mai 13 S. 685/97*) Vorrichtungen zum Zuführen von Sauerstoff und sauerstoffreicher Luft.

Dampfkraftanlagen.

Eine neue Hohlrostkonstruktion für Koksfeuerung. Von Kayser. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Mai 13 S. 418/20*) Bei dem Hohlrost von Grabowsky ist jeder Roststab durch eine Scheidewand mit zwei Kanälen versehen, die vom Kühlwasser nacheinander durchflossen werden. Anordnung der Rohrleitung bei einem Zweiflammrohrkessel.

Aus den Berichten französischer Dampfkessel-Ueberwachungsvereine. (Z. Dampfk.-Ver.-Ges. April 13 S. 35/37*) Unfall an einem Wasserröhrenkessel, Bauart Roser, durch plötzliches Abreißen des linken Bodens des Schlammsammlers, wobei ein Arbeiter getötet wurde. Die Untersuchung ergab einen Bruch in dem scharf abgebogenen Rande des Bodens.

Ueber Verdampfungsversuche. Von Schulz. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Mai 13 S. 215/17) Wärmeaufnahme und Wärmeverluste in der Kessel-, Ueberhitzer- und Rauchgasvorwärmer-Anlage. Fehler, die am häufigsten bei der Ausführung von Versuchen gemacht werden.

Explosion eines Rohres bei einem De Naeyer-Kessel. Von Olry und Bonet. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 13 S. 38/40*) Die Anlage besteht aus vier De Naeyer-Kesseln von je 150 qm Heizfläche und 10 at Betriebsdruck. In einem Rohr hatte sich infolge eines alten Risses eine Oeffnung von (285 × 96) qmm gebildet, die zu dem Unfall führte. Die Versuchsergebnisse zeigen, daß schlechter Baustoff verwendet war.

Die Abdampf- und Zweidruckturbinen. Von Röder. (Z. f. Turbinenw. 30. April 13 S. 177/83*) Entwicklung der Abdampfspeicher und der Abdampf- und Zweidruckturbinen. Berechnung einer Abdampfturbine der Ueberdruckbauart. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Das Eisenbahnverkehrswesen auf der Weltausstellung Turin 1911. Von Guillery. Forts. (Organ 1 Mai 13 S. 161/63* mit 2 Taf.) Oberbau. Drehscheiben, Schiebebühnen und Wasserkrane. Schluß folgt.

Allgemeine Grundsätze für die Anlage von Großstadt-Bahnhöfen und deren Anwendung auf die Prager Verhältnisse. Von Kalda. (Techn. Blätter 13 Heft 1 S. 9/32* mit 1 Taf.) Trennung des Güter- und des Personenverkehrs bei den Bahnhöfen in München, Nürnberg, Leipzig, Stuttgart, Wiesbaden, Hannover, Prag. Trennung von Post- und Gepäckverkehr vom Personenverkehr.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia und Chicago. Von Musil. Forts. (Organ 1. Mai 13 S. 153/58* mit 1 Taf.) Der Tunnel unter der Fremontstraße in Boston; die Untergrund-Schnellbahn in der Washington Straße. Der Ost-Boston-Tunnel; die Cambridge-Untergrund-Schnellbahn. Die Schnellbahn nach Dorchester. Forts. folgt.

The Oakland, Antioch and Eastern Railway, California. (El. Railw. Journ. 19. April 13 S. 726/28*) Die eingleisige Ueberlandbahn, die mit Gleichstrom von 1200 V betrieben und aus dem Wasserkraftwerk Oroville gespeist wird, ist ohne Zweigstrecken 136 km lang und verbindet Oakland mit Sacramento. Die Strecke führt durch einen Tunnel von rd. 1,05 km Länge.

Fly-over junction on the Metropolitan District Railway at Earl's Court. (Engng. 2. Mai 13 S. 595/98*) Durch die neue Unterführung soll die Anzahl der stündlich durchfahrenden Züge von 42 auf 50 gesteigert werden können. Darstellung der Bauausführung.

Locomotive and train acceleration. Von Fry. (Engineer 2. Mai 13 S. 462/63*) Erläuterung eines einfacheren zeichnerischen Verfahrens zum Bestimmen der verfügbaren Beschleunigungskräfte bei Lokomotiven an der Hand von zwei Zahlenbeispielen. Forts. folgt.

Abgekürzte Verfahren zur Berechnung der Lokomotivleistung. Von Sanzin. Schluß. (Verk. Woche 3. Mai 13 S. 561/63*) Beispiel.

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven. Von Schneider. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Mai 13 S. 735/43*) Vorwärmer der Baldwin-Lokomotivwerke, von F. F. Gaines und von F. H. Trevithick. Forts. folgt.

New Italian locomotives — Group 685. (Engineer 2. Mai 13 S. 477*) 1 C 1-Vierlings-Heißdampf-Schnellzuglokomotive mit Schmidtschem Ueberhitzer, 12 at Betriebsdruck, 420 mm Zyl.-Dmr. und 650 mm Hub, gebaut von E. Breda, Mailand. Ausführliche Schnittzeichnungen.

Die 800 PS-Lokomotiven der Mittenwaldbahn. Von Seefehlner und Popp. (El. u. Maschinenb. 4. Mai 13 S. 381/90* mit 1 Taf.) Die Lokomotive hat bei 10,3 m Gesamtlänge 53 t Dienstgewicht, wovon 24 t auf die elektrische Ausrüstung entfallen, und ist mit einer Westinghouse-Henry-Bremse versehen. Sie wird von einem mittelbar gespeisten, kompensierten zwölfpoligen Repulsionsmotor von 800 PS Stundenleistung angetrieben. Die Anfahrzugkraft von 9500 kg kann auf 11000 kg gesteigert werden. Transformatoren. Schalter und Sicherungen.

A new type of electric locomotive. (El. Railw. Journ. 12. April 13 S. 684/85*) Die neue Gleichstromlokomotive der New York Central and Hudson River-Bahn ist von der General Electric Co.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

gebaut. Sie hat ein aus zwei vierachsigen Teilen bestehendes Untergestell und in jedem zweiachsigen Drehgestell einen Elektromotor, der dauernd 260 Amp und 600 V aufnehmen kann. Bei rd. 100 t Dienstgewicht und 96 km/st Fahrgeschwindigkeit beträgt die Zugkraft rd. 4500 kg.

Oberleitungslokomotiven für Werkbahnen. Von Rieß. Schluß. (ETZ 1. Mai 13 S. 501/05*) Lokomotiven für Anschluß- und Abraumbahnen. Stromabnehmer verschiedener Bauart.

Zum Verhalten von Eisenbahnfahrzeugen in Gleisbogen. Von Heumann. Schluß. (Organ 1. Mai 13 S. 158/61*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Mai 13.

Die auf der internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911 gezeigten Eisenbahnwagen. Von Neubert. Forts. (Glaser 1. Mai 13 S. 157/64* mit 1 Taf.) Personenwagen der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn und der Ostbahn-Gesellschaft. Forts. folgt.

Center-entrance cars for Brooklyn. (El. Railw. Journ. 19. April 13 S. 708/15*) Die Brooklyn Rapid Transit Co. baut gegenwärtig in ihren eigenen Werkstätten 100 vierachsige Wagen von 13,9 m Kastenlänge, deren Fußboden nach der Mitte hin vertieft ist. Die rd. 2 m breiten Seitenöffnungen sind durch Säulen so geteilt, daß die Fahrgäste durch die Mitte eintreten und an den Seiten aussteigen können. Ausführliche Darstellung von Einzelheiten.

New paint shop of the Detroit United Railways. (El. Railw. Journ. 12. April 13 S. 668/74*) Die Anlagen, die vorläufig für 2000 Eisenbahn- und Straßenbahnwagen bemessen sind, bedecken ein Grundstück von 19.45 ha in Highland Park und umfassen außer der Wagenhalle von 64×88 qm ein zweistöckiges Gebäude für Ausbesserarbeiten. Elektrische Schiebebühne.

Eisenhüttenwesen.

Die Adolf-Emil-Hütte in Esch. (Stahl u. Eisen 1. Mai 13 S. 713/45* mit 6 Taf.) Hüttenanlagen der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. in Esch. 6 Hochöfen mit einer Tageserzeugung von je 250 bis 300 t. Koks- und Erztaschenanlage. Acht doppeltwirkende Tandem-Gasgebläse und neun Gasdynamos. Gichtstaub-Brikettieranlage. Rollenmischer von 800 t Inhalt. Das Stahlwerk hat vier Birnen von je 30 t Einsatz. Zwei hydraulische Stripper, Bauart Aiken, die mit Druckwasser von 35 at betätigt werden. Tiefofenanlage. Die Blockstraßen haben 1150 mm Walzendurchmesser und 2750 mm Ballenlänge. Kantvorrichtung der Blockstraße. Blockschere und Fördervorrichtung für Abfallenden. Antrieb der kontinuierlichen Straße. Platinenstapelvorrichtung. Richtmaschinen und Verladeanladen. Nebenanlagen.

The economy of dry blast. Von v. Ehrenwerth. (Engng. 2. Mai 13 S. 612/14*) Der Vortragende hat in Diagrammen den Einfluß der Koksart, der Gebläsetemperatur und der Luftfeuchtigkeit auf die durch die Trocknung zu erzielende Ersparnis dargestellt. Folgerungen, unter welchen Verhältnissen die Windtrocknung Vorteile bringen kann.

Rolling-mill practice in the United States. Von Puppe. (Engng. 2. Mai 13 S. 614/19*) Träger-, Draht- und Blechwalzwerke. Dampfverbrauch von Walzenzugmaschinen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neuen »Bestimmungen für die Ausführung von Eisenbetonbauten« der Königlich Württembergischen Staatseisenbahn-Verwaltung. Von Schaechterle. (Deutsche Bauz. 3. Mai 13 Beil. S. 70/72*) Angenommene Belastungen. Aeußere Kraftwirkungen, Schnittkräfte, Schnittmomente. Innere Kräfte und Spannungen. Zulässige Beanspruchungen. Schluß folgt.

Vom zweiten Wettbewerb um die dritte feste Rheinbrücke in Köln. Von Eiselen. Forts. (Deutsche Bauz. 30. April 13 S. 315/20* u. 3. Mai S. 324/27*) Besprechung der Entwürfe der Flender-A.-G. und der Dortmunder Union. Schluß folgt.

Replacing a high timber trestle with a steel viaduct. (Eng. News 24. April 13 S. 830/33*) Der 244 m lange und 47,6 m hohe Talübergang ist durch eine eiserne Brücke mit acht Oeffnungen ersetzt worden. Sechs Oeffnungen haben je 24,4 m, eine 14,65 m und eine 9,75 m lichte Weite. Darstellung der eisernen Gerüstpfeiler. Aufstellarbeiten.

Elektrotechnik.

Die Anwendung von symbolischen Belastungskurven für Elektrizitätswerke. Von Rossander. (ETZ 1. Mai 13 S. 489/92*) Es wird gezeigt, wie man sämtliche Belastungskurven eines Elektrizitätswerkes während eines Jahres durch eine einzige, berechnete Kurve ersetzen kann. Beispiele.

Central-station practice at Cambridge, Mass. (El. World 19. April 13 S. 821/27*) Die Leistungsfähigkeit des Dampfkraftwerkes der Cambridge Electric Light Co., das 8 Babcock & Wilcox-Kessel und 4 stehende Verbunddampfdynamos von 600, 600, 1500 und 2000 KW enthält, hat man dadurch erhöht, daß man an eine 600- und an die 1500 KW-Dampfdynamo Abdampfturbodynamos von 625 und 1500 KW angeschlossen hat. Bericht über Verbrauchversuche.

Swiss hydroelectric developments. (El. World 12. April 13 S. 771/75*) Zusammenfassende Angaben über Wasserkraft-, Dampf- und Gaskraftwerke. Länge der Netze. Näheres über einzelne Anlagen.

Kreisdiagramme für Kaskadenschaltungen von Mehrphasen-Induktionsmotoren mit Kollektormaschinen. Von Meyer-Delius. (ETZ 1. Mai 13 S. 496/501*) Entwicklung der Arbeitsdiagramme; den Kaskadendiagrammen wird das vereinfachte Heylandsche Diagramm zugrunde gelegt. Ableitung der Kaskadendiagramme des Hauptinduktionsmotors. Der Serien-, der Nebenschluß- und der Verbundkollektormotor in Kaskade mit einem Induktionsmotor.

Ermittlung der Luftspalt-Amperewindungen. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Mai 13 S. 390/93*) Zur Ermittlung der Amperewindungen werden zwei gleichwertige Verfahren an Beispielen erläutert.

Schützensteuerungen zum selbsttätigen Anlassen von Motoren. Von Cruse. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Mai 13 S. 743/47*) Gleichstrom- und Drehstromschütze. Schaltbild einer Gleichstrom-Schützensteuerung, einer Schützensteuerung für einen Drehstrommotor mit Schleifringläufer und einer Gleichstromsteuerung mit Nebenschlußregelung.

Untersuchungen über magnetische Hysteresis. Von Holm. (Mitt. Forschungsarb. Heft 134 S. 1/26*) S. Zeitschriftenschau vom 2. Nov. 12.

Phase advancing. (Engineer 2. Mai 13 S. 473/74*) Der Auszug aus einem Vortrage von Kapp enthält Angaben über den Einfluß der Belastungsziffer auf die Phasenverschiebung und die hierdurch entstehenden Stromverluste. Wirkungsweise der Kappschen Einrichtung zum Beseitigen der Phasenverschiebung.

Use of the high-tension direct-current Thury system in mines. (El. World 12. April 13 S. 775/78*) Schaltungen, Regelung der Motorgeschwindigkeit. Verwendung der Schaltung in einzelnen Bergwerken und in größeren Netzen. Ausrüstung des Kraftwerkes. Isolatoren.

Hochspannungskabel. Fabrikation, Eigenschaften und Prüfung. Von Lichtenstein. (ETZ 1. Mai 13 S. 492/96*) Herstellung und elektrische Eigenschaften der Kabel. Angaben über eine neue Abzweigmuffe der Siemens-Schuckert Werke. Kabelprüfung.

The reactance of stranded conductors. Von Dwight. (El. World 19. April 13 S. 828/29*) Aufstellung der Gleichungen und der Berechnung für Kabel mit 3 bis 61 Drähten.

Erd- und Wasserbau.

Anwendung des Eisenbetons beim Bau des Ems-Weser-Kanales. Von Hart. Forts. (Deutsche Bauz. 3. Mai 13 Beil. S. 65/67*) Lageplan für den Brückenkanal und die Schachtschleuse bei Minden. S. a. Zeitschriftenschau vom 10. Mai 13. Schluß folgt.

Les grandes ports récents de l'Amérique du Sud. Von Jacobson. (Génie civ. 3. Mai 13 S. 1/8*) Allgemeines über den Handel und den Verkehr in den südamerikanischen Häfen. Hafenbauten, Tiefenverhältnisse der Häfen von Para, Pernambuco, Bahia und Victoria. Forts. folgt.

Ueber Zement-Kalk-Mörtel bei Talsperrenbauten. Von Dyckerhoff. (Deutsche Bauz. 3. Mai 13 Beil. S. 67/69*) Auf Grund von Versuchsergebnissen und der Erfahrungen bei ausgeführten Talsperren wird Zementkalkmörtel ohne Traß als ebensogut hingestellt wie Traß.

Gasindustrie.

Failure of a spiral-guided gas-holder in steel tank at Ilkeston. (Engng. 2. Mai 13 S. 590/94* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung des Gasbehälters von rd. 12800 cbm Inhalt mit zwei schraubenförmig geführten Auszügen, dessen eiserner Wasserbehälter Anfang 1912 geborsten ist. Ergebnisse der amtlichen Untersuchung, insbesondere über die Eigenschaften des Behälterbleches. Schluß folgt.

Gießerei.

Mitteilungen aus dem Gießereibetrieb unter besonderer Berücksichtigung der Kupolofenanlage. Von Mehrtens. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Mai 13 S. 280/87*) Einstufiges Kuppelofengebläse für elektrischen und Riemenantrieb. Jaeger-Kreiskolbengebläse; Enke-Gebläse.

Gießereikalkulation. Von Leyde. (Gießerei-Z. 1. Mai 13 S. 271/80) Allgemeines über Preisbildung. Gesichtspunkte bei der Aufstellung der Stückkalkulation.

Hebezeuge.

Die Entwicklung der ortsfesten Riesenkrane in den letzten 25 Jahren. Von Klein. Schluß. (Dingler 3. Mai 13 S. 275/78*) 200 t-Glocken-Hammerkran und 250 t-Hammer-Wippkran der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.

Heizung und Lüftung.

Die Lüftung von Kesselhäusern. Von Everts. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. April 13 S. 79/81) Beispiele.

Zugweite. Von Krell. (Gesundhtsing. 3. Mai 13 S. 329/34*) Als Zugweite wird die Tiefe bezeichnet, bis zu der ein Luftstrahl mit einer größeren Geschwindigkeit als 0,1 m/sk in eine ruhende Luftschicht von gleicher Temperatur eindringt, bis seine Geschwindigkeit 0,1 m/sk erreicht hat. Versuchsergebnisse über die Zugweite für Mundstücke von verschiedener Weite. Bahnen und Zugzonen von wagerecht zuströmen-

den Luftstrahlen, die aus Oeffnungen von 2 bis 10 cm Dmr. mit 1 m/sk Geschwindigkeit bei Untertemperatur gegen die Raumtemperatur von 1 bis 20° austreten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neue amerikanische Selbstentlader von $57^1/_2$ t Ladegewicht. (Verk-Woche 3. Mai 13 S. 563/66*) Schnitt durch den Hauptträger und Ansicht der Stützwand des Kastens. Drehgestell des aus Stahlblech hergestellten 9,16 m langen Wagens.

Luftschiffahrt.

Mitteilungen aus der Göttinger Modellversuchsanstalt. Von Fuhrmann. (Z. f. Motorluftschiffahrt 26. April 13 S. 89/96*) Untersuchung der Druckverteilung längs der Schraubenflügel, Messung des wirklichen Schraubenschubes und Drehmomentes.

Maschinenteile.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 1. Mai 13 S. 268/71*) Herstellung von Kegelrädern nach dem Abwälzverfahren: Das Abwälzen bei Kegelrädern, Berichtigen der Werkzeugstellung, Schneiden der Räder. Forts. folgt.

Neue Turbinenpendel der Regulatorenbau-Gesellschaft de Temple in Leipzig. Von Moog. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. April 13 S. 183/86*) Untersuchungen der statischen Eigenschaften, der Reibung und der Umfangsbeschleunigungen an der Hand eines Zahlenbeispieles. Schluß folgt.

Ueber die Bearbeitung von Maschinenteilen. Von Hoeltje. Forts. (Werkst-Technik 1. Mai 13 S. 264/67*) Kolben für Fahrzeugmaschinen, Dampfkolben. Ventilkegel für Fahrzeugmaschinen. Schluß folgt.

Materialkunde.

Einrichtungen englischer und amerikanischer Materialprüfungsanstalten. Von Lüftschitz. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Mai 13 S. 273/77*) Einrichtung der Laboratorien der Pennsylvania Ry. Co., der Columbia-Universität in New York, des National Bureau of Standard in Washington und in Pittsburg.

Neuere Prüfmaschinen für gegossene Körper. Von Hermanns. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Mai 13 S. 287/90*) Kugeldruckpresse Bauart Dujardin & Co. in Düsseldorf, Kegeldruckpresse; Prüfmaschine der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. J. Losenhausen für Zug-, Biege-, Druck-, Scher- und Drehversuche.

Versuche über die Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben. Von Preuß. (Mitt. Forschungsarb. Heft 134 S. 47/62*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Mai 13.

Meßgeräte und -verfahren.

Improved recording pressure gauge. (Iron Age 17. April 13 S. 942/43*) Das Zeigergerät der Bristol Co. in Waterbury, Conn., wird in Verbindung mit Venturi-Messern, Pitot-Röhren usw. gebraucht und mißt den Unterschied zweier Drücke, die auf die beiden Seiten einer Röhre ausgeübt werden.

Metallbearbeitung.

Turret lathes for turning shells. Von Chubb. (Am. Mach. 3. Mai 13 S. 593/95*) Die Einscheibendrehbank von Greenwood & Batley in Leeds hat eine hohle Spindel mit 12 Geschwindigkeiten zwischen 10 und 150 Uml./min. einen Querschlitten und einen sechskantigen Drehkopf. Schnitte durch das Bett und den Drehkopf.

Improvements in the lo-swing lathe. (Iron Age 17. April 13 S. 938/39*) Die Drehbank der Fitchbury Machine Works ist für kleine Arbeitstücke bis zu rd. 90 mm Dmr. bestimmt und zur Vermeidung von Erschütterungen sehr kräftig bemessen. Werkzeughalter für gleichzeitige Bewegung dreier Stähle.

Automatic screw machine. (Am. Mach. 3. Mai 13 S. 625/26*) Bei der von der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I., gebauten Maschine wird die Spindel von einer unten im Gestell gelagerten Welle durch einen offenen und einen gekreuzten Riemen angetrieben. Die Welle, die mit der außenliegenden Riemenscheibe durch eine Reibkupplung verbunden ist, kann mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten laufen.

Two new plain grinding machines. (Iron Age 17. April 13 S. 940/41*) Die beiden Schleifmaschinen von Brown & Sharpe sind für Arbeitstücke von 200 und von 250 mm Dmr. bei 900 und 1800 mm Länge gebaut. Die kegeligen Antriebscheiben zur Veränderung der Arbeitsgeschwindigkeiten sind durch Rädergetriebe ersetzt.

Berechnung der Walzen bei Blechrichtmaschinen. Von Flender. (Werkst.-Technik 1. Mai 13 S. 259/62*) Die zum Blechbiegen erforderliche Kraft, berechnet nach den Ergebnissen der Versuche von Walther. Berechnung der Walzendurchmesser aus der Belastung der Walzen. Abstände der Walzen. Zahlenbeispiele.

Case hardening at the Cambria works. (Iron Age 17. April 13 S. 943*) Schnittzeichnungen eines Härtofens mit Heizung durch Naturgas. Ergebnisse.

Motorwagen und Fahrräder.

Eine Uebung der bayerischen Kraftfahrtruppen. Von Listemann. (Motorw. 30. April 13 S. 273/75* mit 1 Taf.) An der rd. 400 km langen Fahrt in den bayerischen Alpen haben insgesamt 10 Armeelastzüge und Einzellastwagen teilgenommen. Verlauf der Fahrt. Ergebnisse über Brennstoff- und Oelverbrauch.

Der Motor-Lastwagenbetrieb bei Gas- und Wasserwerken. Von Delanuit. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Mai 13 S. 413/16*) Kostenvergleich des Pferde- und des Motorwagenbetriebes. Betriebskosten eines 5 t- und eines 2 t-Lastwagens sowie eines Lastzuges für 6 t-Tragkraft.

The Bailey-Dale carburettor for motor-cars. (Engng. 2. Mai 13 S. 612*) Schnittzeichnungen des Vergasers mit geneigter Spritzdüse, einstellbarem Nebenluftschieber und mit Hülfsdüse für das Anlassen.

Brennstoffe für Explosionsmotoren, ihr Vorkommen und ihr thermodynamisches Verhalten. Von Bauschlicher. (Motorw. 30. April 13 S. 276/82) Uebersicht über die Erzeugung der flüssigen Brennstoffe, die Monopolbestrebungen auf diesem Gebiet und den Wert von Benzol, Schwerbenzin und Leichtbenzin für den Motorwagenbetrieb.

Schiffs- und Seewesen.

Spanish transatlantic liner »Infanta Isabel de Borbon«. (Engng. 2. Mai 13 S. 599/602*) Schwesterschiff des in Zeitschriftenschau vom 22. März 13 erwähnten Dampfers »Reina Victoria-Eugenia«, gebaut von William Denny & Brothers, Dumbarton. Das Schiff hat nur 3 Schrauben, die von einer vereinigten Kolbenmaschinen- und Turbinenanlage angetrieben werden. Schiffsbauten der Werft von Denny für die spanische Reederei. Forts. folgt.

A French Diesel engine. (Engineer 2. Mai 13 S. 459/62*) Wirkungsweise der Steuerung und Umsteuerung der einfachwirkenden Zweitaktmaschine der Forges et Chantiers de la Méditerranée in Hâvre, die 4 Maschinen von je 900 PS für französische Unterseeboote bauen.

Geared turbine steamers for the South Indian Railway. (Engineer 2. Mai 13 S. 472/73* mit 1 Taf.) Die drei von A. & J. Inglis, Glasgow, gebauten Schiffe haben 79,28 m Länge, 11,58 m Breite und rd. 700 t Verdrängung. Jedes ist mit zwei Schrauben versehen, die von je zwei Parsons Turbinen mit Zahnrädervorgelege angetrieben werden. Maschinen- und Kesselräume. Schnittzeichnungen der Turbinen. Deckpläne.

Ueber die Anordnung und Regelung von Schiffsturbinen. Von Gentsch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. April 13 S. 173/82*) Anordnung der Ueberdruckturbinen.

Die neueste Ausführung des Föttinger-Transformators. Von Spannhake. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Mai 13 S. 721/29*) Längsschnitt. Primär- und Sekundärläufer. Darstellung des Kräfteumsatzes im Vorwärtskreislauf. Manövrier- und Rückförderpumpe. Anordnung des Versuchstandes. Schluß folgt.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Schwebebahn Lana-Vigiljoch. Von Fühles. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Mai 13 S. 729/35*) Längsschnitt der von Ceretti & Tanfani in Mailand gebauten rd. 2,2 km langen Bahn, die einen Höhenunterschied von rd. 1153 m überwindet. Ausbildung der eisernen Stützen. Antrieb. Laufwerk. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Hunziker-Habich. Forts. (Schweiz. Bauz. 3. Mai 13 S. 239/43*) Einzelheiten des Dienststeges. Querschnitt durch eine Schütze und Eisklappe. Wagerechte Schützenträger, senkrechte Schützen-Endträger. Forts. folgt.

Versuche über die Druckänderungen in der Rohrleitung einer Francis-Turbinenanlage bei Belastungsänderungen. Von Watzinger und Nissen. (Mitt. Forschungsarb. Heft 134 S. 27/45*) S. Zeitschriftenschau vom 17. Febr. 12.

The recent standpipe failure at Cairo, Ill. Von Habermeyer. (Eng. News 24. April 13 S. 825/29*) Das 53,7 m hohe Standrohr von 4,9 m Dmr. der Cairo Water Co. bestand aus 42 vernieteten Ringen, die aus Blechtafeln zusammengesetzt waren. Infolge der mangelhaften Gründung und der schlechten Beschaffenheit einiger Blechbahnen und der Vernietung, die durch Rost gelitten hatten, stürzte das Standrohr zusammen.

Werkstätten und Fabriken.

Cost-estimating and rate-fixing in the general shop. Forts. (Engng. 2. Mai 13 S. 589/90) Einfluß der Betriebsbedingungen auf die Kalkulation. Forts. folgt.

Rundschau.

Saugbagger für Flußregulierung in Brasilien. In Brasilien macht sich das Bestreben immer mehr geltend, die reichen Naturschätze durch industrielle Unternehmungen auszubeuten, und es sind an verschiedenen Stellen solche Unternehmungen in größerem Umfang im Werden begriffen. Um die Zufahrt zu einem solchen Industriemittelpunkt zu ermöglichen, sind die im folgenden beschriebenen kleinen Flußbagger gebaut, die manches Eigenartige aufweisen.

Es galt, in einem Flußlaufe, der leicht fließenden Sand ohne Verunreinigungen führt, eine Vertiefung des Fahrwassers von 50 auf 70 cm bei 5 m Breite auf eine Länge von rd. 60 km herzustellen. Dazu wurden zwei solcher Bagger beschafft. Das Eigenartige daran sind die vor dem Bug des Schiffes, Abb. 1 bis 3, nebeneinander liegenden flachen Saugmundstücke, die zusammen der gewünschten Fahrrinnenbreite von 5 m entsprechen. Sie hängen an Auslegern und sind mit den Sandpumpen, die im Vorderteile des Schiffes aufgestellt sind und durch Rohölmotoren angetrieben werden, durch starke Gummischläuche verbunden, so daß ihre Tiefenlage nach Wunsch geändert werden kann. Damit dem zu baggernden Sande mit Sicherheit eine genügende Menge Wasser zum Aufrühren und Mischen zugeführt wird, ist oberhalb des nur 34 mm schmalen Saugschlitzes über die ganze Breite des Saugmundstückes ein mit einer ebenfalls schmalen Oeffnung an der unteren Seite versehener oben offener Blechkasten angebracht. Setzt sich also das Saugmundstück vor den Sand, so bleibt, wie in Abb. 4 dargestellt, das Innere dieses Blechkastens frei davon, und das Wasser kann dem Mundstück beim Ansaugen leicht zufließen. Das gebaggerte Gemisch aus Sand und Wasser wird links und rechts vom Schiffe durch lange Auslegerrohre abgeladen. Die Baggerleistung war mit 224 cbm Sand stündlich berechnet, was einer Fortschrittsgeschwindigkeit des Schiffes von 224 m/st entspricht. Die Vorwärtsbewegung geschieht an ausgeworfenen Ankern durch eine doppelte Bugwinde, die mechanisch angetrieben wird. Dieser kann ein Heckrad zu Hülfe kommen, das auch dazu bestimmt ist, dem Bagger eine Eigenbewegung zu geben, wenn nicht gebaggert wird. Zum Betriebe der Pumpen ist ein 75pferdiger Rohölmotor aufgestellt, zum Betriebe des Heckrades ein besonderer Motor von 20 PS. Für die Sandpumpen sind noch besondere Spülpumpen aufgestellt, durch die die Seitenkammern und Grundbüchsen der Wellen unter den Druck reinen Wassers gesetzt werden, damit in diese Teile kein Sand eindringen kann. Die Spülpumpen dienen gleichzeitig für den Betrieb von Wasserstrahlsaugern zum Ansaugen der Sandpumpen. Die Schiffe sind 15 m lang und 4 m breit und gehen 45 cm tief.

Die Bagger sind von der **Baumaschinenfabrik Bünger Aktiengesellschaft** in Düsseldorf gebaut und erfüllen nach den eingegangenen Mitteilungen durchaus den gewünschten Zweck.

Abb. 1 bis 3. Saugbagger.

Maßstab 1 : 100.

Abb. 4. Saugmundstück.

Das Schützenwehr der Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen[1]. Am 1. September 1912 haben die zu beiden Seiten des Rheines gelegenen Kraftwerke Augst-Wyhlen, mit deren Bau im Dezember 1907 begonnen wurde, die betriebsmäßige Stromlieferung aufgenommen. Die Anlage umfaßt ein bewegliches Schützenwehr und die beiderseitig am Ufer sich anschließenden Turbinenanlagen. Das Wehr liegt ungefähr 400 m unterhalb der Mündung der auf schweizerischer Seite in den Rhein fließenden Ergolz und ist dazu bestimmt, den Oberwasserspiegel auf konstanter Höhe von 263,5 m über NN zu halten. Der Aufstau des Rheines beträgt am Wehr bei NW 8,4 m, bei MW 6,6 m, bei gewöhnlichem HW 4,5 m und reicht bis zu der etwa 6,5 km oberhalb des Wehres gelegenen Stadt Rheinfelden. Das Stauwehr hat, zwischen den Landpfeilern gemessen, eine Länge von 212,8 m und wird durch neun Strompfeiler in zehn Oeffnungen von 17,5 m Weite geteilt. Zwischen die Pfeiler sind zur Regelung des Oberwasserspiegels bewegliche eiserne Schützentafeln von 9 m Breite eingesetzt; auf den Pfeilern ruht ein eiserner, 8,05 m breiter Dienststeg, der die Windwerke für die Schützenaufzüge trägt. Für den Verkehr zwischen den beiden Flußufern und zugleich zur Versteifung der einzelnen Wehrpfeiler liegt auf der Unterwasserseite in Höhe des Vorgeländes der Turbinenhäuser eine 6,0 m breite, aus Eisenbeton hergestellte Eisenbeton-Balkenbrücke.

Mit Ausnahme des Landpfeilers auf der rechten Rheinseite, der in offener Baugrube unter Wasserhaltung hergestellt wurde, sind alle Pfeiler und Wehrschwellen auf Senkkasten aus Eisen und Eisenbeton unter Druckluft gegründet worden. Die Senkkasten für die Strompfeiler sind 21,7 m lang — in der Stromrichtung gemessen — und 5,5 m breit; die Pfeiler selber sind aus Beton hergestellt, der durch alte Eisenbahnschienen und Rundeisen von 30 mm Dmr. bewehrt ist. Die Wehrschwellen wurden nach Fertigstellung der benachbarten Pfeiler in zwei Zeitabschnitten ausgeführt; im ersten wurden die beiden quer zur Flußrichtung angeordneten Senkkasten, von denen der flußaufwärts gelegene (15,3 × 5) qm, der flußabwärts gelegene (15,3 × 4) qm Fläche hat und die in 7 m Abstand voneinander liegen, hergestellt und abgesenkt; das zwischen den Senkkasten und den Pfeilern liegende Schwellenstück konnte dann in offener Baugrube ausgeführt werden.

Der obere Teil von vier Schützen ist als umlegbare Eisklappe von 15,82 m Länge und 2,46 m Höhe ausgebildet; die Hauptaufgabe dieser Klappen ist, geringfügige Schwankungen im Oberwasserspiegel zu regeln. Als Haupttragkonstruktion einer Schütze dienen zwei wagerechte Fachwerk-Zwillingsträger von 2,4 m Höhe, die in 3,3 m Abstand voneinander liegen und gegen die sich sieben senkrechte Querträger stützen. Diese Querträger tragen noch einige Nebenträger von verschiedenem Querschnitt, auf die die Blechhaut aufgenietet ist. Die Windwerke zum Aufziehen der Schützen und Eisklappen sind für elektrischen und Handbetrieb eingerichtet. Das Aufzuggewicht der Schützen beträgt mit Eisklappen 225 t, ohne Eisklappen 148 t. (Schweizerische Bauzeitung 29. März, 5. und 12. April, 3. Mai 1913)

Glühlampen mit Tageslicht-Farbe. Siemens & Halske A.-G. stellen unter dem Namen »Verico-Lampe« eine Metallfadenlampe her, deren Licht dem Tageslicht sehr ähnlich ist. Durch ein nicht bekanntgegebenes Verfahren werden in dieser Lampe alle Strahlen, deren Wellenlänge kleiner als 0,48 μ und größer als 0,62 μ ist, also alle Farben des Spektrums von blau bis violett und von orangerot bis rot, absorbiert und nur die Strahlen nutzbar gemacht, deren Wellenlänge in den angegebenen Grenzen liegt. Da diese Strahlen zugleich am stärksten auf das menschliche Auge wirken, wird auch der Wirkungsgrad der Lampe nicht viel schlechter, da ja nur die unwirksameren Strahlen abgeblendet werden. Der spezifische Verbrauch beträgt bei der in den Handel gebrachten Verico-Lampe von 70 bis 75 HK ungefähr 1,4 W/HK; die Lampe wird für Spannungen von 100 bis 130 und 200 bis 250 V eingerichtet. Die Lebensdauer ist die gleiche wie bei den normalen Wotan-Lampen der Firma. Die Lampe wird schon jetzt vielfach in solchen Betrieben verwendet, wo eine feine Farbenunterscheidung eine große Rolle spielt, z. B. in Seidenhandlungen, Farben- und Papierfabriken. Sie ist aber auch in solchen Räumen gut zu brauchen, wo natürliches durch Fenster einfallendes Licht nicht ausreicht und durch künstliche Beleuchtung ergänzt werden muß. In solchen Räumen wirken Lampen von anderm Spektrum als dem des Sonnenlichtes durch das entstehende Zwielicht lästig und schädlich. (ETZ 1. Mai 1913)

[1]) s. Z. 1912 S. 535.

Die Bietschtal-Brücke der Lötschbergbahn. Das Bauwerk, das zur Ueberbrückung des Bietschbach-Tales dient und im Zuge der Bahn Bern-Brieg liegt, besteht aus einem Zweigelenk-Fachwerkbogen von 95 m Spannweite, dessen Obergurt auf 40 m Länge wagerecht verläuft, und auf den sich zu beiden Seiten je ein Fachwerkträger von rd. 35,5 m stützt, so daß das Bauwerk eine gesamte Länge von 111 m hat. Die Fahrbahn der Bogenbrückee ist vorläufig nur eingleisig ausgeführt; beim späteren Ausbau auf zwei Gleise werden dann noch zwei Längsträger eingezogen, während neben den vorhandenen Balkenbrücken noch je eine ähnliche eingleisige Brücke verlegt wird. Die Eisenkonstruktion des Bogens wurde auf festen Rüstungen aufgestellt; da bei der beträchtlichen Höhe von 52 m über Gelände ein Holzgerüst wegen der nicht vorherzusehenden Setzungen nicht verwandt werden konnte, wurde ein hohes Eisengerüst mit einem niedrigen Holzaufsatz ausgeführt. Mit den Arbeiten, die in den Händen der A.-G. Alb. Buß & Cie., Basel, lagen, wurde im September 1911 begonnen; am 13. Februar 1913 wurden die Keile des Holzgerüstes, auf dem der Bogen ruhte, gelöst. Das Gesamtgewicht der Eisenkonstruktion beträgt rd. 1000 t, wovon 830 t auf die Bogenbrücke entfallen. (Schweizerische Bauzeitung 19. und 26. April 1913)

Der Wasservorrat der Erde wird von Prof. Dr. W. Halbfaß[1]) insgesamt auf 1 304 068 550 cbkm geschätzt. Natürlich ist das nur eine sehr überschlägliche Annahme; denn die größte Wassermenge der Erde, die sich in den Ozeanen befindet, wird zu 1300 Mill. cbkm mit einer Schwankung von ± 100 Mill. cbkm berechnet. Den zweitgrößten Anteil am gesamten Vorrat liefert das im Eise, insbesondere im Polarreis enthaltene Wasser mit 3,5 Mill. cbkm, sodann folgen die Seen, Teiche und Tümpel mit 250 000, das Grundwasser mit ebenfalls 250 000, die Flüsse mit 50 000, das atmosphärische Wasser mit 12 300, die Sümpfe mit 6000 und der Schnee auf der Erdoberfläche mit 250 cbkm. Alle diese Teilbeträge schwanken ständig gegeneinander. Auf das Gesamtergebnis haben sie aber wenig Einfluß; denn sie betragen zusammen rd. 4 Mill. cbkm, während der Vorrat der Ozeane 1200 bis 1400 Mill. cbkm ausmacht. Nicht eingerechnet und wohl überhaupt nicht schätzbar sind bei dieser Zusammenstellung das chemisch gebundene Wasser in Silikaten, Salzen usw. und die Bergfeuchtigkeit.

Die elektrische Randbahn im Riesengebirge, eine normalspurige Kleinbahn für Personen- und Güterverkehr, ist ein gemeinsames Unternehmen des Kreises Hirschberg und der AEG, an dessen Ausführung nach Abschluß des Gründungsvertrages bereits lebhaft gearbeitet wird. Der Entwurf weist eine Streckenlänge von insgesamt 27,5 km auf, wovon 6 km auf die unmittelbare Verbindung von Schmiedeberg mit Krummhübel, 6,2 km auf die Zweigstrecke Krummhübel-Brückenberg, 14 km auf die eigentliche Randbahn Krummhübel-Hermsdorf und der Rest auf eine kurze Verbindungsstrecke von Birkigt nach Steinseifen entfällt. Dem Bahnbau bieten sich in dem gebirgigen Gelände ziemlich große Schwierigkeiten; insbesondere die Linie Oberkrummhübel-Brückenberg erfordert auf 6,2 km Länge durchweg 5 vH Steigung, viele Dämme, Brücken, Einschnitte und Talübergänge. Der Unterbau dieser Gebirgsbahn ist denn auch mit den verhältnismäßig hohen Anlagekosten von 130 000 ℳ/km veranschlagt worden. Das Baukapital ist zu 3,6 Mill. ℳ angenommen. Davon übernehmen der Kreis und die AEG je 1,5 Mill. ℳ Aktien und der Kreis allein 600 000 ℳ Obligationen. Außerdem besorgt der Kreis den kosten- und lastenfreien Grunderwerb, wozu die Stadt Schmiedeberg 50 000 ℳ beiträgt. Der Strom wird voraussichtlich aus dem Ueberlandkraftwerk der Provinz Schlesien bezogen werden. (Verkehrstechnische Woche 26. April 1913)

Elektrische Kraftübertragung auf rd. 500 km Entfernung. Die San Joaquin Light and Power Co. hat die Genehmigung erhalten, die Stadt Santa Maria in Kalifornien und mehrere andre Städte an der Küste des Stillen Ozeans aus ihren Wasserkraftwerken in der Sierra Nevada mit Strom zu versorgen. Die Entfernung beträgt etwa 485 km. Die Fernleitung wird auch in den durchzogenen Gebieten, z. B. in der Grafschaft Santa Barbara, Strom für landwirtschaftliche Zwecke abgeben. (Electrical World 19. April 1913)

Der elektrische Betrieb auf den italienischen Staatsbahnen wird nunmehr auch auf die Strecke Sampierdarena-Mignanego-Ronco ausgedehnt. Für die Ausrüstung der Strecke und für

[1]) s. Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 5. Mai 1913.

Betriebsmittel sind 4,8 Mill. ℳ ausgeworfen. Die Arbeiten sollen so gefördert werden, daß der elektrische Betrieb im März 1914 aufgenommen werden kann. Den Strom liefert ein privates Wasserkraftwerk. (Schweizerische Bauzeitung 26. April 1913)

Die erste Strecke der Jerusalem-Bahn, die von der Hedschasbahn bei Afule abzweigt, ist am 17. Februar in Betrieb genommen worden. Die fertige Linie erstreckt sich von Afule, das 37 km von Haifa entfernt liegt, bis Dschenin auf 17 km. Die ganze Zweigbahn Afule-Jerusalem erhält eine Länge von 113 km. Der Betrieb wird jetzt mit wöchentlich zwei Zügen bis Dschenin und anschließendem Wagenverkehr bis zu dem 50 km entfernten Orte Nablus durchgeführt. (Verkehrstechnische Woche 3. Mai 1913)

Der Triebwagenpark der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen wird Ende 1913 rd. 200 Fahrzeuge umfassen. Am 1. Januar 1913 waren in Dienst 137 Akkumulatorenwagen, 10 benzol-elektrische und 5 Dampftriebwagen, die zusammen rd. 11,18 Mill. ℳ gekostet haben. Im Bau sind weitere 39 Akkumulatorenwagen, 6 benzol-elektrische und 2 Triebwagen mit Dieselmaschinen und elektrischer Kraftübertragung. Die vorhandenen 152 Triebwagen wurden auf 180 Teilstrecken mit 4952 km Gesamtlänge regelmäßig benutzt und leisteten an jedem Wochentage rd. 22 800 km. Für die Versorgung der Akkumulatorenwagen mit Ladestrom waren 53 Haupt- und Zwischenstellen vorhanden. Die Fahrstrecke der Akkumulatorenwagen, die früher 110 km betrug, ist jetzt auf 130 und 180 km verlängert worden.

Stellt man die Betriebsergebnisse für 3 832 094 Wagenkilometer = 86 vH der Gesamtleistung in dem Zeitraum vom 1. April 1911 bis 31. März 1912 zusammen, woran überwiegend Akkumulatorentriebwagen mit Hauptstrommotoren beteiligt sind, so ergibt der Durchschnitt für die Jahresleistung eines Wagens 41 665 km, für die Einnahmen 61,8 ₰/km und für die Ausgaben 52 ₰/km. Von den Ausgaben entfallen 26,6 vH auf Verzinsung und Abschreibungen, 25,15 vH auf den Ladestrom, 20,25 vH auf persönliche Unkosten und 18,4 vH auf Erhaltung und Tilgung der Akkumulatorenbatterie. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 4. Mai 1913)

Die **neue Warmwasserheizung mit Schnellumlauf ohne Pumpe,** die von dem Ingenieur Hermann Kraus in München herrührt und wie die Pumpenheizung den Vorteil hat, daß die Umlaufgeschwindigkeit und damit die Wärmeabgabe der Heizkörper je nach der Außentemperatur von einer Stelle aus geregelt werden kann, beruht darauf, daß in das Steigrohr eine ganz geringe Menge Druckluft eingeführt wird. Diese Druckluft entweicht aus dem oberen Ausdehngefäß, und ihr Zutritt wird durch einen im Rücklaufrohr eingebauten Regler nach der Außentemperatur eingestellt. Die Druckluft wird durch einen kleinen billigen Kompressor mit elektrischem oder Druckluftantrieb geliefert, kann aber auch vorhandenen Einrichtungen, z. B. Entstaub- oder Wasserförderanlagen, entnommen werden. (Deutsche Bauzeitung Beilage 7. Mai 1913)

Statistik der Schiffsbauten auf deutschen Privatwerften. Im Jahre 1912 befanden sich auf deutschen Privatwerften 1401 Schiffe der Handelsmarine von zusammen 1 482 731 Brutto-Reg.-Tons im Bau. Hierunter waren 237 Schiffe von zusammen 78 243 Brutto-Reg.-Tons für fremde Rechnung erbaut. 196 Schiffe von 58 651 Brutto-Reg.-Tons waren Motorschiffe. (Vierteljahrshefte der Statistik des Deutschen Reiches 1. Heft 1913)

Die 85. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte findet vom 21. bis 26. September d. J. in Wien statt. An der Versammlung kann jeder teilnehmen, der Interesse für Naturwissenschaft oder Medizin hat. Näheres ist durch die Geschäftsführer der Versammlung, Prof. Dr. Becke, Universitätsplatz 2, und Prof. Dr. C. Freiherr von Pirquet, Alserstraße 21, beide in Wien, zu erfahren.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 „**Landfahrzeuge**" (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„**Landfahrzeuge**" Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„**Förder- und Hebezeuge**" Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„**Kraftmaschinen**" Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„**Bauingenieurwesen**" 1. Mappe Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„**Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen**" Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„**Wasser- und Luftfahrzeuge**" Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

„**Bauingenieurwesen**" 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

„**Gemeinnützige und Industrieanlagen**", Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„**Kraftmaschinen**" 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„**Förder- und Hebezeuge**" 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten	1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH	bei Abnahme	von	20 Mappen
20 »	»	»	» 50 »
30 »	»	»	» 100 »
40 »	»	»	» 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **134. Heft** erschienen. Es enthält:

Fritz Holm: Untersuchungen über magnetische Hysteresis.

A. Watzinger und **Oscar Nissen:** Versuche über die Druckänderungen in der Rohrleitung einer Francis-Turbinenanlage bei Belastungsänderungen.

E. Preuß: Versuche über die Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 20

zu Nr. 20 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 17. Mai 1913

Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

Otto Bock, Ziegelei-Ingenieur, Berlin NW., Holsteiner Ufer 7. *B.*
C. Engelke, Kesselfabrikant, Limmer. *H.*
Rich. Gadebusch, i/Fa. F. Langer & Co., Berlin O., Blumenstr. 29. *B.*
H. von Garvens-Garvensburg, Kaufmann, Hannover, Richard-Wagner-Str. 27. *H.*
H. von Hössle, Zivilingenieur, München, Landwehrstr. 73. *Bayr.*
Albert Hübner, Stadtbauinspektor, Bielefeld, Detmolder Str. 49. *Tbg.*
Carl Kattentidt, Maschinenfabrikant, Hildesheim. *H.*
Joh. Masek, Oberingenieur, Breslau, Steinstr. 7a. *Brs.*
Richard Rudloff, Ingenieur, techn. Direktor d. Anglo-Belgian Comp., Gent (Belg.), rue Plateau 15. *B.*
Carl Rüsges, Ingenieur. Geschäftsführer der Firma P. Rüsges & Co. G. m. b. H., Eschweiler (Krs. Aachen). *A.*
Dr.-Ing. h. c. L. Seifert, Kgl. Baurat, Direktor und Mitglied des Vorstandes der A.-G. Harkort, Duisburg, Marktstr. 24. *R.*
Fritz Voigt, Oberingenieur und Prokurist der Maschinenfabrik Sürth G. m. b. H., Sürth (Rhein). *K.*
W. Woltmann, Bergwerks- und Hüttendirektor, Frankenstein (Schles.). *Brs.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Theodor Conradi, Ingenieur-Mechaniker, Zivilingenieur, Simferopol (Krim), Südrußland.
Rich. Diercks, Direktor der Siemens-Schuckert Ltd., Buenos Aires, Calle Sarmiento 652.
Dr.-Ing. Arthur Geldermann, Ingenieur der Siemens-Schuckert Ltd., Buenos-Aires.
A. C. Gullino, Ingenieur, Mailand, Via Mario Pagano 44.
Dr.-Ing. Rob. Hartmann, Geschäftsführer der Filiale von Ph. Holzmann & Co., G. m. b. H., Buenos-Aires, Lavalle 472.
Emil Hayn, Direktor der Deutsch-Ueberseeischen Elektrizitätsgesellschaft, Buenos-Aires-Belgrano, Superi 1864.
Otto Kasdorf, Ingenieur, Hochschulprofessor, Montevideo (Uruguay), Instituto de Agronomia de la Universidad.
Dipl.-Ing. Hans König, Bureauchef b. Phil. Holzmann & Co. G. m. b. H., Buenos-Aires, Lavalle 472.
Georg Laeschke. Bahning. d. Siemens-Schuckert Ltd., Buenos-Aires.
Konrad Mager, Ingenieur und Prokurist der Deutsch-Ueberseeischen Elektrizitätsgesellschaft, Buenos-Aires, Calle Sarmiento 961.
Karl Meyer, Ingenieur der Blackman Export Co. Ltd., London, 83 Belsize Lane Swiss Cottage.
Dipl.-Ing. Adolf Niebuhr, Zivilingenieur., Buenos-Aires. Echeverria 3725.
Dr.-Ing. P. Herman Niebuhr, Professor an der Universität, Buenos-Aires, Peru 222.
Otto Niebuhr, Ingenieur bei Robert, Pusterla y Cia, Buenes-Aires, Calle Pino 3493.
Paul Ramme, Reg.-Baumeister a. D., Bauleiter d. Untergrundbahnen der Comp. de Tramways Anglo-Argentina Ltd., Buenos-Aires, Aven. de Mayo 819.
Dipl.-Ing. Ernst von Reibnitz, Direktor der A. E. G. Sudamericana Comp. de Electricidad, Buenos-Aires Calle San Martin 444.
Ernst Schärer, Filialleiter der Firma Wayss & Freytag A.-G., Buenos-Aires Colegiales Palpa 2476.
Robert Schwarz, Ingenieur, i/Fa. Verlag für Fachliteratur G. m. b. H., Wien I, Eschenbachgasse 9.
Carl Walther, Chefingenieur und Subdirektor der Tramway Anglo-Argentine, Buenos-Aires, Aven. de Mayo 819.
Dipl.-Ing. Wilh. Wiskott, Ingenieur der Deutsch-Ueberseeischen Elektrizitätsgesellschaft, Buenos-Aires, Calle Paraguay 385.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Rudolf Schädrich, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg, Eisenhammerstr. 9.
Joh. Sprenger, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg, Ulmer Str. 68.

Bergischer Bezirksverein.

Oscar Benner, Ingenieur bei L. & C. Steinmüller, Gummersbach.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dr. Walter Blumenfeld, techn. Leiter einer Dampfziegelei, Berlin W., Kaiserallee 20.
Albin Eichler, Ingenieur, Konstrukteur, Berlin NW., Bochumer Str. 18.
Albert Elser, Ingenieur d. Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin NW., Crefelder Str. 1b.
Ernst Meissner, Ing. u. Patentanwalt, Berlin-Halensee, Seesener Str. 25.
Adolf Zabel, Ingenieur, Chartottenburg, Leibnizstr. 85.

Bochumer Bezirksverein.

Heinrich Schulte, Betriebsinspektor der Gewerkschaften Lothringen und Freie Vogel & Unverhofft, Gerthe (Kr. Bochum), Heinrichstr. 49.

Bremer Bezirksverein.

Ph. Oßwald, Betriebsing. b. Bremer Vulkan, Lobbendorf b. Vegesack.
Martin Roellig, Marinebaumeister, Bremen, Fitgerstr. 29.

Breslauer Bezirksverein.

Carl Kahle, Ing. b. Beuchelt & Co., Grünberg (Schles.), Bahnhofstr. 31.
August Stünkel, Ingenieur der Wilhelmsbütte, Ober-Salzbrunn, Post Altwasser, Mittelstr. 1.
Erich Wilke, Ingenieur, Konstrukteur der Deutschen Maschinenfabrik A. G., Duisburg, Breitestr. 48.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt A. Boerner, Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur bei H. R. Heinicke, Chemnitz, Wilhelmplatz 7.
Karl Keishold, Ing. b. Kgl. Elektr. Prüfamt, Chemnitz, Waisenstr. 6.
Dipl.-Ing. Peter Kliver, techn. Direktor des Steinkohlenwerkes Vereinsglück, Oelsnitz (Erzgeb.).

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hermann Marthaus, Passaic (N. J.) U. S. A., 193 Harrison Street.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

August Keller, Oberingenieur und Geschäftsführer der Deutschen Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H. Straßburg (Els.), Galerstr. 35.
Philipp Matthäi. Ingenieur der Akkumulatoren A.-G., Straßburg (Els.), Mannheimer Str. 18.
Victor Müller, Betriebsingenieur der Els. Konservenfabrik, Straßburg (Els.), Schirmeckerring 33.
Osk. Seitz, Masch.-Ing. b. Nathan-Inst. A.-G., Zürich VI Schindlerstr. 15.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Konzack, Ingenieur bei Pokorny & Wittekind A.-G., Frankfurt (Main)-Bk., Moltke-Allee 80.

Hamburger Bezirksverein.

Hermann Husemann, Oberingenieur bei Herm. Bauermeister G. m. b. H., Altona-Ottensen, Friedensallee 44.
Carl Willi Schaper, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Ratzeburg (Lauenburg), Hansa-Hotel.

Hessischer Bezirksverein.

Wilhelm Morell, Ing., techn. Leiter d. Maschinenf. u. Metallgießerei »Hessenwerk«, G. m. b. H., Cassel-Bettenhausen, Leipziger Str. 135.

Lausitzer Bezirksverein.

Paul Ruthardt, Zivilingenieur, Görlitz, Trotzendorfstr. 3.
Victor Schmehlik, Ingenieur der Görlitzer Maschinenbauanstalt A.-G., Görlitz, Landskronstr. 37.

Leipziger Bezirksverein.

Otto Hugo Bauer, Ingenieur, Wurzen, Jacobsplatz 4.
Bruno Herzog, Oberingenieur bei Münnich & Hedrich, Leipzig-Plagwitz, Naumburger Str. 40.
Paul Kühne Fabrikbesitzer, Zeitz, Schaadestr. 8.
Bruno Müller, Oberingenieur bei Gebr. Scholten, Duisburg.
Otto Scheibe, Ingenieur. Fabrikbesitzer, i/Fa. Otto Scheibe, Maschinenfabrik, Leipzig-Kleinzschocher, Klarastr. 5.
Max Steller, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Golzern-Grimma, Grimma, Langestr. 38.

Magdeburger Bezirksverein.

Paul Lütcke, Ingenieur, Abteilungsvorsteher bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-S., Klewitzstr. 11.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Trefler, Ingenieur bei Brown Boverie & Cie. A.-G., Mannheim, Lange-Rötter-Str. 2.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Hermann Engel, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik Hohenzollern, Düsseldorf, Lichtstr. 41.
Johannes Fischer, Ingenieur, Konstrukteur bei C. Klingelhöffer, Grevenbroich (Niederrhein), Ostwall 7.
Paul Schubert, Ingenieur, Uerdingen (Niederrhein), Mörserstr. 2b.

Ruhr-Bezirksverein.

Hermann Höhn gen. Müller, Ingenieur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Krummacher Str. 28.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

*Julius Luft, Ingenieur, Konstrukteur bei Thyssen & Co., Mülheim (Ruhr), Viktoriastr. 4.

Emil Wirtz, Ingenieur d. Gewerbeförderungsstelle, Dortmund, Wittekindstr. 7.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dr. Alexander Wacker, Chemiker d. Bosnischen Elektrizitäts-A.-G., Wien VI, Köstlergasse 10.

Mitgliederverzeichnis 1913.

Das in einigen Tagen zur Versendung gelangende Mitgliederverzeichnis schließt ab mit 24253 Mitgliedern. Davon sind abzuziehen 13 verstorbene Mitglieder, während in Zugang kommen die vorstehend veröffentlichten

neuen Mitglieder.

Die Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder beträgt mithin 24283.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm“.

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen“ veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 28. Mai, abends 8 Uhr, im Zivilkasino, Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia“, Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 21. Mai 1913 im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel“, Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube“ in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof“.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube“-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus“.

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen“ bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Karlsruher	Prof. Dr. Teichmüller	Die Kultivierung der deutschen Moore mit Hülfe der Elektrotechnik (mit Lichtbildern)	5. Mai
Dresdener	Geh. Hofrat Prof. Görges	Ueber die Messung des Drehmomentes umlaufender Maschinen und einen neuen Torsionsmesser (mit Demonstrationen)	8. Mai
Englische Versammlung im Frascati's Restaurant, Oxford Street, London W.	Reg.- und Baurat Modrze	Versuche mit Signalmeldevorrichtungen auf Lokomotiven	19. Mai
Unterweser	F. W. Jungclaus	Ueber Seeversicherungswesen	8. Mai
Schleswig-Holsteinisch.	Geh. Marine-Baurat Schwarz	25 Jahre deutschen Schiffbaues	14. Mai
Berliner	Dr.-Ing. Franz Adler	Metall-Preßteile	5. Juni
Posener	Dr. Sprockhof-Luban	Die Kartoffeltrocknung — eine neue Industrie	19. Mai
Bochumer	Dipl.-Ing. Ohnesorge	Drahtlose Grubentelephonie	19. Mai
Westfälischer	Fritz Bergner	Natürliche und künstliche Schleifmittel, deren Verwendung und Verarbeitung, sowie das Schleifen mit modernen Schleifmaschinen unter Berücksichtigung von hygienischen und Sicherheitsmaßnahmen für die Arbeiter (mit Lichtbildern)	15. Mai
Ruhr	Dipl.-Ing. Treiber	Ueber Talsperrenkraftwerke mit besonderer Berücksichtigung der Lister- und Möhnekraftwerke (mit Lichtbildern)	21. Mai
Siegener	Fritz Bergner	Natürliche und künstliche Schleifmittel, deren Verwendung und Verarbeitung, sowie das Schleifen mit modernen Schleifmaschinen unter Berücksichtigung von hygienischen und Sicherheitsmaßnahmen für die Arbeiter (mit Lichtbildern)	14. Mai
Breslauer	Oberingenieur Urtel	Neuerungen im Automobilbau (mit Lichtbildern und kinematographischen Vorführungen)	16. Mai
Kölner	Rich. Deeken	Die deutschen Südseekolonien (mit Lichtbildern)	14. Mai

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. Sonnabend, den 24. Mai 1913. Band 57.

Inhalt:

Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor.[1]

Von Professor Dr.-Ing. **F. Bendemann** und Dipl.-Ing. **Seppeler**, Leiter der Motoren-Abteilung, Adlershof.

(Fortsetzung von S. 698)

Der dritte Preis fiel an die Neue Automobil-Gesellschaft, Oberschöneweide. Sie hat mit zwei Motoren am Wettbewerb teilgenommen, die sie in gleicher Bauart schon seit längerer Zeit herstellt, und die in verschiedenen Flugzeugen erprobt sind. Das Kennzeichen dieser Motoren bilden die bis zum Verbrennraum allseitig bearbeiteten Gußzylinder mit aufgesetzten, durch Sprengringe befestigten Kühlmänteln aus Kupferblech.

Der kleinere 55 PS-Vierzylindermotor, Abb. 26 bis 28, der ältere, ist aus dem Motor der Brüder Wright hervorgegangen. Er hat ein vollständig geschlossenes Kurbelgehäuse, in das die Kurbelwelle durch kleine seitliche Oeffnungen eingeführt wird. Das macht zwar den Zusammenbau etwas unbequem, bietet dafür aber den Vorteil, daß die gegen Oel abzudichtenden Fugen sehr beschränkt sind. Das ist auch in dem äußerst niedrigen Oelverbrauch von nur 4 g/PS-st zum Ausdruck gekommen. Der Motor hat reine Umlaufschmierung, die bis zum Kolbenbolzen zwangläufig durchgeführt ist. Das Kurbelgehäuse faßt soviel Oel, daß man mit einmaliger Füllung mehr als 10stündigen Dauerbetrieb durchhalten kann. Das Oel findet reichliche Gelegenheit, sich an den großen Flächen des Kurbelgehäuses abzukühlen. Die Kurbelwelle ist fünfmal gelagert.

Abb. 26 bis 28.
Vierzylindermotor der Neuen Automobil-Gesellschaft. 55/56,6 PS, 120 mm Hub, 120 mm Bohrung, 1408 Uml./min, 106,47 kg Eigengewicht.

Abb. 26. Wassereintrittseite.

Der preisgekrönte 95 PS-Vierzylindermotor, Abb. 29 bis 32, zeigt einen glatteren Aufbau. Das Kurbelgehäuse ist hier wagerecht geteilt. Die Schmierung ist ähnlich wie bei dem kleineren Motor, nur sind die Oelleitungen vorwiegend nach innen verlegt und vor Kälte geschützt. Die Hülfsvorrichtungen (Magnet, Wasser- und Oelpumpe) sind nicht an der Seite, sondern hinten angebracht, unter Verkleidung der Stirnräderantriebe. Beide Motoren haben GA-Vergaser (Grouvelle & Arcquembourg-Cudell) mit selbsttätigem Mehrkugel-Zusatzluftventil. Die Gemischleitungen sind sehr weit gehalten; auf gleiche Längen der Saugwege ist mit Recht kein Wert gelegt, da das bei den meist vollbelasteten Flugzeugmotoren untergeordnete Bedeutung hat. Haupt- und Nebenluft können nach Bedarf vorgewärmt werden, was bei schlechter, feuchter Witterung notwendig ist.

Bei dem kleineren Motor ist der Kurbeltrieb stark geschränkt; bei dem größeren ist auf Schränkung verzichtet, so daß man rechts- und linkslaufende Motoren nach gleichen Modellen herstellen kann. Das bedingt aber eine größere Bauhöhe, größeres Eigengewicht und ist auch der Erschütterungen wegen nachteilig. Im übrigen sind bei dem 95 PS-Motor, der sich im Aufbau eng an den kleineren Vorgänger anlehnt, viele Einzelheiten der Steuerung, des Zylinder-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Luftschiffahrt und Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 27. Längsschnitt. Maßstab 1 : 7,5.

Abb. 28. Querschnitt.

Von der Argus-Motoren-Gesellschaft, Reinickendorf, haben im ganzen vier Motoren teilgenommen, die mit Ausnahme des 115 PS-Vierzylindermotors, der aus den Hauptversuchen zurückgezogen wurde, alle Prüfungen bestanden. Die neueste große Bauart der Arguswerke war in dem Wettbewerb durch die Begrenzung der anrechenbaren Leistung auf 115 PS etwas benachteiligt.

Die Motoren, Abb. 33 bis 37, sind einander im Aufbau alle recht ähnlich. Ihr besonderes Merkmal bilden die sehr kurzen Kühlmäntel, die kleine Wasserkühler ergeben. Man rechnet hierbei auf unmittelbare Luftkühlung, die dadurch begünstigt wird, daß man die gußeisernen Zylinder außen mit der Hand blank bearbeitet. Kennzeichnend sind ferner die kleinen Kurbelgehäuse-Unterteile und damit im Zusammenhange die Art der Schmierung. Das Oel wird durch eine Pumpe einfach an mehreren Stellen in das Kurbelgehäuse

kopfes, der Kurbelwellenlagerung, der Wasser- und Oelpumpe sorgfältiger durchgebildet.

Abb. 31. Längsschnitt. Maßstab 1 : 7,5.

Abb. 29 bis 32.
Vierzylindermotor der Neuen Automobil-Gesellschaft. 94/97 PS, 160 mm Hub, 135 mm Bohrung, 1344 Uml./min, 181,62 kg Eigengewicht.

Abb. 29. Auspuffseite.

Abb. 30. Wassereintrittseite.

Abb. 32. Querschnitt.

oder in die Zylinder gespritzt; von da gelangt es auf die umlaufenden Teile, denen die weitere Verteilung überlassen bleibt. Der Ablauf steht in dem engen Kurbelgehäuse so hoch, daß die Schubstangenköpfe bei jeder Umdrehung ein-

Abb. 33.
Vierzylindermotor der Argus-Motoren-Gesellschaft. 70/72 PS, 130 mm Hub, 125 mm Bohrung, 1342 Uml./min, 135,37 kg Eigengewicht.

tauchen und das Oel nach allen Seiten verspritzen, wie es früher auch bei Wagenmotoren üblich war.

Die schwächeren Motoren haben noch freiliegende Stirnräder zum Antriebe der seitlich angeordneten Hülfsvorrichtungen und der Steuerwelle. Bei den neueren Motoren sind

Abb. 34 bis 36. Vierzylindermotor der Argus-Motoren-Gesellschaft. 100/98 PS, 140 mm Hub, 140 mm Bohrung, 1368 Uml./min, 158,2 kg Eigengewicht.

Längsschnitt.

Querschnitt.

Grundriß.

dagegen die Zahnräder öldicht eingekapselt. Die Arguswerke verwenden durchweg GA-Vergaser, bei den Vierzylindermotoren einen, beim Sechszylindermotor zwei, wobei die Gemischleitungen miteinander in Verbindung stehen. Im Notfalle ist es möglich, mit einem Vergaser auszukommen. Vorgewärmt wird nur die Hauptluft, die an den heißen Auspuffstutzen angesaugt wird. Bei den neueren Motoren sind die Hülfsvorrichtungen nach dem hinteren Ende verlegt, wodurch ein glatter Umriß des Ganzen erzielt wird.

Die Motoren- und Lastwagen-A.-G. (Mulag), Aachen, hatte eine Erstlingskonstruktion, Abb. 38 bis 41, gemeldet, bei der die Ventile an den Seiten der Zylinder in angegossenen Kammern angeordnet sind. Allerdings lassen sich dabei die Ventile ohne Ausbau der Zylinder herausnehmen, auf diesen Vorteil hat man aber sonst bei Flugzeugmotoren verzichtet, um einen einfach gestalteten Verbrennraum zu haben. Das stehende Auspuffventil wird unmittelbar durch Stößel, das darüberliegende Ansaugventil durch Druckstangen und Kipphebel betätigt. Ventilfedern und Stößel sind durch Aluminiumrohre verdeckt, die gleichzeitig das Kurbelgehäuse entlüften und Oeldampf zu den durch Aluminiumklappen verdeckten Kipphebeln über den Zylindern bringen. Sämtliche Hülfsvorrichtungen sitzen hinten am Motor, auch die Pumpe der Umlaufschmierung, bei der nur das Verteilrohr außen liegt. Der große Oelbehälter reicht ohne Frischölzusatz für etwa 15 Betriebstunden aus. Der Vergaser liegt recht hoch und ist an den Wassermantel des mittleren Zylinderpaares angebaut, damit er warm bleibt. Mit dem Drosselschieber werden gleichzeitig Luft- und die Benzindüse verändert, damit die Zusammensetzung des Gemisches bei hohen wie niedrigen Drehzahlen günstig bleibt. Die Wassermäntel der Zylinder stehen miteinander in Verbindung; die großen Oeffnungen sind durch

Abb. 37. Sechszylindermotor der Argus-Motoren-Gesellschaft. 110/103,5 PS, 130 mm Hub, 125 mm Bohrung, 1370 Uml./min, 205,55 kg Eigengewicht.

Magnetseite.

Abb. 38 bis 41.

Vierzylindermotor der Motoren- und Lastwagen-A.-G. (Mulag). 90/113 PS, 170 mm Hub, 110 mm Bohrung, 1346 Uml./min, 219,13 kg Eigengewicht.

Abb. 38. Längsschnitt. Maßstab 1 : 10.

Gummiringe quadratischen Querschnittes abgedichtet, und Wasserleitungen fallen fort. Die Außenabmessungen sind für einen Flugzeugmotor etwas groß; das liegt zum Teil an der reichlichen Schubstangenlänge und dann an der geräumigen Oelmulde.

Der 90 PS-Sechszylindermotor von W. Schroeter, Delitzsch, Abb. 42 und 43, hat eine recht gedrängte Bauart und wie der vorerwähnte nur einen Vergaser für 6 Zylinder. Für die ganz außenliegenden Zylinder ist deshalb die Gemischverteilung etwas ungünstig. Der GA-Vergaser hat hier kein selbsttätiges Zusatzluft-Ventil. Die Vorwärmung des Gemisches ist auf die Wasserheizung des zylindrischen Drosselschiebers beschränkt. Die Oelpumpe wird von der seitlichen Steuerwelle durch Zwischenwelle angetrieben und liegt neben der tiefsten Stelle des Oelbehälters. Die Pumpe bleibt dadurch trotz kurzer Ansaugleitung von außen zugänglich. Magnete und Wasserpumpe sind wie bei der Mehrzahl der Motoren am hinteren Ende untergebracht.

Basse & Selve, Altena i. Westfalen, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, Aluminiumlegierungen auch für die hochbeanspruchten Teile von Flugzeugmotoren herzustellen, hatten einen Versuchsmotor eingeliefert, Abb. 44, dessen Bolzen, Muttern und Verschraubungen aus dem genannten Baustoff bestehen. Der Motor hat mit einer Leistung von 45 PS die Vor- und Hauptprüfung im Wettbewerb durchgehalten. Vom Standpunkte des Konstrukteurs ist der Versuch zu begrüßen: ein Baustoff, der bei gleicher Zuverlässigkeit und Festigkeit weniger wiegt als die bisherigen Stahllegierungen, wäre sehr erwünscht.

Abb. 39. Querschnitt.

Abb. 40. Stirnansicht.

Der 100 PS-Vierzylindermotor der Flugwerke Deutschland, G. m. b. H., München, Abb. 45 und 46, hat im Gegensatz zu den übrigen Motoren in Körben angeordnete, also leicht herausnehmbare Ansaug- und Auspuffventile. Dieser Vorteil bedingt eine beträchtliche Anhäufung von Baustoff im Zylinderkopf, was die Kühlung des Verdichtungsraumes erschwert. Die Zylinder haben Schäfte aus Stahl und aufgesetzte Zylinderköpfe und Wassermäntel aus Temperguß. Die innere Fuge des Wassermantels ist durch Aufbörteln abgedichtet. Eine stehende Zwischenwelle treibt vom Mittellager aus die obere Steuerwelle und 2 zwischen den Zylinderpaaren untergebrachte Magnete. Ganz oben am hinteren Ende der Steuerwelle ist die Wasserpumpe angekuppelt, die der erhöhten Lage wegen als Zahnradpumpe gebaut ist. Die Umlaufschmierung wird durch eine kleine Zahnradpumpe hinten am Motor versorgt. Ein einstellbarer Ueberlauf regelt den Oeldruck und die den Lagern zugeführte Oelmenge.

Abb. 41. Auspuffseite.

Abb. 42 und 43.
Sechszylindermotor von W. Schroeter.
90/90 PS, 160 mm Hub, 135 mm Bohrung, 1344 Uml./min, 174,76 kg Eigengewicht.

Auspuffseite.

Vergaserseite.

Um die Zylinderleistung zu steigern und die bei Flugzeugmotoren stark beanspruchten Auspuffventile zu schonen, hat man bei dem Motor von Conrad und Meyer einen gesteuerten Vorauspuff verwendet, der den größten Teil der Brenngase in der Nähe des unteren Todpunktes austreten läßt. Dieser auch wegen andrer Einzelheiten beachtenswerte Motor konnte leider nicht geprüft werden, da er während der Beförderung stark beschädigt und deswegen zurückgezogen worden ist.

Auch die Motoren von Gebr. Stoewer in Stettin sind vor Beginn der Hauptprüfung aus dem Wettbewerb ausgeschieden. Sie kennzeichnen sich durch eine obenliegende, öldicht eingekapselte Steuerwelle, von der aus die Ventile durch kurze nach unten gerichtete Gabelstößel betätigt werden (nach Loutzkoy). Ein Kegelrad neben dem Mittellager treibt nach oben die Steuerwelle, nach unten die tief gelagerte Wasserpumpe an, was dem Motor ein ungemein einfaches Aussehen verleiht.

Die eingelieferten Motoren mit Luftkühlung waren sämtlich Umlaufmotoren, deren Kurbelwelle still steht, während das trommelartige Kurbelgehäuse mit den in Sternform angeordneten Zylindern umläuft und die Luftschraube antreibt. Von Vorteil sind bei dieser Motorenart: gleichmäßiger Antrieb, guter Massenausgleich, einfacher Aufbau; von Nachteil: hoher Oel- und Benzinverbrauch, geringe Lebensdauer.

Abb. 44.
Vierzylindermotor von Basse & Selve.
55/45,3 PS, 125 mm Hub, 110 mm Bohrung, 1365 Uml./min, 130,22 kg Eigengewicht.

Steuerseite.

Der Umlaufmotor der Bayerischen Motoren- und Flugzeugwerke, Abb. 47 bis 49, hat nur eine Steuerscheibe mit mehreren in einer Ebene liegenden Daumen, die nacheinander die einzelnen Ventile betätigen. Das Gemisch strömt durch die hohle Kurbelwelle, das Kurbelgehäuse und zwei im Kolbenboden nebeneinander angeordnete selbsttätige Saugventile zu. Der Vergaser ist am freien Ende der Kurbelwelle angebaut und wird durch gleichzeitiges Drosseln der Benzin- und Luftquerschnitte geregelt.

Aehnlich ist der Stahlherz-Motor von Otto Schwade & Co. in Erfurt gebaut, dessen Zylinder durch Bajonettver-

Abb. 45 und 46.
Vierzylindermotor der Flugwerke Deutschland G. m. b. H.

90/70,4 PS, 160 mm Hub, 140 mm Bohrung, 1062 Uml./min, 196,35 kg Eigengewicht.

Vergaserseite. Steuerseite.

schluß gehalten werden und sich nach Lösen weniger Sicherungsschrauben abheben lassen.

Diese Befestigung bewirkt gleichzeitig, daß die Zylinderfüße am Gehäuse öldicht anliegen und das Abschleudern von Schmieröl vermieden wird. Die Schmierung wird von einer zwangläufig angetriebenen Pumpe gespeist und ar-

Abb. 47 bis 49.
Umlaufmotor der Bayerischen Motoren- und Flugzeugwerke. 50 PS, 120 mm Hub, 110 mm Bohrung, 1200 Uml./min.

beitet, wie bei allen Umlaufmotoren, nur mit Frischöl. Bevorzugt wird reines Rizinusöl, das seine Schmierfähigkeit auch bei höheren Temperaturen behält.

Bei dem Motor von Horch & Co. in Zwickau, Abb. 50, hat man das selbsttätige Saugventil des Gnôme-Motors zu vermeiden gesucht und ein gesteuertes Ventil neben das Auspuffventil in den Zylinderkopf verlegt. Das bedingt die Gaszuführung durch besondere Rohre und zwingt zum Verzicht auf die Kolbenkühlung durch das frische Gemisch. Im Dauerbetriebe sind daher große Zylinderfüllungen nicht möglich, so daß der Vorteil der Saugventilsteuerung nicht ausgenutzt werden kann. Während man sonst der gleichmäßigen Zündfolge wegen bei Umlaufmotoren an einer Kurbel

Abb. 50. Umlaufmotor von Horch & Co.

130 mm Bohrung, 130 mm Hub.

eine ungerade Zahl von Zylindern angreifen läßt, sind hier 6 Zylinder, also mit ungleicher Zündfolge, angeordnet, wahrscheinlich der eigenartigen Steuerung zuliebe (Steuerscheibe mit mehreren hintereinander liegenden Daumen, ähnlich wie bei Abb. 47 bis 49).

Der Kruk-Motor, Abb. 51 und 52, hat ein völlig neues Steuerverfahren, nämlich eine Verbindung von Ventil- und Ringschiebersteuerung. An jedem Zylinder ist nur ein einziges Ventil vorhanden, durch das verbrannte Gase auspuffen und gleich darauf frisches Gemisch angesaugt wird. Das Umsteuern des Ventilstutzens von Außenluft auf Vergaseranschluß und umgekehrt besorgen die umlaufenden Zylinder selbst. Eine von Stutzen zu Stutzen führende Ringfläche schließt den feststehenden halbmondförmigen Gemischkanal ab, der von einem GA-Vergaser gespeist wird.

(Schluß folgt.)

Abb. 51 und 52.

Motor der Kruk-Motorengesellschaft m. b. H.

130 mm Bohrung, 130 mm Hub.

Stirnansicht.

Seitenansicht.

Amerikanische Getreidetrockner.[1])

Von **J. F. Hoffmann** in Berlin.

Einleitung.

Infolge der letzten außerordentlich feuchten Erntewitterung hat die Frage der Getreidetrocknung die Landwirte, Müller und Brauer wieder einmal in hohem Maße beschäftigt. Deutschland dürfte wohl kaum ein Jahr aufzuweisen haben, in welchem so bedeutende Mengen Getreide nach den verschiedensten Verfahren getrocknet worden sind, wie im letzten Herbst. Bei dieser Gelegenheit hat sich zum ersten Male deutlich gezeigt, daß die Getreidetrocknungsfrage nicht mehr einschlafen wird, wie das noch vor wenigen Jahren der Fall zu sein schien. Der Interessentenkreis ist im Laufe der Jahre stark gewachsen, aber auch die Meinungsverschiedenheiten über die Behandlung des Getreides beim Trocknen treten viel schärfer zutage als früher. Die eine Partei tritt für die langsame und sorgfältige Trocknung des Getreides ein, damit seine Eigenschaften nicht geschädigt werden, während die andre Partei hohe Temperaturen anwenden will, um die Leistungsfähigkeit der Trockner zu erhöhen. Es wird behauptet, daß bei Temperaturen von 80°C im Getreide dessen Eigenschaften nicht geschädigt werden.

In mehreren Veröffentlichungen und zuletzt in einem Vortrage in der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht habe ich darauf hingewiesen, daß man Getreide ganz anders behandeln müsse als etwa Kartoffelschnitzel. Das Getreidekorn darf wegen der geringen Durchlässigkeit seiner Schale und wegen der gelatineartigen Beschaffenheit seines Inhaltes im frischen Zustande keinen hohen Temperaturen ausgesetzt werden. Denn die infolge der Verzögerung des Wasseraustrittes erzeugte hohe Dampfspannung und die Wirkung des heißen Wassers können in Verbindung miteinander die Keimfähigkeit und die Backfähigkeit schädigen. Trocknes Getreide und älteres gewaschenes Getreide, dessen Inhalt nur langsam die gelatineartige Beschaffenheit annimmt, kann dagegen ohne Schädigung ziemlich hohe Temperaturen ertragen. Dem frischen Getreide muß man daher vor allen Dingen Zeit lassen, sein Wasser allmählich zu verlieren, und es hat sich nach meinen Erfahrungen stets als ein Fehler erwiesen, wenn das frische Getreide in weniger als einer Stunde von 5 vH oder mehr Wasser befreit wird. Aus diesem Grunde ist es unmöglich, kleine Saatgut- und Backgetreidetrockner für große Leistungen zu bauen.

Der Umstand ferner, daß Getreide mit etwa 12 vH Wassergehalt sich bei 14°C mit einer Luft im Gleichgewichte befindet, die 50 vH Feuchtigkeit enthält, erfordert die Anwendung verhältnismäßig großer Luftmengen, die trotz einer nicht sehr hohen Temperatur genügend trocken sind. Die künstliche Erzeugung übermäßiger Luftströmungen ist aber zu vermeiden, weil sie viel Kraft erfordert. Ferner wird das Getreide hauptsächlich durch die gute Wärmeleitung der eisernen Wände und Unterlagen geschädigt. Während Trockner mit schlecht leitenden Unterlagen das frische Getreide je nach dem vorliegenden Zustande bis 50°C erwärmen dürfen, ist bei eisernen Wandungen und Unterlagen die Getreidetemperatur vielleicht um 10° niedriger zu halten. Hierdurch wird die Leistung bedeutend herabgesetzt und die Trocknungskosten erhöht, besonders mit Rücksicht auf den eben erwähnten Umstand, daß die fortgehende verbrauchte Luft höchstens zur Hälfte mit Feuchtigkeit gesättigt sein darf.

Hiermit sind einige Schwierigkeiten angedeutet, welche bei der Trocknung des Getreides zu beachten sind.

In Nordamerika hat man sich mit der vorliegenden Frage seit dem Beginne dieses Jahrhunderts besonders eindringlich beschäftigt und zahlreiche Trockner, darunter Riesenanlagen, erbaut, die für Deutschland nicht nur ihrer Größe wegen, sondern auch in Rücksicht auf die Bauart Beachtung verdienen. Im folgenden sollen die gebräuchlichsten Bauarten und einige bemerkenswerte Ausführungen besprochen werden.

Die ursprünglichen Beschreibungen, die zum Teil aus der Zeitschrift »American Elevator and Grain Trade«, zum Teil aus Druckheften stammen, sind bei großem Wortreichtum meist so unklar gehalten, daß man nicht immer sicher sein kann, das Richtige getroffen zu haben.

Abb. 1 bis 8. Ellis-Trockner.

Abb. 1. Eisernes Gerüst eines Ellis-Trockners.

1) Die Bauart der Ellis Drier Company in Chicago.

a) Getreidetrockner der Indianapolis Elevator Company.

Das Gerüst des Gebäudes, Abb. 1, besteht ausschließlich aus Eisenkonstruktion; die Wände sind mit Blechplatten und Beton bekleidet, so daß der Bau gegen Feuer gesichert ist. Im Erdgeschoß befinden sich die Maschinenanlagen, bestehend aus einer Dampfmaschine, einem Dampfkessel mit Lufterhitzer, einer Saugpumpe und dem Elevator, der durch alle Stockwerke reicht, s. Abb. 2 und 3. Der Abdampf der Maschine wird mit frischem Kesseldampf vermischt und strömt durch das Rohr a, Abb. 3, in das Röhrensystem des Lufterhitzers b. Dieser ist mit dem Gebläse c des Trock-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 2 und 3. Trockner und Kühler.

Maßstab 1 : 125.

ners verbunden. Die Temperatur der erhitzten Luft darf nach Vorschrift der Firma nicht über 75°C steigen, da sonst Keimfähigkeit und Farbe des Getreides zerstört werden. Es scheint, daß in der Regel zwischen 60 bis 65° C gehalten werden.

Abb. 4.
Innere Einrichtung des Trockners und des Kühlers.

Der Trockner bildet eine rechteckige Säule von 9,15 m Höhe und (3,1 × 0,92) qm Querschnitt. Daneben befindet sich ein Kühler, in den das Getreide nach dem Trocknen gelangt und in welchem es durch ein zweites Gebläse *d* fast auf gewöhnliche Temperatur abgekühlt wird. Dieser Kühler ist ebenso wie der Trockner gebaut, sein Querschnitt beträgt jedoch (1,7 × 0,92) qm. Beide Schächte erweitern sich nach oben in Trichter, denen durch den Elevator beständig Getreide zugeführt wird. Die unteren Enden der Schächte, die Ausläufe, sind so weit voneinander entfernt, daß man zu gleicher Zeit das getrocknete und das gekühlte Getreide besichtigen, befühlen und zur Probe entnehmen kann. Die innere Einrichtung des Trockners und des Kühlers ist aus Abb. 4 und 5 ersichtlich. Die Schächte sind durch feines Drahtgeflecht senkrecht zur Breitseite, also in der Ebene des Querschnittes, Abb. 3, in langgestreckte Kammern geteilt. Die erste, dritte, fünfte usw. Kammer, in denen sich das Getreide befindet, sind 63 mm breit; die dazwischenliegenden haben 38 mm Breite und enthalten leere Kasten, die abwechselnd nach der einen und nach der andern Seite offen, aber durch die Drahtnetze vom Getreide getrennt sind. Die in Abb. 4 angegebenen Pfeile zeigen die Luftströmungen, wie sie aus den leeren Luftschächten durch das Getreide nach verschiedenen Richtungen fließen und dann durch andre Luftschächte abziehen. Ihren Austritt hat die Luft an der hinteren Wand (vergl. weiter unten Abb. 8). Bei dieser Anordnung hat das Getreide im Verhältnis zur Menge eine sehr große Oberfläche.

Nach Angabe der ausführenden Firma hat jeder Trockner auf 100 kg Getreidefassung 5 qm Oberfläche. Durch 100 kg Getreide werden 25 bis 30 cbm/min Luft geblasen, so daß der vorliegende Trockner in der Minute bis zu 3750 cbm Luft erhält, da er 12500 kg Getreide faßt.

Diese Luftmengen erscheinen mir zu groß. Es wird viel Wärme und Kraft verschwendet. Letzteres geschieht, weil das Getreide dem Luftdurchtritt einen beträchtlichen Widerstand entgegensetzt.

Die Leistung des Trockners wird mit 20 bis 25 t/st angegeben. Ueber die Trocknungsdauer ist nichts vermerkt, sie läßt sich aber einigermaßen berechnen.

Die oben mitgeteilten Abmessungen ergeben einen Rauminhalt des Trockners (ohne Kühler) von 26 cbm. Aus der Beschreibung der inneren Einrichtung folgt, daß etwa sechs Zehntel des ganzen Raumes mit Getreide gefüllt sind,

Abb. 5. Innere Einrichtung des Ellis-Trockners.

das wären 15,6 cbm. Rechnet man das Maßgewicht zu 800 kg/cbm, so enthält der Trockner 12,5 t Getreide. Da er stündlich doppelt soviel leistet, so beträgt die Durchgangzeit $^1/_2$ st, was mit andern Angaben übereinstimmt.

Es ist mir nicht bekannt, ob mit dieser Bauart auch Saatgetreide getrocknet worden ist und welche Erfahrungen man dabei gemacht hat. Die Temperatur von 60 bis 65° C kann nicht als hoch angesehen werden; denn die Wasserverdunstung sorgt immer dafür, daß die Temperatur im Getreide selbst erheblich niedriger bleibt. Aber die gut leitenden eisernen Wandungen werden wahrscheinlich auch bei dieser Temperatur noch Körner schädigen. In solchen Fällen wird man niedrigere Temperaturen anwenden, wodurch die Leistungsfähigkeit erheblich sinkt.

Bemerkenswert ist die Errichtung von Trocknern ohne Heizkörper, die wegen der viel geringeren Feuerversicherungskosten nicht gar zu selten ist. Diese Trockner können also nur mit kalter Luft arbeiten, sind daher eigentlich Lüftungsanlagen. Trotz der ungeheuren Luftmengen, die durch das Getreide treten, dürfte die stündliche Verdunstung von überschüssigem Wasser nur sehr gering sein. Da die Ventilatoren viel Kraft verbrauchen, sind die Trocknungskosten

Abb. 7. Getreideausläufe unter den Trocknern.

durchaus nicht niedrig. Dagegen wird das Material zweifellos in einen so guten Zustand versetzt, wie seine Beschaffenheit überhaupt zuläßt.

b) Schwimmender Getreidetrockner.

Die Armour Grain Company in Chicago besitzt einen Getreidetrockner, welcher als der größte bezeichnet wird, den es bis jetzt gibt. Er befindet sich auf dem Dampfer »Helena«, der 95 m lang ist und mehr als 3000 t Getreide faßt. Die Anlage kann in 24 st 2000 t, d. s. 83 t/st, trocknen. Sie ist von der gleichen Bauart wie die vorher beschriebene, aber in sechsfacher Anordnung aufgestellt. Jeder einzelne Trockner und Kühler hat seinen Ventilator, der 3300 cbm/min Luft in das Getreide blasen kann. Jeder Ventilator ist mit einem Lufterhitzer verbunden, der aus 25 mm weiten, insgesamt ungefähr 8400 m langen Röhren besteht.

Abb. 6. Getreidedampfer mit Trockenanlage.

Abb. 6 zeigt das Schiff mit dem Trockner am Heck.

In Abb. 7 sehen wir die Ausläufe unter den Trocknern; das getrocknete Getreide fließt in die darunter befindlichen Rinnen und wird von hier in den Trichter der Kühler geschafft.

Abb. 8 läßt die Trockner (vorn) und die Kühler (hinten) im ersten Stockwerk erkennen. Man sieht hier links die hintere Wand, in der die Klappen zum Luftabzug mittels eines Hebels eingestellt werden können, was auch schon aus Abb. 5 ersichtlich ist. Zwei Abteilungsreihen sind immer zusammengefaßt[1]).

Abb. 8. Trockner und Kühler im ersten Stockwerk.

2) Der Getreidetrockner von Heß.

Nirgends haben die Landwirte wohl mehr unter der Ungunst der Witterung zu leiden, als in den russischen Ostseeprovinzen, wo die außerordentlich zahlreichen Seen, Sümpfe und Moräste ein sehr feuchtes Klima erzeugen. Nicht nur tage-, sondern wochenlang tröpfelt es ohne Unterlaß, ohne daß es zu einem kräftigen Niederschlag und damit zu einer wirklichen Aufheiterung kommt. Alle Ackerfelder sind von Gräben durchschnitten, um das Wasser abzuziehen; alle Wege sind erhöhte Dämme. Die Ufer der Seen verlieren sich meist in niedriges, sumpfiges Erdreich.

In diesen feuchten Gegenden, wo außerdem die Reife des Sommergetreides mit der Regenzeit zusammenfällt, hier, wo fast jede zweite Ernte hoffnungslos verloren gegeben werden mußte, hatte sich endlich der menschliche Geist aufgerafft, indem er versuchte, Wandel zu schaffen und die nassen Ernten künstlich zu trocknen.

Schon die Ureinwohner von Estland, Livland und Kurland trockneten ihr Getreide in den sogenannten Rauchstuben oder Riegen. Diese haben sich in ihrer ursprünglichen Form in manchen Gegenden noch bis heute erhalten und sind nur teilweise durch bessere Einrichtungen verdrängt worden.

Wir haben hier nicht die Aufgabe, diese alten Riegen zu besprechen[2]); sie sind derartig unvollkommen, daß die Landwirte immer wieder nach besseren Hülfsmitteln suchten, um das Getreide trocknen zu können[3]).

Auch die Einführung der Brauereidarren genügte den Ansprüchen nicht. Unter den Landwirten, die mit den bisherigen Trocknungsverfahren unzufrieden waren, ist vor allen Dingen Hermann von Sivers hervorzuheben, welcher nach vielem Nachdenken einen glücklichen Einfall hatte, der zum Bau eines Trockners auf seinem Gute Heimtal (Livland) führte. Sein Bericht hierüber findet sich in den Livländischen Jahrbüchern 1862. Seine Bauart wurde bald bekannt und breitete sich in Rußland in ziemlich bedeutendem

Abb. 9. Sivers-Heimtalsche Körnerdarre.

Maße aus. Die Sivers-Heimtalsche Körnerdarre, so wird sie in der Literatur bezeichnet, hat folgende Einrichtung:

In einem scheunenähnlichen Gebäude von etwa 15 m Länge, dessen wesentlichen Querschnitt Abb. 9 zeigt, sind sogenannte Schüttbretter jalousieartig übereinander befestigt, und zwar zwei Reihen einander gegenüber so, daß dazwischen Getreide liegen kann, ohne herauszufallen, weil sein Böschungswinkel dies verhindert. Das Getreide bildet von oben bis unten durchgehend eine Wand von etwa 38 mm

Abb. 10 bis 13. Getreidetrockner von Heß.

Abb. 10. Querschnitt.

[1]) Die Beschreibung beider Trockner stammt im wesentlichen aus »American Elevator and Grain Trade« 1911 Nr. 12, 1912 Nr. 10.

[2]) Vergl. J. F. Hoffmann, Das Versuchskornhaus und seine wissenschaftlichen Arbeiten, S. 59 u. f.

[3]) Vergl. die in deutscher Sprache erschienenen Livländischen Jahrbücher aus dem zweiten und dritten Viertel des vorigen Jahrhunderts. Auffallend ist, daß an der ganzen Aufklärungsarbeit und an dem Ausbau der Trocknung nur deutsche Namen beteiligt sind.

Stärke und zickzackförmigem Querschnitt. Die Schüttbretter sind in Heimtal 2,5 m lang (senkrecht zum Beschauer gemessen). Auf der andern Seite des in der Mitte befindlichen Heizraumes ist gleichfalls ein solches Schüttbrettersystem errichtet. Die durch einen kleinen Ofen und ein Röhrensystem *a*, *b* erwärmte Luft geht zu beiden Seiten durch die Getreidewand in die Räume *c* und entweicht durch die Kanäle *d*, *e*. In Heimtal liegen sechs Schüttbrettersysteme von je 2,5 m Breite

Abb. 11. Bedienungsgang in einem Heß-Trockner.

nebeneinander, so daß die Getreidewand bei 2,1 m Höhe etwa 15 m lang ist. Durch diese beiden Getreidewände tritt die trocknende Luft hindurch. Das Getreide wird von einem über dem Trockenraum befindlichen Boden durch die Spalten *f*, über denen es hoch aufgeschüttet liegt, den Schüttbrettern dauernd zugeführt.

Gegenüber den meisten andern weist dieses Verfahren den großen Vorzug auf, daß man überall und in aller Bequemlichkeit Proben nehmen kann.

Betrachten wir nun die folgenden Abbildungen, welche die amerikanische Bauart Heß darstellen, so finden wir, daß sie der Siversschen genau entspricht, aber neuzeitlich ausgebaut ist. Vor allen Dingen hat man die Fassung des Trockenraumes nicht durch Vergrößerung der Getreidewandfläche, sondern durch Nebeneinandersetzen vieler Getreidewände zu erreichen gesucht. In Abb. 10 sehen wir einen Querschnitt des Trockners; im Hintergrunde mündet eine weite Röhre, aus der die heiße Luft zwischen zwei Getreidewände tritt. Das Getreide kann bei dieser Anordnung der Unterlagen, die nicht aus Holz, sondern aus Eisenblech bestehen, infolge seines Böschungswinkels nicht überlaufen. Der Weg der Luft ist durch Pfeile angedeutet. In Abb. 11 ist der Bedienungsgang eines Heß-Trockners am Calumet-Elevator *A* der Firma Bartlett, Frazier & Co. in Süd-Chicago dargestellt. Die in diesem Bilde ersichtlichen Hebel dienen dazu, das Getreide aus jedem Teile des Trockners abzulassen oder nachzufüllen. Abb. 12 zeigt einen größeren Trockner im Schnitt. Oben tritt heiße, unten kalte Luft zum Getreide, und zwar wird, wie man sieht, nur ein Ventilator dafür verwendet. Diese Anordnung könnte nach

Abb. 12. Großer Trockner im Schnitt.

Abb. 13. Röstofen für Hafer.

den früheren Auseinandersetzungen nicht unbedenklich erscheinen; denn während der Abkühlung gibt das Getreide noch Wasser ab, welches die Dampfspannung der Luft erhöht, wodurch ihre trocknende Kraft im oberen Teile verringert wird. Dieses Bedenken wird beseitigt durch die große Luftmenge, die der Amerikaner zu verwenden gewöhnt ist, die jedoch ihrerseits die Trocknungskosten erhöht.

Abb. 13 stellt einen kleinen Röstofen für Hafer dar, aus dem Hafermehl mit Nußgeschmack gewonnen wird.

Vergleichen wir nun die Heßsche Ausführungsform mit der ursprünglichen von Sivers, so können wir zwei Abänderungen nicht als Verbesserungen ansehen. Sivers veranlaßte einen natürlichen Luftzug, während Heß mit Ventilatoren arbeitet, die nicht geringe Anlage- und Betriebskosten verursachen. Noch wichtiger aber ist der Umstand, daß Sivers als Unterlagen Bretter verwendete, während Heß, der modernen Gewohnheit entsprechend, Eisenunterlagen wählt. Da Holz ein schlechter Wärmeleiter ist, da ferner die Schüttbretter auf der einen Seite Wasser aufnehmen, um es auf der andern Seite wieder abzugeben, so leuchtet ein, daß Sivers erheblich höhere Temperaturen anwenden konnte, als die modernen Trockner erlauben. Infolgedessen muß unter sonst gleichen Umständen die schlecht leitende und durchlässige Unterlage den Trockner leistungsfähiger machen. Unterlagen aus porösem Gestein, z. B. Ziegelplatten, würden noch zweckmäßiger sein, da sie nicht nur die Wärme sehr schlecht leiten, sondern auch nach meinen Versuchen die Wasserdämpfe so leicht durchlassen, wie flüssiges Wasser durch ein Sieb fließt.

3) Der Eureka-Trockner von S. Howes in Silver Creek, N. Y.

Diese Bauart hat mit der vorigen, aber auch mit der nachfolgend beschriebenen einige Aehnlichkeit. Der in Abb. 14 skizzierte Trockner besteht aus einer hohen Säule, die im Innern ein ebenso hohes durchlochtes, weites Rohr enthält. Der äußere Trocknermantel besteht nicht aus einer einheitlichen Wand, sondern weist eine große Anzahl übereinanderstehender Stücke auf, die sich alle nach unten in Trichterform etwas verjüngen. An einem Gerippe von Eisenschienen und -rahmen sind sie so befestigt, daß zwischen je zwei Manteleinheiten ein ziemlich großer freier Raum bleibt. Abb. 14 stellt einen Schnitt durch Mantel und Rohrwand schematisch dar. Der innere Zylinder ist in einer bestimmten, hier nicht gekennzeichneten Höhe zwischen dem Eintritt der heißen und der kalten Luft geteilt. Das Getreide wird von oben eingelassen und füllt den ganzen Raum zwischen den beiden Zylindern aus. Ein Gebläse saugt Luft ein, die durch einen Heizkörper erwärmt wird, und drückt sie durch den in Abb. 15 ersichtlichen oberen Ring in das Getreide. Je nach der Größe des Widerstandes wird die Luft zum Teil schon beim nächsten Zwischenraum zwischen zwei Mantelstücken wieder heraustreten; sie soll aber zum größten Teil in den inneren Zylinder gelangen, sich hier verteilen, von hier aus in das Getreide zurück und schließlich wieder nach außen treten. Da sich die Oeffnungen des inneren Rohres leicht verstopfen, worüber ich aus eigener Erfahrung berichten kann, so ist nicht recht einzusehen, warum die Innenwand nicht genau

Abb. 14 bis 16. Eureka-Getreidetrockner von S. Howes.

Abb. 15. Eureka-Trockner. Maßstab 1 : 100.

Abb. 14. Schematischer Schnitt durch Mantel und Rohrwand eines Eureka-Trockners.

Abb. 16. Große Eureka-Trockenanlage mit besonderem Kühler.

so eingerichtet ist wie der Außenmantel. Ich habe etwa um das Jahr 1900 herum im Versuchskornhause im Anschluß an den Siversschen Trockner einen kleinen Getreidebehälter mit schrägen Innen- und Außenringen für Laboratoriumsversuche anfertigen lassen, und diese Einrichtung ist, wenn schon einmal die schrägen Wände gewählt werden, so selbstverständlich, daß man fast annehmen könnte, die Zeichnung entspräche nicht den Tatsachen, wenn es sich nicht um eine alte Fabrik handelte, die nach ihrer Angabe im Prospekt seit 25 Jahren mit dieser Bauart arbeitet.

Nach dem Trocknen wird das Getreide gekühlt, indem durch den in Abb. 15 sichtbaren unteren Rohrkranz kühle Luft mittels eines zweiten Gebläses eingeführt wird. Uebrigens werden beide Gebläse zuweilen auf einer Welle angebracht. Die Höhe des hier abgebildeten Trockners beträgt etwas über 10 m, sein Durchmesser 1 m. Ueber seine Leistungsfähigkeit wird bemerkt, daß er $2\frac{1}{2}$ bis 3 t/st zu trocknen vermag. Ueber Temperaturhöhe, Trocknungsdauer und Inhalt fehlen Angaben. Der Preis des Trockners wird mit 5600 *M* ab Fabrik angegeben.

Bei sehr großen Anlagen sind Trockner und Kühler voneinander getrennt, wie Abb. 16 zeigt. Wir sehen hier eine Riesenanlage, aus drei Türmen bestehend, während der vierte Turm als Kühler dient. Die Säulen haben auch hier etwas über 1 m Dmr. bei rd. 17 m Höhe. Man erkennt aus diesem Bilde, daß sowohl die erwärmende als auch die kühlende Luft an je drei Stellen in die Türme tritt. Das Getreide wird nach dem Verlassen der Trockentürme durch eine Schnecke nach dem den Kühler speisenden Elevator geschafft. Je nach dem Feuchtigkeitszustande des Getreides sollen 12,5 bis 25 t/st Getreide getrocknet werden können. Der Preis wird mit 25000 *M* ab Fabrik angegeben.

4) Der McDaniel-Getreidetrockner.

Dieser Trockner wird besonders in Mühlen zur Trocknung des gewaschenen Weizens benutzt. Er hat hierin wie in der gesamten Konstruktion Aehnlichkeit mit einer Bauart, die in Europa in einer sehr großen Anzahl Mühlen verwendet wird und, wie es scheint, in England erfunden worden ist. Die Bauart des europäischen Trockners, den wir als Siebtrockner bezeichnen können, sei mit wenigen Worten erläutert, weil dann die Arbeitsweise des Mc Daniel-Trockners leichter verständlich wird. Das Wesentliche dieser Bauart besteht in zwei Blechwänden, die mit Schlitzen versehen sind. Der Raum zwischen den beiden Wänden wird mit Getreide gefüllt, das von oben nach unten wandert, während die Luft mit Hülfe eines Gebläses quer hindurchgetrieben wird. Abb. 17 und 18 veranschaulichen zwei Schnitte. Die trocknende Luft tritt zunächst in einen Heizkörper, dann durch *a* in den Zwischenraum *b*, wird von hieraus durch die Schlitze der inneren Blechwand in das Getreide getrieben und geht schließlich durch die äußere Siebwand ins Freie. Durch die unteren Teile des Getreides tritt kalte Luft, die bei *c* zugeführt wird.

Der in Abb. 19 dargestellte McDaniel-Trockner arbeitet nach dem gleichen Grundsatz, was aber aus dem Bilde nicht leicht zu erkennen ist, weil die Schlitze fehlen. Er unterscheidet sich von dem bei uns gebräuchlichen Siebtrockner durch seine runde Form, weshalb die Getreideoberfläche bei gleichem Querschnitt des Trockners größer ist. Die runde Form bedingt aber eine verwickeltere Vorrichtung zum Ablassen des Getreides. Der McDaniel-Trockner besteht also aus zwei gleichachsig angeordneten durchlochten Zylindern. Im inneren Zylinder befindet sich ein verschiebbarer, mit Klappenventil versehener Trichter, welcher gestattet, die innere Luftsäule innerhalb gewisser Grenzen an einer beliebigen Stelle in einen heißen und einen kalten Teil zu zerlegen. Oben ist der Zylinder mit einer kegelförmigen Kappe bedeckt und im Innern durch gegossene Winkeleisenringe gesichert. Zwischen beiden Zylindern gehen Winkeleisen senkrecht von oben bis unten durch, die den ganzen Trockner sichern und die beiden Zylinder zentral halten sollen. Als feste Unterlage dient für beide Zylinder meist eine Metallplatte, welche zugleich die Luftkammer am unteren Ende beider Zylinder abschließt. In der vorliegenden Ausführung wird die Luftkammer durch den Fußboden abgeschlossen. Drei Rohre führen die kalte Luft aus dieser Kammer durch den Ablaßtrichter in den inneren Zylinder. Der obere Teil des Außenzylinders bildet den Empfangsbehälter für das Getreide. Hier befinden sich Hängeventile, die durch Hebel und Stange mit der Auslaufklappe des Trockners in Verbindung stehen und den Durchgang des Getreides regeln. Wenn der Trockner leer ist, so schließen das Gewicht der Stange und der Hebel die Auslaufklappe. Ist der Trockner gefüllt, so öffnet das Gewicht des Getreides die Auslaufklappe, wodurch die Speisung des Trockners und der ganze Trocknungsvorgang selbsttätig verlaufen.

Die wahre Beschaffenheit der Hängeventile und ihre Wirkungsweise läßt sich aus Bild und Beschreibung nicht erkennen. Wahrscheinlich sind die beiden untersten Punkte

Abb. 17 bis 19. McDaniel-Getreidetrockner.

Abb. 17 und 18. Schnitt durch einen Trockenschacht.

Abb. 19. Schnitt durch eine McDaniel-Trockenanlage.

rechts und links die Schnittpunkte von Angeln, an welchen die im Schnitt als Zangen erscheinenden Abschlußplatten befestigt sind. Der Getreidedruck auf diese Klappen regelt den Ein- und Auslauf.

Schließlich ist aus Abb. 19 ersichtlich, daß der Trockner mit Ausnahme von Ein- und Auslauf nochmals durch eine Eisen- oder Holzwand eingeschlossen ist, so daß die durch die Wände tretende feuchte Luft sich nicht im Speicher verteilen kann, sondern gezwungen ist, durch die oben links befindliche Oeffnung ins Freie zu treten.

5) Der Morris-Trockner.

Eine Beschreibung der inneren Einrichtung habe ich nirgends finden können. Allem Anscheine nach arbeitet der Trockner in der durch Abb. 20 und 21 gekennzeichneten Art und Weise.

Man denke sich einen kastenartigen Raum, der in drei Abteilungen zerlegt ist. Die mittlere Abteilung II, Abb. 20, ist die größte und enthält das zu trocknende Getreide. Ab-

Abb. 20 bis 23. Morris-Trockner.

Abb. 20 und 21. Arbeitsweise des Morris-Trockners.

teilung I wird durch ein Gebläse mit warmer Luft gespeist. Aus Abteilung III wird die gebrauchte Luft durch das gleiche Gebläse entfernt. Nun handelt es sich darum, die heiße Luft durch das Getreide der Abteilung II zu treiben, was in folgender Weise erreicht wird: Von der Abteilung I aus führen fünfkantige, unten offene Kanäle *a* in das Getreide hinein, deren Enden aber nicht bis in die Abteilung III reichen; die heiße Luft aus I strömt in diese Kanäle hinein. Von der andern Seite gehen Kanäle *b* aus der Abteilung III in das Getreide bis an die Abteilung I heran. Zwischen diesen parallelen Kanälen liegen Kornschichten von gleicher Dicke, und die Gebläsewirkung wird die heiße Luft durch die Kornschichten hindurchtreiben; das Korn wird dabei erwärmt und getrocknet, die abgekühlte, feucht gewordene Luft wird nach III und von hier aus ins Freie geführt.

Abb. 22. Aeltere Form eines Morris-Trockners.

Form und Anordnung dieser Kanäle können mannigfach sein; die zweckmäßigste Form ist wohl die vorliegende eines verkehrten Troges.

Diese Darstellung paßt durchaus zu Abb. 22, welche die Ansicht einer älteren Ausführungsform des Morris-Trockners wiedergibt[1]). *a* ist der Heizkörper. Die Luftleitung enthält den Schieber *b* für warme Luft und die Klappe *c* für kalte Luft. *d* ist der Ventilator, welcher die erwärmte Luft durch das Rohr *e* in den Trockner *f* drückt. Dieser besteht aus drei Abteilungen. I nimmt die eingeblasene Luft auf, welche durch das in II befindliche Getreide hindurchgeht, in III mit Wasserdampf gesättigt ankommt und als Dunst durch *g* entweicht. Durch *h* wird der Trockner beschickt und durch *i* entleert, von wo aus das Getreide auf ein Förderband gelangt.

Vergleicht man mit dieser eben beschriebenen Form Abb. 23, die einen neueren Morris-Trockner darstellt, so findet man die Uebereinstimmung mit der oben mitgeteilten inneren Einrichtung erst nach einiger Bemühung heraus.

Abb. 23 zeigt, daß der Trockner in eine obere und eine untere Abteilung zerlegt ist, in denen das Getreide erhitzt bezw. gekühlt wird. Jede Abteilung zerfällt wiederum in drei Teile, von welchen die beiden Seitenabteilungen das Getreide enthalten, während der mittlere die Kammer für die zugeführte Luft bildet, die mit Hülfe eines Gebläses unten durch den Kühler, oben durch den Trockner gedrückt wird. Bevor die Luft in den Trockner tritt, wird sie durch einen Heizkörper angewärmt. Aus der Luftkammer strömt sie nun links und rechts in die Kanalreihen *a* der Abbildung 21, die in Abb. 23 nicht sichtbar sind und zwischen den dort dargestellten Kanalreihen *b* liegen. Ein Schnitt durch eine der Abteilungen würde mit Abb. 20 oder 21 übereinstimmen. Aus den Kanälen *a* tritt die Luft

Abb. 23. Neuerer Morris-Trockner.

in das Getreide, dann in die Kanäle *b* und von hier aus vermutlich in einen Abzugschlot, der über Dach geführt wird.

Gegenüber der älteren Anordnung hat die neue Form mehrere Vorzüge. Man hatte bei den älteren großen Anlagen gefunden, daß diejenigen Getreideteile, welche in der Nähe des Eintrittes der heißen Luft lagen, erheblich mehr ge-

[1]) Der Trockner ging damals unter dem Namen von John Metcalf & Co., einer der bedeutendsten Speicherbaufirmen Nordamerikas.

trocknet wurden als die an der andern Seite des Trockners liegenden. Es ist leicht einzusehen, daß dieser Uebelstand um so mehr hervortreten wird, je länger die Kanäle *a* und *b* sind. Seine gänzliche Beseitigung ist nur zu erreichen, wenn der Trockner rund gebaut und die Luft von außen nach innen geführt wird, wie ich es 1902 beim Umbau des Trockners im Versuchskornhause veranlaßt habe [1]).

Bei der vierkantigen Anordnung kann der Fehler durch die Wahl kurzer Kanäle wesentlich verringert werden, und das ist der Hauptgrund, warum der Trockner aus zwei nebeneinander stehenden Teilen besteht. Eine angenehme Begleiterscheinung ist bei dieser Anordnung der geringere Wärmeverlust. Schließlich ist die Raumausnutzung durch diese Zusammenstellung verbessert. Bei der notwendig schmalen Form der einzelnen Abteilungen würde ein großer Trockner in der alten Ausführung recht sperrig werden und dem Wärmeverlust eine große Oberfläche bieten.

6) Der Flügelradtrockner von E. F. Mead in New York.

Während die bisher beschriebenen Trockner kräftig wirkende Gebläse brauchen, um die erforderlichen Luftmengen durch das Getreide zu treiben, ist das vorliegende Verfahren geeignet, eine ausgezeichnete Lüftung auch ohne Ventilator herbeizuführen.

In einem gemauerten Schacht, Abb. 24 bis 27, sind lange wagerechte Flügelräder versetzt untereinander angebracht, welche sich bewegen und das von oben empfangene Getreide auf die darunter befindlichen Flügelräder fallen lassen. Die Erwärmung geschieht durch Feuergase, die aus vier voneinander getrennten Feuerungen stammen und nach vier verschiedenen Stellen des Trockners geführt werden. Dieses Verfahren bedeutet gegenüber den gewöhnlichen Brauereidarren, die in steigendem Maße auch für die Getreidetrocknung verwendet werden, einen erheblichen Fortschritt, indem der Trocknungsraum in besserer Weise ausgenutzt wird als bisher und vor allen Dingen die Luft ungehindert hindurchstreichen und die aus dem Getreide verdunsteten Wasserdämpfe entfernen kann. Leider erhöht die Bewegungseinrichtung die Anlage- und Betriebskosten bedeutend. Ob dieser Trockner in der Praxis mit Erfolg angewendet wird, ist mir nicht bekannt.

Zusammenfassung.

In der Einleitung wird auf die besondern Schwierigkeiten der Getreidetrocknung hingewiesen. Dann folgt die Beschreibung von 6 Trocknern verschiedener Bauart. Bemerkenswert sind die riesigen Luftmengen, welche bei den amerikanischen Trocknern verwendet werden, indem nämlich auf 100 kg Getreide 25 bis 30 cbm/min Luft kommen.

Abb. 24 bis 27.
Flügelradtrockner von E. F. Mead.

Es findet also grundsätzlich eine große Kraft- und Wärmeverschwendung statt. Obgleich die amerikanischen Ausführungsformen sehr beachtenswert sind, können sie nicht als endgültige Lösung der Getreidetrocknungsfrage angesehen werden.

[1]) »Das Versuchskornhaus und seine wissenschaftlichen Arbeiten«, S. 169.

Die Schwebebahn Lana-Vigiljoch. [1])

Von Oberingenieur **G. Fühles** in München.

(Schluß von S. 735)

Besondere Beachtung verdienen die Sicherheitsvorrichtungen. Wir unterscheiden solche in den Haltestellen, am Wagen und auf der Strecke, zu denen die Signal- und Fernsprechleitung gehört.

Den Hauptteil der Sicherheitsvorrichtungen in den Haltestellen bilden die Bremsvorrichtungen. Auf der Hauptkönigswelle sitzt zunächst eine Bandbremse, die mit der Hand betätigt wird. Die Bremsscheibe sitzt unter der Seilscheibe und ist mit dem Kranz verschraubt, so daß also die Welle nicht auf Verdrehung beansprucht wird. Das Handrad, mit dem die Bremse durch Spindel und Hebelübersetzungen angezogen wird, befindet sich nahe dem Stande des Maschinisten. Die Bremse soll im Falle eines Zahnradbruches auf der Haupt- und ersten Vorgelegewelle in Wirksamkeit treten. Auf der zweiten wagerechten Vorgelegewelle sitzen noch zwei Bremsen, von denen die eine selbsttätig, die andre eine Handbremse ist. Die Handbremse dient für den regelmäßigen Betrieb, d. h. zum Stillsetzen der Wagen in den Haltestellen. Sie ist eine Backenbremse, die durch Hebel, Zugstange und Handrad vom Maschinistenstand aus betätigt wird. Neben der Scheibe der Handbremse sitzt die Scheibe der selbsttätigen Bremse, Abb. 9 bis 11. Sie ist wie die Handbremse eine Backenbremse. Eingeleitet wird das Bremsen durch das Gegengewicht *a*, die Hebel *b*, *c*, *d* und die Zugstange *e*. Das kleine Gegengewicht *f* dient dazu, die Bremse offen zu halten. Mit dem Hebel *g* wird das Gegengewicht hochgehalten, und zwar dient hierzu der Doppelhebel *h* mit zwei Nasen, die an zwei Stiften des Hebels *g*

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

angreifen. Der Doppelhebel h kann nach oben und unten ausschwingen. An seinem unteren Ende greift eine doppelseitige Zugstange i an. Nach der einen Seite führt sie zum Hebel k, der sich beim Maschinistenstande befindet, und nach der andern Seite zu einem Fliehkraftregler. Durch Umlegen des Hebels k werden die Feststellstifte des Hebels g ausgerückt, das Gegengewicht a fällt, und die Bremse wird angezogen. Vergrößert sich die Geschwindigkeit des Zugseiles um ein gewisses Maß, d. h. überschreitet der Fliehkraftregler seine regelrechte Umlaufzahl, so treten an seinem Umfange zwei Stifte hervor, die an den Hebel m stoßen und ihn je nach der Drehrichtung der Winde nach der einen oder andern Seite umlegen. Durch diese Bewegung werden die Feststellstifte des Hebels g frei, und die Bremse wird angezogen. Gleichzeitig wird auch durch die Drehung des Hebels g mittels des Endausschalters n der Strom unterbrochen. Mit dem einen Ende des Doppelhebels h ist noch ein Zugseil o verbunden, das durch Rollen zu den beiden Seiten des Bahnsteiges führt und dort an den Hebeln p befestigt ist. Die Hebel p sind so gelagert, daß das Laufwerk der Wagen beim Ueberschreiten ihrer Endstellung gegen das eine Ende p_1 anstößt. Durch Vermittlung von o und h wird das Gegengewicht a ausgelöst und so in der vorbeschriebenen Weise gebremst. Die Federn q und r dienen dazu, das Zugseil anzuspannen und den Doppelhebel h in seiner richtigen Lage zu halten, so daß die Bremse leicht eingestellt werden kann. Mit dieser selbsttätigen Bremse wird also die Bahn bei Ueberschreitung der zulässigen Geschwindigkeit und der Endstellung der Wagen abgebremst. Außerdem können die Wagen durch Drehen des Hebels k sofort stillgesetzt werden, wenn z. B. dem Maschinisten von einem der Wagenführer ein Glockenzeichen gegeben wird. Die Bremse wirkt sehr schnell und kräftig; ihre Wirkung wird noch durch das Einfallen der elektromagnetischen Bremse, die bei einer Stromunterbrechung in Tätigkeit tritt, erhöht. Die magnetische Bremse sitzt auf der Motorwelle. Sie hat den Zweck, die Bahn bei Stromunterbrechung abzubremsen. Sie ist eine Backenbremse und wird durch ein Gewicht betätigt. Das Bremsseil ist in der oberen wie in der unteren Haltestelle lose um die Scheiben geschlungen, damit es sich beim Bremsen des Wagens frei bewegen kann. Die Bewegung des Bremsseiles wird dazu benutzt, die elektrische Stationsbremse einfallen zu lassen, Abb. 12 bis 14, um so die ganze Bahn sofort stillzusetzen. Das Bremsseil dreht durch seine Bewegung eine Druckrolle a, wodurch vermittels eines Seilzuges b der Endausschalter c den Strom ausschaltet und so die elektromagnetische

Abb. 9 bis 11.
Selbsttätige Bremse für die obere Station der I. und II. Strecke Lana-Vigiljoch.

Abb. 12 bis 14. Sicherheitsbremse des Bremsseiltriebes.

Maßstab rd. 1 : 80.

Maßstab 1 : 50.

Schnitt C-D.

Bremse einfallen läßt. Damit nun auch beim Bruch des Zugseiles, bei dem die ganze Last plötzlich auf das Bremsseil fällt, der Antrieb festgehalten wird, ist ein kleiner Kettentrieb *d* angeordnet, der die senkrechte Welle *e* dreht. Durch diese Drehung rückt der Nocken *f* den Feststellstift *g* aus, so daß das Gegengewicht *h* der Backenbremse *i* herunterfällt und damit die Bremse anzieht.

Zu den Sicherheitsvorrichtungen gehört auch die Handwinde. Sie arbeitet auf der Motorwelle mittels Kettentriebes und wird nur benutzt, wenn der Hauptmotor versagen sollte. Die Geschwindigkeit des Zugseiles beträgt bei Antrieb durch die Handwinde rd. 4 cm/sk. Die Winde kann noch mit einem unabhängigen Drehstrommotor, der aus der Hochspannungsleitung gespeist wird, betrieben werden, so daß dann der Betrieb unabhängig von der übrigen Gleichstromanlage ist. Hierbei beträgt die Fahrgeschwindigkeit 18 cm/sk. Eine weitere Sicherheitsvorrichtung in den Haltestellen ist noch der Höchststromausschalter, durch den die elektromagnetische Bremse betätigt wird.

Die bemerkenswerteste Sicherheitsvorrichtung bildet die selbsttätige Bremse am Wagen, durch die bei etwaigem Zugseilbruch der Wagen angehalten wird. Die Wagen werden in diesem Fall selbsttätig an das Bremsseil gekuppelt. Abb. 15 bis 19 zeigen Schema und Konstruktion der Bremse. Zur größeren Sicherheit, und um ein möglichst geringes totes Gewicht zu erhalten, wird zum Anpressen der Bremsbacken das Eigengewicht des Wagens und der Zug des Gegenseiles benutzt[1]). Der große Vorteil dieser Einrichtung besteht in der großen Ersparnis an totem Gewicht. Außerdem sind Bremsfedern, die ein unsicheres Maschinenelement bilden, völlig vermieden. Das Bestreben, das Eigengewicht des Wagens so niedrig wie möglich zu halten, ist von größter Wichtigkeit, nicht nur der Ersparnis an Kraft wegen, sondern auch für sämtliche Konstruktionsteile, wie Seile, Stützen, Fundamente und Winde.

In Abb. 15 ist o_2 der Bolzen des Hebels *a*, an dem der Wagen hängt; *a* ist um o_1 drehbar. Durch den Hebelarm a_1 wird das Gewicht des Wagens auf die Zugstange *g*, Abb. 17, und durch diese auf die Bremsbacken übertragen. Ebenso wird der Zug des Ballastseiles, das an die Laschen *q* angeschlossen ist, durch den um o_3 drehbaren Hebel *f* und die Laschen *e* auf den Hebel *a* und durch diesen auf die Zugstange *g* übertragen. An den Laschen *h* ist das Zugseil befestigt. Durch die Hebel *i*, *k* und *l* wird der Hebel *a* und damit der Wagenkasten angehoben. Reißt das Zugseil, so schlagen die um o_4 drehbaren Hebel *i*, *k* zurück, und der Hebel *a* sinkt unter dem Einfluß des Wagengewichtes und des Gegenseilzuges. Um die Bremse mit der Hand einrücken zu können, hat man an dem Ende des Hebels *k* eine Sperrklinke *m* angebracht, deren Nase den Hebel *i* und damit den Stützhebel *p* faßt. Die Berührungsfläche des Sperrhakens *m* und des Hebels *i* ist so gestaltet, daß die Sperrklinke abrutscht, wenn sie nicht durch *p* daran gehindert würde. Mit der Zugleine *r* kann dieser

Abb. 15 und 16.

Schematische Darstellung der selbsttätigen Wagenbremse.

Stützhebel, der für gewöhnlich durch seine Reibung und durch eine kleine Feder in seiner Lage gehalten wird, weggezogen werden, so daß die Verbindung zwischen Hebel *k* und Laschen *h* frei wird und so die Bremse einfallen kann. Das Zugseil wird über einige kleine Rollen, die am Gehänge und auf dem Dache des Wagens befestigt sind, zu den beiden Plattformen geführt und kann mittels eines abnehmbaren Handgriffes vom Wagenführer betätigt werden. Die Zugstange *g* überträgt den Zug auf das Querstück *s*, Abb. 18, an dessen beiden Enden je ein Keilstück *t* mit zwei verschiedenen Neigungen sitzt. Der untere Teil des Keilstückes *t* ist stark geneigt, damit die nötigen freien Spielräume zwischen Bremsseil und Bremsbacken vor-

Abb. 17 bis 19. Laufwerk.

Abb. 17. **Abb. 18.** **Abb. 19.**

[1]) D. R. P. Nr. 229784.

handen sind und das Bremsseil sich frei bewegen kann. Gehen die Keilstücke nach unten, so bewegen sich die Laschen u, Abb. 17, in wagerechter Richtung. Die Laschen greifen am Ende des Hebels v an, der die lose Backe der Bremsklemme bildet. Infolge der wagerechten Bewegung der Lasche u wird das Bremsseil gefaßt. Die flache Neigung dient zur eigentlichen Pressung des Seiles. Die Bremse wird durch Drehen einer Spindel geöffnet, wodurch auch der Wagenkasten schnell angehoben wird und das Hebelwerk in seiner ursprünglichen Lage festgelegt werden kann. Außer der selbsttätigen Bremse ist am Laufwerk noch eine Handbremse angebracht, die ebenfalls von den Plattformen aus durch den Wagenführer betätigt werden kann. Das Bremsseil wird durch eine Spindel mit doppeltem Gewinde, einem steilen für das schnelle Schließen der Backen und einem flachen für die eigentliche Pressung, angepreßt. An dem Ende der Spindel sitzt ein Hebel, durch dessen Drehung die Klemme geschlossen wird, und zwar mit einer Zugleine, die über Rollen zu den Plattformen führt und hier durch eine Handkurbel auf einer Trommel aufgewickelt wird. Mit der Handbremse soll natürlich nicht der Wagen bei Zugseilbruch aufgefangen werden, da es technisch wohl kaum möglich ist, eine so große Bremskraft zu erzeugen und gleichzeitig die Bremsung so schnell einzuleiten, daß der Wagen sofort gefaßt wird. Sie ist imstande, den Wagen auf eine Länge von 2 bis 3 m mit Sicherheit abzubremsen. Zahlreiche Bremsproben an bedeutungsvollen Stellen der Bahn haben das einwandfreie und sichere Arbeiten beider Bremsen ergeben.

Der Betriebstrom wird als Drehstrom von 3000 V und 50 Per./sk von dem Elektrizitätswerk Lana bezogen und durch ein Kabel längs der Bahn bis zu der obersten Haltestelle geleitet, wo er in Gleichstrom von 550 V umgeformt wird. Hier sind die zur Bedienung des Umformers, der Akkumulatorenbatterie, der Zusatz- und der Erregermaschine erforderlichen Schalt- und Meßgeräte und getrennt davon die Hochspannungsschalter usw. angeordnet.

Der Umformer besteht aus einem Drehstrom-Synchronmotor für 125 PS Dauerleistung bei 3000 V und 1000 Uml./min und einer Hauptdynamo von 50 KW Dauerleistung bei 550 V. An der Kollektorseite des Umformers ist die Zusatzdynamo, an der Schleifringseite die Erregerdynamo angekuppelt, so daß der ganze Maschinensatz auf einer gemeinsamen Grundplatte aufgebaut werden konnte. Der Gleichstromerzeuger ist mit einer Gegenverbundwicklung versehen, damit die Pufferbatterie gut zur Wirkung kommt. Die Batterie besteht aus 268 Tudor-Zellen für eine Kapazität von 111 bis 133 Amp-st bei ein- bis zweistündiger Entladung. Sie kann beim Versagen des Umformers den Betrieb beider Bahnabschnitte aufrecht erhalten und hat einen Anzapfpunkt bei 220 V, von dem aus der Synchronmotor erregt werden kann, wenn die Erregerdynamo außer Betrieb sein sollte.

Der Motor für das Seilbahngetriebe ist ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor mit Hauptstrom-Wendepolen, der normal bei 555 V und rd. 640 Uml./min 51 PS Dauerleistung abgibt. Er ist für die nach den Normalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker vorgeschriebenen Ueberlastungen bemessen. Die Umlaufzahl kann durch einen Nebenschlußregler um 50 vH erhöht werden.

Mit dem Steuerschalter ist der Nebenschlußregler zum Steigern der Umlaufzahl so vereinigt, daß der Maschinenwärter beide Kurbeln bequem zur Hand hat und sein Augenmerk vollständig der Strecke widmen kann. Der Regler hat einen Kurzschlußkontakt, der das Feld auf einen hohen Funkenlöschwiderstand schaltet, damit schädliche Funkenbildung vermieden wird. Abb. 20 zeigt den Schaltplan der Hochspannungs-Umformeranlage, Abb. 21 den des elektrischen Bahnantriebes. Die gesamte elektrische Ausrüstung wurde von der AEG-Union-Elektricitätsgesellschaft in Wien geliefert.

Für die Aufstellarbeiten wurde eine besondere Hülfsbahn mit elektrischem Antrieb errichtet, die ebenfalls als Luftbahn in einem Abstande von 5 m von Achse zu Achse an der Hauptbahn entlang lief. Sie war eingleisig und zerfiel ebenfalls in zwei Abschnitte, auf denen je ein Wagen hin- und herging. Für die Beförderung der verschiedenen Baustoffe, wie Zement, Sand, Wasser, Eisenkonstruktionen, Maschinenteile usw., wurden verschiedene Arten von Wagen benutzt. Die Bahn wurde auch zur Förderung der mit den Aufstellarbeiten betrauten Mannschaft verwandt. Unfälle sind auf dieser Hülfsbahn nie vorgekommen. Im Anfang August 1911 konnte mit dem schwierigsten Teile der Arbeiten, dem Aufziehen der Tragseile, begonnen werden. Sie wurden auf vier Seiltrommeln, von denen jede 20 t wog, mit der Bahn in Untermais angeliefert und bis Lana auf vier Unterwagen von je 5 t Tragkraft mit der elektrischen Bahn Lana-Meran weiterbefördert. Dort wurden sie mit besonders hergestellten Hartholzrollen, die oben an den Stützen angebracht waren, hochgezogen. Hierzu wurde der zu diesem Zwecke besonders stark bemessene Bremsseiltrieb benutzt. Der größte Zug betrug mit Rücksicht auf die Reibung 14 bis 15 t. Die Beförderung der Seile bis zur unteren Haltestelle und das Hochziehen nahmen rd. 20 Tage in Anspruch. Das ist unstreitig eine Leistung, die im Seilbahnbau bis heute unerreicht dasteht, zumal wenn man bedenkt, daß ein ernster Unfall sich nicht ereignet hat. Ich möchte bei dieser Gelegenheit nicht unerwähnt lassen, daß während der gan-

Abb. 20. Schaltplan der Hochspannungs- und Umformeranlage.

a Signallampe
b Phasenlampe
c selbsttätiger Höchststromausschalter
d Strommesser
e Spannungsmesser
f Leistungsmesser

Abb. 21. Schaltplan der Antriebstation.

(1) Schalttafel für die untere Station a und b an der Hauptschalttafel der oberen Station

zen Arbeiten überhaupt kein Unglücksfall zu verzeichnen war, gewiß der beste Beweis ist für die große Gewissenhaftigkeit und Umsicht, mit der man zu Werke gegangen ist.

Zusammenfassung.

Es wird an einem Beispiel erläutert, wie zum erstenmal eine Seilschwebebahn mit Stützen als Bergbahn für den Personenverkehr so eingerichtet wurde, daß der öffentliche Betrieb von der höchsten Behörde (k. k. Eisenbahnministerium und Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen) genehmigt werden konnte. Es werden sämtliche Betriebsmittel und Sicherheitsvorrichtungen beschrieben, wobei besonders die Einführung des Bremsseiles als neues Betriebselement erklärt wird.

Ein einfaches Verfahren zur Bildung von Differentialkurven.[1]

Von Dipl.-Ing. **Rudolf Slaby.**

In der Technik wird man häufig vor die Aufgabe gestellt, zu einer gegebenen Kurve die Differentialkurve zu bilden. In den meisten Fällen handelt es sich um die Entwicklung des Geschwindigkeits- oder Beschleunigungsdiagramms aus dem Zeitwegdiagramm. In der Elektrotechnik ist meistens der zeitliche Verlauf des magnetischen Flusses (Feldkurve) gegeben. Die Differentialkurve entspricht dann der induzierten elektromotorischen Kraft.

Die bisher üblichen Verfahren beruhen alle darauf, die Richtung der Tangente für einzelne Punkte der Kurve zu bestimmen. Hierbei verfährt man in der Weise[2]), daß man das Diagramm sehr genau zeichnet und die Tangenten nach dem Augenmaß an die Kurve zieht. Man wählt dann irgend eine dem Tangentenwinkel proportionale Strecke als Ordinate für die Differentialkurve. Besser ist es noch, einzelne Teile der Kurve durch Kreisbögen zu ersetzen, da in diesem Fall die Tangenten genauer ermittelt werden können. Alle diese Verfahren sind aber sehr ungenau und erfordern viel Zeit. Das im folgenden beschriebene Verfahren dürfte einfacher und zum mindesten ebenso genau sein.

Man verschiebt die zu differenzierende Kurve um eine kleine Strecke parallel zur Abszissenachse und trägt die Differenzen aus den Ordinaten der ursprünglichen und der verschobenen Kurve von der Abszissenachse aus in entsprechender Weise ab. Die so erhaltene Kurve entspricht fast genau der gesuchten Differentialkurve. Abb. 1 zeigt das Verfahren. a ist die ursprüngliche, b die um die Strecke u verschobene Kurve. Die Differenzen der Ordinaten der beiden Kurven bilden die neue Kurve c. Damit die gefundene Differentialkurve auch in der Lage der ursprünglichen entspricht, hat man nur noch nötig, sie um die Strecke $\frac{u}{2}$ nach links zu verschieben. Die Verschiebung wird am einfachsten so ausgeführt, daß man die zu differenzierende Kurve auf Pauspapier überträgt und das Pauspapier um die Strecke $\frac{u}{2}$ verschiebt.

Es könnte auf den ersten Blick scheinen, als ob dieses Verfahren nur sehr angenähert richtig wäre, da man offenbar die Verschiebung u beliebig wählen kann. Um zunächst zu zeigen, wie wenig sich bei einer Aenderung der Verschiebung die Differenzkurve ändert, ist das einemal die Verschiebung u, das andremal $\frac{u}{2}$ gewählt worden. Die erhaltenen Differenzkurven sind dann mit dem Reduktionszirkel auf gleiche Höchstwerte umgezeichnet und in Abb. 2 entsprechend übereinandergelegt. Die beiden so erhaltenen Differenzkurven sind mit d und e bezeichnet. Man erkennt die verhältnismäßig geringe Abweichung. Zur Erklärung dieser Erscheinung soll eine kurze mathematische Betrachtung angestellt werden.

Die gegebene Kurve werde durch die Gleichung

$$y = f(x) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Abb. 1.

Abb. 2.

dargestellt. Die um u parallel zur Abszissenachse verschobene Kurve hat dann die Gleichung

$$y' = f(x+u) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Differenzkurve hat die Gleichung

$$y' - y = f(x+u) - f(x) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Nun ist bekanntlich

$$\lim_{u=0} \frac{f(x+u) - f(x)}{u} = f'(x) \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Für verschwindend kleine Werte von u entspricht also die Differenzkurve genau der Differentialkurve. Wie ver-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Christmann-Baer: Grundzüge der Kinematik, S. 85. Siehe auch A. Wagener, Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen, 1906 S. 72 bis 80, und A. Gramberg, Technische Messungen, 1910 S. 177 bis 182. Beide Bücher sind im Verlag von Julius Springer erschienen.

hält es sich bei endlichen Werten von u? Zu diesem Zweck schreiben wir Gl. (1) in Form einer Fourierschen Reihe:

$$\left.\begin{aligned} y &= a_1 \sin x + a_2 \sin 2x + a_3 \sin 3x + \ldots \\ &+ \frac{b_0}{2} + b_1 \cos x + b_2 \cos 2x + b_3 \cos 3x + \ldots \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

und

$$\left.\begin{aligned} y' &= a_1 \sin(x+u) + a_2 \sin 2(x+u) + a_3 \sin 3(x+u) + \ldots \\ &+ \frac{b_0}{2} + b_1 \cos(x+u) + b_2 \cos 2(x+u) + b_3 \cos 3(x+u) + \ldots \end{aligned}\right\} \quad (6).$$

Es wird dann

$$\left.\begin{aligned} y' - y &= a_1 \{\sin(x+u) - \sin x\} \\ &+ a_2 \{\sin 2(x+u) - \sin 2x\} \\ &+ a_3 \{\sin 3(x+u) - \sin 3x\} + \ldots \\ &+ b_1 \{\cos(x+u) - \cos x\} \\ &+ b_2 \{\cos 2(x+u) - \cos 2x\} \\ &+ b_3 \{\cos 3(x+u) - \cos 3x\} + \ldots \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

oder

$$\left.\begin{aligned} y' - y &= 2a_1 \cos\left(x + \frac{u}{2}\right) \sin\frac{u}{2} \\ &+ 2a_2 \cos 2\left(x + \frac{u}{2}\right) \sin 2\left(\frac{u}{2}\right) \\ &+ 2a_3 \cos 3\left(x + \frac{u}{2}\right) \sin 3\left(\frac{u}{2}\right) + \ldots \\ &- 2b_1 \sin\left(x + \frac{u}{2}\right) \sin\frac{u}{2} \\ &- 2b_2 \sin 2\left(x + \frac{u}{2}\right) \sin 2\left(\frac{u}{2}\right) \\ &- 2b_3 \sin 3\left(x + \frac{u}{2}\right) \sin 3\left(\frac{u}{2}\right) - \ldots \end{aligned}\right\} \quad (8).$$

Anderseits ergibt die direkte Differentiation der Gleichung (5):

$$\left.\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= a_1 \cos x + 2a_2 \cos 2x + 3a_3 \cos 3x + \ldots \\ &- b_1 \sin x - 2b_2 \sin 2x - 3b_3 \sin 3x \ldots \end{aligned}\right\} \quad (9).$$

Man erkennt hieraus zunächst, daß die Differenzkurve um den Betrag $\frac{u}{2}$ gegen die Differentialkurve verschoben ist. Um diesen Betrag ist also die Differenzkurve wieder zurückzuschieben. Da ferner für kleine Winkel der Sinus dem Winkel proportional ist, so entspricht für kleine Verschiebung die Differenzkurve genau der Differentialkurve. Bedingung ist allerdings, daß die Amplituden der höheren Harmonischen gegenüber denen der niedrigen zu vernachlässigen sind. Das Verfahren dürfte daher für die meisten praktischen Fälle anwendbar sein, es ist jedoch nicht ohne weiteres brauchbar, sobald Unstetigkeiten in der Kurve oder ihren höheren Ableitungen vorkommen. In diesem Falle kann man sich derart helfen, daß man die Kurve in soviel Abschnitte zerlegt, wie Unstetigkeiten vorkommen, und für die einzelnen Teile die Differenzkurve bestimmt. Ist die Kurve eine gerade Linie oder eine Sinuskurve, so liefert die Differenzkurve für jede Verschiebung die Differentialkurve.

Abb. 3.

Wie einfach die Anwendung des beschriebenen Verfahrens für manche Fälle wird, zeigt das Beispiel einer unrunden Scheibe, Abb. 3. In diesem Falle hat man nur nötig, die Scheibe um einen kleinen Winkel α zu drehen. Die Differenzen der Radienvektoren ergeben unmittelbar die Geschwindigkeitskurve. Durch abermalige Verschiebung der Geschwindigkeitskurve erhält man dann die Beschleunigungskurve.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Januar 1913.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Fischer.

Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende erstattet den Geschäftsbericht über das Vereinsjahr 1912.

Hr. W. Herminghausen spricht über

Schleifscheiben, ihre Herstellung und Verwendung[1].

Der Redner bezieht sich auf die von Prof. Schlesinger ausgeführten Versuche[2]. Seit diesen Versuchen sind in der Herstellung künstlicher Schleifmittel und in der Bindung der Scheiben wesentliche Fortschritte gemacht.

Während die durch die Schlesingerschen Versuche ermittelten Schleifergebnisse und Schleifregeln auch heute noch für alle selbsttätigen Schleifmaschinen, Flächen-, Rundschliff u. dergl. gelten können, fehlen nähere Bestimmungen und Anhaltspunkte, welche bei groben Schleifarbeiten aus freier Hand die Auswahl der betreffenden Scheiben und die Beurteilung der benutzten Scheiben ermöglichen.

Im Rheinisch-Westfälischen Industriebezirk z. B. wird der größere Teil der Schleifscheiben (rd. 80 vH) für grobe Schleifarbeiten benutzt, z. B. das Bestoßen von Gußstücken (Grauguß, Stahlguß, Temperguß, Metallguß), von Eisenkonstruktionsteilen (Laschen, Knotenblechen für Brückenbau-Anstalten u. dergl.), von Gesenk-Schmiedestücken usw. und von rohen Teilen zu Werkzeugen u. dergl.

Im Jahre 1910 ersuchte der Verein deutscher Eisenhüttenleute den Vortragenden, Grundregeln und Hülfsmittel vorzuschlagen, welche sowohl dem Einkäufer die Möglichkeit bieten, die von verschiedenen Lieferanten unter den verschiedensten Namen angebotenen Schleifscheiben auf Gleichartigkeit der Bindung und Gleichwertigkeit des Schleifmittels zu prüfen, als auch dem Betriebsleiter die möglichst genaue Feststellung für die Arbeitsleistung verschiedener Schleifscheiben in bestimmter Zeit erleichtern.

Nachdem dann durch diesen Verein von verschiedenen größeren Scheibenfabrikanten die nötigen Unterlagen beschafft waren, hat der Redner am 29. April 1911 in der Versammlung deutscher Gießerei-Fachleute einen Vortrag über Schleifscheiben, ihre Herstellung und Verwendung[1]) gehalten. Im Anschluß daran wurde beschlossen, einen Ausschuß ins Leben zu rufen, der in Gemeinschaft mit den Fabrikanten der Schleifscheiben Versuche machen sollte. Nach einem weiteren Vortrag im November 1911 im Bergischen Fabrikantenverein zu Remscheid wurde auch hier vielseitige Unterstützung zugesagt.

Als Hülfsmittel waren gedacht:

1) für den Einkäufer:

a) eine Zusammenstellung der einzelnen Schleifmittel mit Angabe der betreffenden Härte;

b) eine Zusammenstellung der verschiedenen Bindungsarten, mineralisch, vegetabilisch oder keramisch;

2) für den Betriebsleiter:

Sammelkasten, welche unterhalb der Schleifstelle an den einzelnen Schleifscheiben bequem anzubringen sind, um die Abschliffmenge zu sammeln und deren Gewicht für eine bestimmte Zeit feststellen zu können.

Ferner wurde eine Einigung der verschiedenen Scheibenfabrikanten über eine einheitliche Skala für Körnung und Härte der Scheiben erstrebt.

Die Auskünfte über Bindung, Körnung und Härte der verschiedenen Scheiben und die betreffenden Bezeichnungen waren von einzelnen Firmen eingehend und ausführlich gegeben worden, während andre sehr zurückhaltend mit ihren Mitteilungen waren oder Angaben gänzlich verweigerten, wohl in dem Bestreben, den Verbraucher im unklaren zu lassen, oder in dem Angstgefühl, irgendwelche Fabrikationsgeheimnisse verraten zu müssen. Jedenfalls dient ein solches Verfahren nicht dazu, das Vertrauen zwischen Hersteller und Verbraucher der Schleifscheiben zu festigen, und es dürften sich die zurückhaltenden Firmen wohl selbst schädigen; denn der Verbraucher der Schleifscheiben hat ein Interesse und

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1307; 1910 S. 96.

[2]) s. Z. 1907 S. 1227.

[1]) Vergl Z. 1911 S. 949.

Zusammenstellung 1. Schleifmittel.

Nr.		*a* natürliche Schleifmittel *b* künstliche Schleifmittel	Härte	spez. Gewicht
1	*a*	Schmirgel (Kleinasien)	7,5	3,9 bis 4,3
2	*a*	» (Insel Naxos)	8	3,9 » 4,3
3	*a*	Korund (Kanada)	9	3,9 » 4,3
4	*b*	Alundum (im elektrischen Ofen geschmolzen)	9,2 bis 9,3	3,9 » 4,3
5	*b*	Elektrorubin *R* (im elektrischen Ofen geschmolzen)	9,2	3,9 » 4,1
6	*b*	Elektrorubin extra Ia	9,3	4 » 4,1
7	*b*	Elektrit	9,2 bis 9,3	—
8	*b*	Korundin	9,2 » 9,3	—
9	*b*	Karborundum	9,5	3,12
10	*b*	Siliziumkarbid		
11	*b*	Karbosilite		

3) Je größer die Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe, um so weicher muß die Scheibe sein.

4) Je feiner die Körnung der Schleifscheibe, um so weicher muß die Scheibe sein.

b) Als besondere Schleifregeln sollen gelten:

1) Scheint eine Scheibe zu hart zu sein und schmiert sie, so versuche man, ob die Schnittfähigkeit bei Verringerung der Umlaufzahl zunimmt.

2) Ist eine Scheibe zu weich und nimmt selbst zu sehr ab, so erhöhe man die Umlaufzahl; ist der Verschleiß der Scheibe dann noch zu groß, so ist diese Scheibe für die betreffende Schleifarbeit ungeeignet.

3) Scheiben mit weichen und harten Stellen sind abzudrehen, und wenn ein mehrmaliges Abdrehen nicht hilft, außer Betrieb zu setzen, da solche Scheiben andauernd unrund werden, stark schlagen, die Festigkeit der Schleifscheibe beeinträchtigen und die Schleifleistung vermindern.

4) Schleifkraft und Lebensdauer einer Schleifscheibe stehen

Zusammenstellung 2.
Bindungsarten der Schleifscheiben und deren Bezeichnung durch verschiedene Fabrikanten.

Bindungen und Verwendbarkeit	1) mineralisch		2) vegetabilisch		3) keramisch, in Weißglut gebrannt
	Magnesit	Silikat	Oel	Gummi	
	nur für Trockenschliff	für Trocken- und Naßschliff	für Trocken- und Naßschliff		für Trocken- und Naßschliff
Mayer & Schmidt in Offenbach a. M.	Hidronite	S. E. S.	Oxinite	Cohärite	Pyronite
Deutsche Norton-Gesellschaft m. b. H. in Wesseling, Bez. Köln	—	Silikat-Bindung	—	elastische Bindung	keramische Bindung
Friedrich Schmaltz in Offenbach a. M.	Marke M	—	Marke O	Marke G	Marke K
Carborundum-Company in Niagara Falls bezw. Deutsche Carborundum-Werke in Düsseldorf	—	—	—	—	ausschließlich in Weißglut gebrannt
Vereinigte Schmirgel- und Maschinenfabriken A.-G. vorm. S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co. in Hannover-Hainholz	nichts angegeben		ungenaue Angaben Atlas & Neptun		Helios
Naxos-Union in Frankfurt a. M.	nähere Angaben verweigert				—
Karborundum & Elektrit-Werke A.-G. in Wien	—	—	—	Elektrit Qualität C	Karborundscheiben und Elektrit Qualität A

auch ein Recht, über die Art der Bindung und die Art des Schleifmittels vor dem Kauf Genaueres zu erfahren.

Näheres über Schleifmittel und Bindungsarten enthalten die Zusammenstellungen 1 und 2, die von dem Redner eingehend erläutert werden.

Zur Benennung der Korngrößen ist vorgeschlagen, die Maschenzahl auf den Quadratzoll anzusetzen und ferner zum Vergleich mit der Feile folgende Körnungen in Ansatz zu bringen:

Korngröße			
6 bis 10	entspricht einer Arbeit	mit der Holzraspe,
» 16 » 20		» sehr grober Feile,
» 24 » 35		» der Bastardfeile,
» 40 » 60		» » $^1/_2$-Schlichtfeile,
» 70 » 80		» » Ganz-Schlichtfeile,
» 90 » 100		» » Doppel-Schlichtfeile,
» 140 » 220		» dem Schaber.

Zur leichteren Auswahl der Scheiben und zur richtigen Behandlung der Schleifscheiben mögen folgende Schleifregeln gelten:

a) Als Grundregeln:

1) Je kleiner die Berührungsfläche zwischen Schleifscheibe und Arbeitstück ist, um so härter muß die Schleifscheibe sein, und umgekehrt. Beim Schleifen von Kanten und Grat an Guß- und Schmiedestücken findet eine kleine und schmale Berührung zwischen Scheibe und Arbeitstück statt, beim Schleifen von Flächen tritt eine größere Berührung ein, eine besonders große und breite Berührung ist da vorhanden, wo Zylinder, Büchsen u. dergl. innen ausgeschliffen werden.

2) Je härter das Material, um so weicher muß die Schleifscheibe sein, und umgekehrt.

in geradem Gegensatz; je härter eine Scheibe ist, um so länger wird sie aushalten, aber auch um so weniger Material in einer bestimmten Zeit fortnehmen und unnötige Arbeitslöhne erfordern.

5) Die Flansche, zwischen welchen die Schleifscheibe gehalten wird, sollen gleich groß und ausbalanziert sein, um ein Schlagen der Schleifwelle zu vermeiden, rechtwinklig auf der Schleifwelle sitzen (am besten sitzt der innere Flansch fest auf der Schleifwelle), wenigstens ein Drittel des Durchmessers der Schleifscheibe groß sein und innen konkav ausgedreht sein, damit sie die Schleifscheibe nur mit dem äußeren Rande halten. 15 bis 25 mm Randbreite genügt.

6) Das Loch der Schleifscheiben darf weder zu klein noch zu groß sein, da im ersteren Fall ein Aufkeilen oder Aufpressen gefährlich wird, im letzteren Fall ein Zentrieren der Scheibe erschwert wird; am besten ist eine Bleibüchse.

7) Die zur Befestigung der Scheiben dienenden Muttern sollen stets rund sein, da vier- oder sechskantige Muttern die Kleider des Arbeiters ansaugen und diesem dadurch schwere Verletzungen zufügen können. Die Muttern sollen stets ohne Gewalt angezogen werden.

8) Das Schleifen selbst geschehe stets ohne großen Druck, da nur frei schneidende Schleifscheiben große Leistungen erzielen und Betriebskraft ersparen.

9) Die Auflage vor der Schleifscheibe ist so nahe an diese heranzurücken, daß ein Einklemmen des Arbeitstückes unbedingt vermieden wird.

Durch die Unfallstatistik ist unzweifelhaft nachgewiesen, daß hier unzählige Fehler gemacht werden, und daß die Sorglosigkeit des Arbeiters durch diesen Fehler manchen Unfall verschuldet hat.

Unter Zugrundelegung dieser Schleifregeln hat der Redner 216 Versuche[1]) vorgenommen; die mittleren Schleifergebnisse sind in Zusammenstellung 3 angegeben. Vor diesen Versuchen waren die zu schleifenden Stoffe auf Härte durch das Skleroskop geprüft.

Daraus ist zu ersehen, daß bei zunehmender Umfangsgeschwindigkeit die Leistung der Scheiben zunimmt, auch dann noch, wenn ein geringerer Härtegrad für die Scheibe ausgewählt wurde.

Der Vortragende führt die ministeriellen Verfügungen vom 1. September 1897 und 8. Oktober 1909 für den Betrieb von Schleifscheiben im Auszug an.

[1]) Die Versuche sind zum größten Teil unter Leitung von Dr.-Ing. Jakobi bei Brenne, Hangarter & Co. in Haspe i. W. ausgeführt.

Andre Versuchsergebnisse haben Gebr. Dörken und H. Bovermann Nachf. in Gavelsburg geliefert. Ferner sind 50 Schleifversuche von R. Sonderhoff bei E. Sprotte in Hagen i. W. ausgeführt.

Durch die Versuche ist festgestellt worden, daß eine für einen bestimmten Stoff geeignete Scheibe für andre Stoffe ganz abweichende und unbefriedigende Leistungen ergab, s. Zusammenstellung 4.

Es wurden geschliffen: Schmiedeisen, Hartguß, Grauguß und weicher Werkzeugstahl.

Während die keramisch gebundene Schmirgelscheibe bei weichem Stahl den richtigen Abschliff: Späne, ergab, erwies sich diese Scheibe für die andern Stoffe wenig geeignet und zeigte bei Schmiedeisen den kennzeichnenden Fehler einer für den betreffenden Stoff zu harten Scheibe: durch zu große Hitze zu kleinen Kugeln geschmolzenes Material. In diesem Falle tritt der Fehler auf, daß die betreffende Scheibe verschmiert, brennt und bremst.

Die zweite keramisch gebundene Versuchscheibe aus Elektrorubin war besonders für Grauguß geeignet und erzielte hier ein sehr gutes Ergebnis.

Die dritte keramisch gebundene Versuchscheibe aus Carbosilite war für Hartguß bestimmt und zeigte das gute Schleif-

Zusammenstellung 3. Schleifergebnisse mit 1 kg Schleifscheibe.

Scheibendurchmesser 600 mm. Scheibendicke 60 mm.
Geschliffen wurden aus freier Hand mit Auflage und zum Grat scharfe Kanten, kleine Flächen (Angüsse).

Nr.	geschliffener Stoff		benutzte Schleifscheibe					Schliff entspricht Feilenart	Abschliff		es kostet 1 kg Abschliff bei Anrechnung von 0,5 ℳ für Lohn, 0,5 ℳ für Betrieb	
	Art	Härte	Schleifmittel	Bindung	Härte	Umfangsgeschwindigkeit m/sk	Körnung		kg	in Minuten	Scheibenpreis für 1 kg ℳ	für die Stunde ℳ
1	Grauguß	40	Schmirgel	mineralisch	*s*	12	16	sehr grober Feile	6	440	1	1,70
2		40			*s*	15	16		7	400	1	1,14
3	»	40	»	keramisch	*p*	20	20	grober Feile	10	400	2	0,87
4		40			*p*	25	20		12	380	2	0,67
5	»	40	Carbosilite	»	*s*	20	25	Bastard-Feile	15	300	3	0,53
6		40			*p*	25	25		20	295	3	0,40
7	»	40	»	»	*o*	25	30	»	22	285	3	0,35
8		40			*n*	25	35		22	270	3	0,34
9	Schmiedeisen	32	Schmirgel	mineralisch	*t*	12	16	sehr grober Feile	5	500	1	1,85
10		32			*t*	15	16		6	400	1	1,50
11	»	32	»	keramisch	*s*	20	20	»	8	500	2	1,30
12		32			*s*	25	20		9	480	2	1,00
13	»	32	Elektrorubin	»	*p*	22	25	Bastard-Feile	14	550	3	0,87
14		32			*p*	25	25		16	580	3	0,79
15	»	32	»	»	*o*	25	25	»	17	490	3	0,66
16		32			*n*	28	25		16	420	3	0,62

Härtegrade der Schleifscheiben:

e bis *i*	*j* bis *l*	*m* bis *p*	*q* bis *t*
weich	mittelweich	mittelhart	hart

Härtegrade verschiedener Stoffe nach dem Skleroskop:

Messing gegossen	7 bis 35	Gußeisen	30 bis 45
Schmiedeisen	25 » 35	Hartguß	59 » 90
Stahl weich	22 » 26	Werkzeugstahl gehärtet	99 » 110

Zusammenstellung 4. Schleifergebnisse.

Scheiben von 450 mm Dmr. Dicke 40 mm. Körnung Siebnummer 25 × 30. Schleifzeit 1 st mit verschiedenen Schleifmitteln in keramischer Bindung. Umfangsgeschwindigkeit 20 m/sk. Geschliffen wurden Flächen, Kopfseite an Stäben von 30 mm Seitenlänge.

Schleifmittel	laut Skleroskop		Härte 32	Härte 68 bis 70	Härte 40	Härte 24
	geschliffen wurde		Schmiedeisen gewalzt	Hartguß	Grauguß	Werkzeugstahl weich
Härte *N*	Gesamtabschliff	g	565	340	460	870
Schmirgel	enthielt Metall	»	530	296	448	793
Korn 25	» Schleifmittel	g	35	44	12	87
Härte *K*	Gesamtabschliff	g	600	625	3000	1050
Elektrorubin	enthielt Metall	»	585	597	2940	1029
Korn 25	» Schleifmittel	g	15	28	60	21
Härte *J*	Gesamtabschliff	g	770	990	850	750
Karbosilite	enthielt Metall	»	732	950	833	735
Korn 30	» Schleifmittel	g	38	40	17	15
bei Anrechnung von 1 ℳ für Lohn und Betrieb für 1 st kostet 1 kg abgeschliffenes Material						
mit Schmirgelscheibe im Werte von 2 ℳ für 1 kg . . .		ℳ	2,02	3,68	2,30	1,47
» Elektrorubinscheibe » » » 3 » » 1 »		»	1,80	1,82	0,40	1,04
» Karbosilitscheibe » » » 3 » » 1 »		»	1,53	1,18	1,27	1,43

Zusammenstellung 5.

Scheiben-lieferant	Schleifmittel	Bindungsart	Scheiben-Dmr. mm	Scheiben-dicke mm	Umfangs-geschwin-digkeit m/sk	geschliffener Stoff	abgeschliffene Menge in 1 st g	Abschliff enthielt Metall g	Schleifmittel g	1 kg Scheibe ergab Metall-abschliff [1]) kg
N. N.	Schmirgel Naxos	keramisch	500	60	21	Stahlguß	1050	970	80	12,125

[1]) Die Scheibe kostet für 1 kg 2 ℳ, also 80 g 0,16 ℳ, dazu Arbeitslohn und Betriebskosten für 1 st 1 ℳ, für die Stunde zusammen 1,16 ℳ; demnach kostet 1 kg abgeschliffener Stoff 1,20 ℳ.

ergebnis, daß Härte und Korn für Hartguß richtig gewählt waren.

Zur Erläuterung sind die Härten der geschliffenen Materialien und die Schleifscheiben angegeben. Auch ist hier wieder zu erkennen, daß Scheiben aus reineren, wenn auch teuren Schleifmitteln die besten Endzahlen für 1 kg abgeschliffenes Material ergeben; denn nicht der Preis der Scheibe, sondern der aufgewandte Arbeitslohn ist der die Wirtschaftlichkeit am meisten beeinflussende Faktor. Deshalb sei nochmals bemerkt, daß diejenige Schleifscheibe stets die im Betrieb vorteilhafteste ist, die bei dem wenigsten Arbeitslohn das meiste Material fortschleift; denn wie aus den Zusammenstellungen ersichtlich, ist der höhere oder niedrigere Preis der Schleifscheibe bei dem Endergebnis: Kosten für 1 kg abgeschliffenes Material, von ganz untergeordneter Bedeutung.

Der Vortragende macht auf eine neue Schleifart aufmerksam. Das Schleifen auf der Planseite von Schleifzylindern oder Schleifringen wurde bisher größtenteils nur angewandt, wo es sich darum handelte, vorgearbeitete Flächen weiter zu bearbeiten. Ein Schleifen aus dem Rauhen heraus trat erst dann ein, als sogenannte Segment-Schleifscheiben eingeführt wurden, z. B. Maschinen zum Schleifen von Federstützen, die eine Leistung von rd. 300 Federstützen in 10 st erreichen, und Sondermaschinen zum Schleifen von Motorgehäusen, die rd. 10 Stück in 1 st fertigmachen, wobei zugleich alle vier Füße, genau in einer Ebene liegend, geschliffen werden.

Der Vorzug der Segment-Planscheiben besteht darin, daß

1) die einzeln festgespannten Schleifsegmente eine höhere Umlaufzahl in besonders weicher Bindung aushalten, ohne daß dadurch, wie bei geschlossenen Schleifringen oder Schleifzylinder, die Gefahr des Zerspringens infolge der Schleuderkraft vergrößert wird;

2) infolge der regelmäßigen Unterbrechung der Schleifbahn der erzielte Abschliff und Staub Platz hat, von der Schleifbahn fortzukommen, und nicht, wie bei geschlossenen Schleifringen, Neigung zeigt, auf der Schleifbahn festzubacken, sie zu verschmieren und dadurch die Schleifkraft zu vermindern.

Der Redner möchte die Scheibenverbraucher für vergleichende Schleifversuche interessieren und Erfahrungen austauschen lassen, wie der Abschliff am besten zu sammeln ist. Für die an eine noch zu bestimmende Stelle einzusendenden Abschliffmengen ist nach der Trennung in Abschliff und Schleifmittel eine Mitteilung an den Einsender in Form der Zusammenstellung 5 gedacht.

Der Vortragende bespricht schließlich die irreführenden und Mißtrauen erweckenden Mitteilungen sowohl von Scheibenfabrikanten als auch von Zeitschriften, welche nicht richtig beraten sind.

Es besteht vielfach zwischen Verbraucher und Hersteller der Schleifscheiben ein gewisses Mißtrauen, an welchem beide Teile Schuld tragen. Einesteils erhält der Verbraucher heute von berufener und unberufener Seite, teils schriftlich, teils mündlich, die verschiedensten Angebote in Schleifscheiben und hat weder Zeit noch Handhaben, um die Gleichartigkeit und Gleichwertigkeit der verschiedenen Schleifscheiben zu prüfen, so daß in der Regel die wortreichsten oder billigsten Angebote berücksichtigt werden. In diesem Falle können die Schleifscheiben den Betriebsleiter meistenteils wenig zufriedenstellen, sie würden aber noch viel weniger befriedigen, wenn der Abschliff geprüft würde; dann hätte der Betriebsleiter ein untrügliches Mittel, um beim Einkauf darauf hinzuweisen, daß die Schleifscheibe die im Betrieb vorteilhafteste ist, welche in der kürzesten Zeit die größte Menge fortschleift; denn nicht der Preis für die Schleifscheibe, sondern die aufgewandten Arbeitslöhne beeinflussen die Wirtschaftlichkeit.

Andernteils laufen bei den Fabrikanten der Schleifscheiben oft Beschwerden ein, welche nicht begründet sind, und deren Behauptungen einander widersprechen; z. B. ist oft zu lesen: »Die Scheibe ist zu weich und schmiert«, zwei Erscheinungen, die nie zusammentreffen. Denn eine zu weiche Scheibe nimmt zu schnell ab und staubt; aber eine harte Scheibe nimmt selbst wenig ab, bremst und verbrennt dagegen beim Schleifen das Material, wodurch die Poren der Schleifscheibe zugeschmiert werden.

Unter diesem teilweise berechtigten Mißtrauen leiden auch die fachmännischen Angebote; der Betriebsleiter hat keine Neigung, weitere Versuche zu machen, und hierin liegt der Hauptgrund, weshalb die Schleifscheiben aus den besseren Schleifmitteln noch nicht allgemeiner benutzt werden.

Dieser Fehler kann nur nach und nach behoben werden, wenn der aufgeklärte Verbraucher wieder rückwirkend den Scheibenfabrikanten über die mit den einzelnen Scheiben erzielten Ergebnisse aufklären und belehren kann; dann wird es auch dahin kommen, daß der Einkäufer fachmännische Angaben verlangt; ebenso würden viele unbegründete Beschwerden verschwinden und dadurch auch dem Scheibenfabrikanten mancher Aerger und Verdruß erspart werden.

Mißtrauen bei den Verbrauchern muß aber auch entstehen, wenn z. B. eine Schleifscheibenfabrik schreibt: »Wir haben festgestellt, daß in den meisten Fällen das Springen von Schmirgelscheiben auf eine durch Warmlaufen der Lager verursachte Ausdehnung der Schleifwelle zurückzuführen ist«. Demgegenüber ist zu bemerken, daß eine Welle von 50 mm Dmr. sich bei Siedehitze des Oeles (276°) in den Lagern um rd. 0,5 mm ausdehnt. Es ist anzunehmen, daß schon der Arbeiter, durch den Geruch des verdunstenden Oeles aufmerksam gemacht, die Maschine stillsetzt und die Ursache erforscht; anderseits dürfte aber selbst eine Ausdehnung von 0,5 mm keine Einwirkung auf die Schleifscheibe haben, da die meist mit Blei ausgebüchste Schleifscheibe einen solchen Druck aushalten würde, aber auch nie so fest schließend auf der Welle sitzt, daß diese Ausdehnung Gefahren bringen könnte.

Der Redner bezweifelt die Schleifergebnisse, die Lebert in Z. 1908 S. 1307 veröffentlicht hat. Trotz vieler Bemühungen ist es weder ihm noch verschiedenen ihm bekannten Schleifscheibenverbrauchern gelungen, auch nur annähernd solche bandförmige Späne abzuschleifen, und es ist wohl anzunehmen, daß bei Aufnahme dieser Bilder irgend ein Irrtum unterlaufen ist.

Hr. A. Lebert, dem wir diesen Vortrag vorgelegt haben, schreibt uns dazu:

Die von Hrn. Herminghausen beanstandete Abbildung ist von mir seinerzeit dem »American Machinist« entnommen worden, ebenso die in meiner Beschreibung des Schleifvorganges enthaltenen Angaben. Der Hergang der Schleifarbeit wurde von dem Betriebsleiter einer größeren Fabrik, die mit dem Verkauf von Schleifmaschinen und Schleifscheiben nichts zu tun hat, in der angegebenen Weise geschildert. Einige Zeit später wurden die Mitteilungen dieses Herrn ebenfalls im »American Machinist« von seiten einer großen amerikanischen Fabrik von Rundschleifmaschinen (Landis) bestätigt und darauf hingewiesen, daß man auch bei ihren Schleifmaschinen die Entstehung von zusammenhängenden Spänen beobachtet habe.

Es liegt für mich keine Veranlassung vor, die Tatsächlichkeit des beobachteten Arbeitsvorganges zu bezweifeln. Wenn Hr. Herminghausen Aehnliches noch nicht beobachtet hat, so mag das verschiedene Gründe haben. Umdrehungsgeschwindigkeit der Schleifscheibe wie auch des Werkstückes, Zusammensetzung der ersteren und Art des letzteren sind zweifellos von ausschlaggebender Bedeutung. Ich erinnere nur daran, daß, je größer die Umfangsgeschwindigkeit einer Schleifscheibe ist, um so stärker das Werkstück erhitzt wird. Daß bei geeigneter Form, z. B. bei geringem Durchmesser des Schleifstückes, die Erhitzung an der Berührungsfläche zwischen Schleifscheibe und Werkstück einen Grad annehmen kann, bei welchem die Spänchen schmelzen, unterliegt wohl keinem

Zweifel. Schon der Umstand, daß die Spänebildung dann zu beobachten war, wenn die Scheibe etwas schmierte (also nicht mehr frei schnitt), kann als Begründung für diese Annahme gelten.

Im übrigen habe ich in meinem Aufsatz diese Spänebildung als Kuriosität bezeichnet, und nicht etwa als auf einer zweckentsprechenden und wertvollen Arbeitsweise beruhend. Dies wurde nicht einmal von den Amerikanern behauptet, und da die Spänebildung keinerlei Schluß auf den Wert oder die Leistungsfähigkeit der dabei verwendeten Maschinen oder Schleifscheiben zuläßt, so besteht auch nach der Richtung kein Verdacht, daß es sich um Reklame handelte.

Bücherschau.

Elementare Mechanik. Von G. Hamel. 634 S. mit 265 Abb. Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner. Preis 16 *M.*

Das Werk ist aus Vorlesungen hervorgegangen, die der Verfasser an der Technischen Hochschule zu Brünn gehalten hat, und enthält die allgemeinen Grundlagen der Mechanik, die Mechanik starrer Körper und eine kurze Einführung in die Mechanik deformierbarer Körper. Im ersten Teil bespricht der Verfasser die verschiedenen Erkenntnisquellen der Mechanik und ihr Verhältnis zueinander. Daran schließen sich ausführliche Bemerkungen über die Grundbegriffe der Mechanik: Raum, Zeit und Kraft. Der Kantschen Ueberlieferung folgend, versucht der Verfasser eine Begründung der Mechanik a priori. Absoluter Raum und absolute Zeit sind nicht willkürliche, sondern durch die innere Anschauung aufgenötigte Gedankendinge, die man einführt, um eine Form für die Erfahrungstatsachen der Mechanik zu haben. Auch die Kraft ist nur eine Form unserer Naturerkenntnis, sie kann also nicht »Ursache« einer Bewegung sein. Die Newtonschen Grundgesetze beschließen den ersten Abschnitt. Im folgenden Abschnitt wird die Punktmechanik behandelt und die Begriffe »Energie« und »Arbeit« erläutert; die Elemente der Himmelsmechanik beschließen den ersten Teil. Der zweite Teil ist der Statik der starren Körper und der Systeme gewidmet. Die Theorie der statisch bestimmten Fachwerke und des Stützliniengewölbes wird kurz behandelt. Bei der allgemeinen Untersuchung des Fachwerkes vermisse ich das Stab-Ersatzverfahren von Müller-Breslau. Ferner enthält dieser Abschnitt den Versuch einer Theorie der Seilsteifigkeit, der für die technische Mechanik von besonderer Bedeutung ist. Der dritte Teil handelt von den Grundlagen der allgemeinen Mechanik; der Schwerpunktsatz und der Momentensatz werden noch einmal streng abgeleitet, und zwar aus der Mechanik des Volumenelementes. Daran schließt sich die Mechanik des starren Körpers und der starren Systeme. Zunächst werden die synthetischen Verfahren gebracht, die darin bestehen, daß man für jeden einzelnen Körper den Schwerpunktsatz und den Momentensatz aufstellt, und daß man aus den so erhaltenen 2ν vektoriellen Gleichungen (ν = Anzahl der starren Körper) die unbekannten Drücke absondert. Darauf werden die analytischen Verfahren: das Prinzip der virtuellen Verschiebungen und das Prinzip von Lagrange, behandelt; in jedem Falle wird zwischen den eingeprägten Kräften und den Reaktionskräften scharf getrennt. Unter Reaktionskräften sind Kräfte zu verstehen, die allein durch die kinematische Konstitution bedingt sind; sie sind a priori als gänzlich unbekannt anzusehen. Zu den eingeprägten Kräften gehören alle Kräfte, die noch durch andre Angaben als die kinematische Konstitution allein mitbestimmt sind; wenn also irgend eine physikalische Beschaffenheit als Ursache einer Kraft mitspricht (Masse, Materialbeschaffenheit), so hat man es mit einer eingeprägten Kraft zu tun. Der Verfasser behandelt nur die holonomen Systeme, d. h. materielle Systeme, zwischen deren möglichen Lagen alle denkbaren stetigen Uebergänge zugleich auch mögliche Uebergänge sind.

Im letzten Abschnitt des dritten Teiles wird die Kinetik vollkommen biegsamer Seile und Drähte gegeben. Das Problem der kleinen Schwingungen eines freihängenden belasteten unausdehnbaren Seiles, das auf die partielle Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

führt, gibt dem Verfasser Gelegenheit, einiges aus der Theorie der linearen Differentialgleichungen und Fredholmschen Integralgleichungen, die besonders durch den Göttinger Mathematiker D. Hilbert gefördert worden sind und für die theoretische Physik große Bedeutung haben, vorzutragen. Die letzten beiden Paragraphen enthalten als Abschluß einen kurzen Abriß der Elastizitätslehre und der Hydromechanik.

Zahlreiche Beispiele und Aufgaben aus dem Maschinenbau und den Ingenieurwissenschaften machen das Werk auch für den Ingenieur besonders geeignet. Reiche Literaturangaben und geschichtliche Bemerkungen geben dem Weiterstrebenden Gelegenheit, sich in einzelne Fragen besonders einzuarbeiten. Das geistvolle Werk, mit das anregendste Lehrbuch über Mechanik, verdient wärmste Empfehlung.

Schleusner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Schubwiderstand und Verbund in Eisenbetonbalken auf Grund von Versuch und Erfahrung. Von R. Saliger. Berlin 1913, Julius Springer. 66 S. mit 25 Tabellen und 139 Abb. Preis 5 *M.*

Der praktische Installateur elektrischer Haustelegraphen und Telephone. Eine Anleitung zur Einrichtung und Reparatur elektrischer Haustelegraphen- und Haustelephonanlagen jeder Art nebst Beschreibung der für die Anlagen in Anwendung kommenden Apparate, Batterien, Materialien, Schaltungen usw. Von F. Esche. 3. Aufl. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 210 S. mit 209 Abb. und 7 Tafeln. Preis 3,60 *M.*

Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. Von A. Ledebur. Vierte Auflage, bearbeitet von O. Bauer. Berlin 1913, M. Krayn. 215 S. mit 45 Abb. Preis 4 *M.*

Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Königl. Technischen Hochschule Breslau. Von O. Simmersbach. 1. Band. Düsseldorf 1913, Verlag Stahleisen m. b. H. 224 S. mit 177 Abb. und 6 Taf. Preis 14 *M.*

Theorie des architektonischen Entwerfens. Von F. Ostendorf. Band 1. Einführung. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 205 S. mit 137 Abb. Preis 5,20 *M.*

Städtebauliche Vorträge. Von J. Brix und F. Genzmer. Band VI. Heft 4. VI. Vortragszyklus. Gärtnerische Schmuckmittel im Städtebau. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 35 S. mit 27 Abb. Preis 2 *M.*

Unterrichtsbriefe für Stereometrie und Trigonometrie. In Gesprächsform zum Selbstunterricht. Von C. G. Weitzel. 1. Lieferung. Wien und Leipzig 1913, A. Hartlebens Verlag. 32 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 50 *Pf.* Vollständig in 30 Lieferungen.

Industrielle Organisations-Praxis. Von C. M. Lewin. Leipzig 1913, Carl Ernst Poeschel. 131 S. Preis 5,50 *M.*

Lectures on chemistry in gas-works. Von W. J. A. Butterfield. London 1913, Institute of chemistry of Great Britain and Ireland. 71 S. mit 6 Abb. und 1 Taf. Preis 2,6 sh.

Bahnbauten in aller Welt. Von Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G., Berlin. Abteilung: Eisenbahnbau. Album Nr. 840. Berlin 1913, im Selbstverlage. 55 S. mit zahlreichen Abbildungen.

Bei den Bahnbauten der Firma in allen Teilen der Erde sind im Laufe der Jahre zahlreiche photographische Liebhaberaufnahmen angefertigt worden, in denen die Ingenieure festgehalten haben, was ihnen merkwürdig oder lehrreich erschien: Leben und Treiben fremder Menschen, Landschaftsbilder, beachtenswerte Punkte im Bahnfortschritt, Entstehen des Bahnkörpers, schwierige Transporte der Baustoffe und schließlich die fertigen Werke. Eine Auswahl dieser Bilder ist im vorliegenden Büchlein mit kurzem erläuterndem Text zusammengestellt worden.

Das Gefahrtarifwesen und die Beitragsberechnung der Unfallversicherung des Deutschen Reiches. Nach der Reichsversicherungsordnung von Dr.-Ing. h. c. K. Hartmann. Berlin 1913, Julius Springer. 95 S. Preis 3 *M.*

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Aachen:

Hammer und Presse. Von E. Beckmann.

Exakte Messung der durch eine Leitung strömenden Gas-(Luft-)menge mittels Drossel-Meßscheibe (Staurand). Von J. Brandis.

Das Tertiär am Nordostabfall der Eifel. Von K. E. Dittmann.

Buchführung und Bilanzen kommunaler Elektrizitätswerke. Von K. Eiler.

Lang- und kurzwellige Absorptions- und Fluoreszenzbanden der Karbonylgruppe. Von M. Gelbke.

Die Lagerungsverhältnisse des oberen Allertales zwischen Morsleben und Walbeck. Von W. Kirschmann.

Ueber außergewöhnliche Hauptschacht-Fördersysteme, im besondern über die Schachtförderung mittels Becherwerkes. Von M. Lehmann.

Ueber ungesättigte Camphersäuren und einige ihrer wichtigsten Derivate. Von S. Link.

Kalorimetrische Untersuchung des Systems Eisen-Kohlenstoff. Von A. Meuthen.

Die elektrische Leitfähigkeit der Metallegierungen im flüssigen Zustande. Von G. von Rauschenplat.

Ueber basisches Verschmelzen von Kupferstein und Verarbeitung eines oxydischen Kupfererzes. Von H. Styri.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Ueber den Chemismus der Stickoxydbildung im Hochspannungsbogen. Von E. Hene.

Ueber die kohlehaltigen Abwässer der Braun- und Steinkohlenbergwerke. Von F. Müller.

F. W. von Erdmannsdorff und seine Bauten. Von E. P. Riesenfeld.

Die Metalldrahtlampe. Eine technisch-wirtschaftliche Studie. Von O. Vent.

Von der Technischen Hochschule Breslau:

Experimentelle Untersuchung des Kuppelofen-Schmelzprozesses. Von F. Hüser.

Untersuchungen über die Möglichkeit eines neuen Aufbereitungsprinzipes unter Verwendung von Schäumen. Von R. Jaffé.

Von der Technischen Hochschule Danzig:

Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit einer Ferndampfheizungsanlage. Von J. Henkelmann.

Der protestantische Kirchenbau des fridericianischen Berlins. Von A. Werner.

Von der Technischen Hochschule Darmstadt:

Ueber abgesetzte und gekröpfte Wellen. Von M. Gompertz.

Ueber die Zersetzung von Calcium-Wasserstoffverbindungen. Von Cay Roll-Hansen.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Untersuchungen über die Fabrikationskosten und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebsysteme in Streichgarnspinnereien. Von A. Hänsch.

Das Phrachedi in Siam. Von K. Döhring.

Pellegrino de' Pellegrini als Architekt. Von W. Hiersche.

Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Zellulose in verholzten Fasern und Studien über die nach diesem Verfahren aus Jute und Holz isolierten Zellulosen. Von A. Klingstedt.

Das Brandversicherungswesen im Königreich Sachsen. Von R. Kühn.

Ueber die Technik der Probenahme und die Analysenmethoden zur genauen Bestimmung kleiner Mengen von schwefliger Säure und Schwefelsäure in Abgasen. Von F. Müller.

Ueber den Wasserstoffgehalt des Elektrolytkobalts. Von M. M. Raeßler.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Investigation of diffusing glassware. Von Luckiesh. (El. World 26. April 13 S. 883/84*) Schaubilder der Lichtverteilung und der Helligkeit bei verschiedenen Glassorten und Glaskörperformen.

Bergbau.

A gasoline rock drill. (Eng. News 17. April 13 S. 776/77*) Der in 14 Größen hergestellte Bohrer der Scott Drill Co. in St. Louis wird durch eine Kette sowie Schnecke und Rad von einer einfachwirkenden Zweitaktmaschine angetrieben und stellt Löcher bis zu 600 mm Tiefe her. Kraftverbrauch.

Brennstoffe.

Mitteilungen über den Bau der Petroleumleitung Baku-Batum. Von Renz. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 1911 Heft 4 S. 113/39* mit 3 Taf.) Die 1906 beendigten Anlagen können täglich rd. 3300 t Petroleum über 16 Pumpwerke auf rd. 880 km Entfernung fortleiten. Berechnung der Leitungen. Dampf- und Dieselpumpwerke. Ergebnisse von Verbrauchversuchen und Druckmessungen an den Leitungen. Meinungsaustausch.

Dampfkraftanlagen.

The deformation by centrifugal stress of turbine-wheels. (Engng. 9. Mai 13 S. 621*) Bei den Versuchen von Samuelson wurde das Rad durch eine Feder lose auf einen Kegelbund der Welle aufgedrückt. Durch die Erweiterung der Nabe rückte das Rad höher auf den Kegel hinauf. Ergebnisse.

Machines rotatives a très grandes vitesses. Von Leblanc. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 13 S. 171/285*) Kritische und zulässige Umlaufzahl von Wellen und Trommeln. Grenzen der Umfangsgeschwindigkeit für Scheibenräder und andre Läufer. Anwendung auf Dampf- und Gasturbinen, Turbogebläse, Dynamomaschinen.

Eisenbahnwesen.

Note sur les chemins de fer africains. Von Martin. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 13 S. 326/77*) Uebersicht über die Eisenbahnen und Häfen Afrikas Entwicklung. Kosten. Betriebsergebnisse. Nähere Darstellung der Kapbahnen, der Bahnen in Rhodesia, der Kap-Kairo-Bahn, der Bahnen in Benguela, Uganda am Kongo, der Sierra Leone und von Lagos. Französische, deutsche und ägyptische Bahnen, Sudan-Bahnen. Forts. folgt.

Locomotive and train acceleration. Von Fry. Forts. (Engineer 9. Mai 13 S. 483/84*) Berechnung des Verlaufes der Fahrgeschwindigkeiten und der verfügbaren Ueberschußleistungen.

Locomotives articulées proprement dites. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 13 S. 275/311*) Lokomotiven mit 2 Kesseln für Italien, England, Belgien, Japan und Deutschland. Lokomotiven der Bauarten Fairlie, Meyer, du Bousquet, Garratt, Meyer-Kitson und Winterthur. Lokomotiven mit Rädergetriebe nach Shay, Climax und Heisler. Forts. folgt.

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven. Von Schneider. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Mai 13 S. 777/86*) Abgasvorwärmer und Abdampfvorwärmer, Bauart Trevithick, der Lokomotiven der Aegyptischen Staatsbahn. Forts. folgt.

Die Triebwagen im Dienst der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen. Von Weyand. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 13 S. 249/56*) Allgemeines über die Verwendung von Triebwagen. Bauarten und Eigenschaften der Triebwagen der preußisch-hessischen Bahnen. Umfang und Einrichtung des Triebwagenverkehrs. Wirtschaftliche Ergebnisse. Schluß folgt.

The new Grand Central terminal station in New York City. An underground double-deck terminal. (Eng. News 1. Mai 13 S. 883/95*) Vergleich des alten und des neuen Bahnhofes in bezug auf Gleisumfang, Leistungsfähigkeit, Verkehr usw. Gleispläne, Bahnsteige, bauliche Einzelheiten, Bauausführung.

Double-gage track on an electric railway. (Eng. News 1. Mai 13 S. 896/97*) Ausbildung der Kreuzungen, Weichen usw. bei dem für 1587 und 1435 mm Spurweite bestimmten Oberbau der Wheeling Traction Co.

Eisenhüttenwesen.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 9. Mai 13 S. 626/30*) Meinungsaustausch über die Vorträge von Talbot: »On the production of sound steel ingots by lateral compression of the ingot whilst its center is liquid«, s. weiter unten, von Lamberton: »On a new form of electrically-driven two-high continuous-running reversing-mill«, s. weiter unten, von Longmuir: »Studies in the cold flow of steel«, von v. Ehrenwerth: »The economy of dry blast«, s. Zeitschriftenschau vom 17. Mai 13, von Hatfield: »Influence of sulphur on the stability of iron carbide in the presence of silicon«, von Reynolds: »Some funda-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

mental faults of present-day furnaces and their remedies«, s. weiter unten, von Rosenhain und Humfrey: »The tenacity, deformation and fracture of soft steel at high temperatures«, und von Carpenter: »The critical ranges of pure iron, with special reference to the A_2 inversion«, s. unter »Materialkunde«.

Die Vorzüge des direkten Ammoniak-Gewinnungsverfahrens gegenüber dem alten indirekten Verfahren. Von Heck. (Stahl u. Eisen 8. Mai 13 S. 777/82*) Darstellung der Verfahren von Brunck und von Koppers. Schluß folgt.

Some fundamental faults of present-day furnaces and their remedies. Von Reynolds. (Engng. 9. Mai 13 S. 646/51*) Allgemeine Vorgänge bei der Verbrennung. Einrichtung zum Regeln der Primär- und Sekundärluft. Das Regenerativverfahren. Wärmeverteilung in einem Siemens-Martin-Stahlofen. Vergleich von englischen und festländischen Oefen.

A new design of regenerator chambers. Von Miller. (Iron Age 24. April 13 S. 993/94*) Vorschläge für eine Anordnung, bei der die vorgezogenen Regenerativkammern leichter gereinigt werden können und wirtschaftlicher arbeiten sollen.

On the production of sound steel by lateral compression of the ingot whilst its centre is liquid. Von Talbot. (Engineer 9. Mai 13 S. 501/04*) Praktische Ergebnisse bei Aluminiumzusatz. Erfolgreiche Versuche mit dem Verdichten der flüssigen Blöcke.

The production of sound steel ingots. Von Howard. (Iron Age 24. April 13 S. 995/1000*) Einrichtung und Verfahren bei der Simonds Mfg. Co., die ihre Tiegelstahlblöcke in flüssigem Zustande preßt. Erfolge.

Selbsttätige Gasregelung in Hüttenbetrieben. Von Glenck. (Stahl u. Eisen 8. Mai 13 S. 769/73*) Beispiel einer Anlage zur selbsttätigen Regelung des Druckes und der Menge in Gichtgasleitungen, zur Verhütung von Explosionen, der Entstehung eines Unterdruckes usw. Zeichnungen der Regelventile. Ergebnisse von Versuchen an Leitungen für Martinstahlwerke, Winderhitzer usw.

Reversing rolling-mills. Von Lamberton. (Engng. 9. Mai 13 S. 633/35*) Bei der dargestellten Anlage wird nicht der treibende Motor umgesteuert, sondern es werden die Walzen nach jedem Durchgange in ihren Ständern um 180^0 so gedreht, daß sie ihre Stellung wechseln. Anlage eines Schienenwalzwerkes für 5000 t wöchentlich.

Coil clutch for rolling mill reversing gear. (Engineer 9. Mai 13 S. 505*) Schnittzeichnungen des Walzwerkantriebes für Leistungen bis zu 3000 PS mit zwei abwechselnd einrückbaren Federbandkupplungen der Coil Clutch Co. in Johnstone.

Neuerungen bei Weißblechwalzwerken. Von Diether. (Stahl u. Eisen 8. Mai 13 S. 773/74*) Erzeugung einer sinterfreien Oberfläche der Bleche. Vorschläge für eine Erhöhung der Leistung der Weißblechwalzwerke. Platinenwärmöfen für größere Leistungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Theorie der allseitig aufliegenden Platte. Von Preuß. (Arm. Beton Mai 13 S. 191/94*) Lösung der partiellen Differentialgleichung durch eine schnell konvergierende Reihe. Beispiel.

Die Auswechslung von Brückentragwerken ohne Verwendung von Gerüsten. Von Schönhöfer. (Z. österr Ing.- u. Arch.-V. 9. Mai 13 S. 294/98*) Bei dem vorgeschlagenen Verfahren wird das neue Tragwerk mit dem alten verbunden, worauf man beide bewegt und so das neue an die Stelle des alten rückt. Verschiedene Fälle. Kosten.

Die Festhalle in Breslau. Von Trauer und Gehler. Forts. (Arm. Beton Mai 13 S. 179/91*) Berechnung der Windrahmen. Ausführliche Berechnung der Kuppel. Forts. folgt.

Ferro-concrete bridge over the River Lagan. (Engineer 9. Mai 13 S. 493/94*) Die 59,5 m lange Balkenbrücke mit 4 Oeffnungen ist von der Trussed Concrete Steel Co. London, gebaut. Je zwei Flußpfeiler sind durch ein Gitterwerk aus Eisenbeton verbunden.

Elektrotechnik.

Die elektrischen Starkstromanlagen Deutschlands und ihre Sicherheit. Von Dettmar. Forts. (ETZ 8. Mai 13 S. 523/28*) Das Verhalten der Versicherungsgesellschaften bei Umwandlung der Petroleumbeleuchtung von Grundstücken und Anlagen in elektrische. Die Zunahme der elektrischen Anlagen in Deutschland. Forts. folgt.

Central-station practice at Cambridge, Mass. Schluß. (El. World 26. April 13 S. 875/82*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 17. Mai 13. Betrieb der elektrischen Straßenbeleuchtung und eines Dienstes mit elektrischen Droschken.

Schnellregler mit veränderbarem Regulierwiderstand. Von Edler. (ETZ 8. Mai 13 S. 528/29*) Der Widerstand des Schnellreglers für Dynamomaschinen wird durch einen mit Druckwasser betriebenen Hülfsmotor vollständig vorgeschaltet, während gleichzeitig die Kontaktbürste in die der Belastung entsprechende Stellung gebracht wird, so daß nach Rückführung des Hülfsmotors der erforderliche Widerstand vorhanden ist.

Einfluß der Belastungsänderung auf den Spannungsabfall bei Hochspannungs-Freileitungen. Von Meller. (El. u. Maschinenb. Wien 11. Mai 13 S. 403/06*) Diagramme für gleiche Belastung und verschiedene Leistungsfaktoren, für verschiedene Belastungen, bei gleichbleibender Stromstärke usw.

Erd- und Wasserbau.

Erweiterung der Hafenanlagen in Cuxhaven. (Deutsche Bauz. 10. Mai 13 S. 338/43*) Das neue Landungshöft wird durch die Vereinigung des 180 m langen westlichen und des 120 m langen östlichen Hafenkopfes gebildet werden, indem die vorhandene alte 100 m weite Hafeneinfahrt überbaut wird. Die neue Einfahrt wird etwa 280 m breit. Die Ufer des Hafens bleiben in Böschung liegen und erhalten zum Schutz gegen Wellengang eine versteifte Spundwand.

Tidal phenomena in the harbor of New York. Von Parsons. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 13 S. 653/767*) Veränderungen der Uferformen bei Aenderungen des Wasserstandes. Strömungen infolge der Gezeiten. Verlauf der Gezeiten. Wassergeschwindigkeiten. Wassermengen. Umfang des Wasserwechsels.

Les grands ports récents de l'Amérique du Sud. Von Jacobson. Forts. (Génie civ. 10. Mai 13 S. 27/31*) Häfen von Rio de Janeiro und Rio Grande do Sul nebst Ausrüstung. Forts. folgt.

Der Ems-Weser-Kanal und seine Eisenbetonbauten. Von Hart. Schluß. (Beton u. Eisen 7. Mai 13 S. 171/76* mit 4 Taf.) Die Schleusenkammer hat eine nutzbare Länge von 85 m, eine Breite von 10 m und eine Tiefe von 18,8 m. Der Unterschied zwischen dem höchsten Wasserstand am Oberhaupt und dem niedrigsten am Unterhaupt beträgt rd. 14,7 m. Die Schleuse hat vier übereinander liegende Sparbecken mit je vier Abteilungen. Der Unterbau besteht aus einer 1,2 m dicken durchgehenden Eisenbetonsohle; die Umfassungswände sind aus Eisenbeton mit Klinkerverkleidung hergestellt. Einzelheiten des Unterhauptes und der Umläufe. Eisenbetonbinder der Sparkammern.

The Panama canal. (Engng. 9. Mai 13 S. 622/26* mit 4 Taf.) Weitere Mitteilungen vom Bau der Schleusen bei Gatun, Pedro Miguel und Miraflores. Eiserne Formen für den Bau der Ufermauern und der Schleusenwände. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Entlüftungsvorrichtung für Gasleitungen. Von Eisele (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 13 S. 437/38*) Die Rohrstrecke wird in einzelne Abschnitte geteilt, die etwa 5 bis 8 Rohre von Muffe zu Muffe umfassen; auf dieser Strecke wird über den Rohren ein kleiner Kanal gezogen, der mit Kies oder Kleinschlag ausgefüllt wird. Zwischen je zwei Abschnitten liegt eine Unterbrechung, die möglichst undurchlässig auszufüllen ist. Aus der Mitte des Kanales führt ein Entlüftstrang nach der Seite und endet am Gebäudesockel in einer gußeisernen Lüftklappe.

Hebezeuge.

Compensated rapid luffing-crane with self-balanced jib. (Engng. 9. Mai 13 S. 631/33*) Bei dem Auslegerkran der Mitchell-Williams' Crane Co., London, verändert man die Ausladung zwischen 18 und 5 m, ohne die Last zu heben oder zu senken, indem man das innere Ende des Auslegers an der Säule verschiebt. Dadurch werden verwickelte Seilführungen vermieden.

Heizung und Lüftung.

Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit einer Ferndampfheizungsanlage. Von Henkelmann. Forts. (Gesundhtsing. 10. Mai 13 S. 352/56*) Dampf- und Wärmeverluste in den Verteilleitungen. Forts. folgt.

Hochbau.

Statical limitations upon the steel requirement in reinforced concrete flat slab floors. Von Nichols. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 13 S. 621/32*) Vergleichende Betrachtung verschiedener Arten von Eiseneinlagen mit Bezug auf den Eisenaufwand.

Ueber Schalldurchlässigkeit von Baumaterialien und ausgeführten Wänden. Von Ottenstein. (Gesundhtsing. 10. Mai 13 S. 345/49*) Die verschiedenen Arten der Schallübertragung durch eine feste Wand. Schallübertragung durch Biegungsschwingung an der Wand. Schalldurchlässigkeit zusammengesetzter Wände. Einfaches Verfahren zur Bestimmung der Schalldurchlässigkeit.

Neue Eisenbetonhochbauten. Von Marcus. Schluß. (Arm. Beton Mai 13 S. 194/98*) Die Binder des Modellschuppens der Schöntaler Stahl- und Eisenwerke Peter Harkort & Sohn sind als Zweigelenkbogen von 10,3 m Spannweite ausgebildet. Ofenhaus der städtischen Gasanstalt Holzminden: Die Binder haben eine Stützweite von 13,25 m bei 3,965 m Achsabstand. Bewehrung.

Holzbearbeitung.

New woodworking shop of Omaha and Council Bluffs street railway. (El. Railw. Journ. 26. April 13 S. 750/52*) Die zweistöckige und dreischiffige Werkstatt aus Ziegelmauerwerk ist rd. 24 m breit und rd. 34 m lang und mit einer einstöckigen Halle für den Zusammenbau der hergestellten Teile verbunden. Ausrüstung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Bemessung von Anlagen zur Förderung, Speicherung und Abgabe von Stoffen. Von Landsberg. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 13 S. 259/62*) Aufstellung von Schaubildern für die Zu- und Abfuhrmengen von Lager- und Ladevorrichtungen, bezogen auf die Zeit (Bedarfskurven). Aus dem Verhältnis der Leistungsfähigkeit der Anfuhr-, der Speicher- und der Abfuhreinrichtung werden Schlüsse auf den Betrieb und die Wirtschaftlichkeit der ganzen Anlage gezogen. Beispiele.

Die ober- und unterirdische Seilbahn der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. bei Dortmund. Von Rath. (Glückauf 10. Mai 13 S. 725/31*) Um ihre Zechen bei Dortmund miteinander zu verbinden, baut die Gesellschaft eine 4,9 km lange Drahtseilbahn von Zeche Kaiser Friedrich zur Hauptstelle auf dem Hüttenwerk Union in Dortmund und zwei Stichbahnen von 610 und 560 m Länge nach den Zechen Glückauf Tiefbau und Tremonia. Die Eisenbahnstrecken werden unterirdisch gekreuzt. Einzelheiten. Schluß folgt.

Luftschiffahrt.

Der Kahnt-Eindecker »Falke«. (Motorw. 10. Mai 13 S. 315/17*) Der Eindecker hat ein Fahrgestell aus Stahlrohr und zwei nach oben geneigte Tragflächen aus Holzkonstruktion, durch die eine gewisse Selbsteinstellung erzielt wird.

Der Kaiserpreis-Wettbewerb. Von Baumann. Forts. (Motorw. 10. Mai 13 S. 306/15*) Die Daimler-Motoren. Ausführliche Schnittzeichnungen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Ledertreibriemen und Riementriebe. Von Stephan. (Dingler 10. Mai 13 S. 289/92*) Gerben und Herrichten des Treibriemenleders. Forts. folgt.

A new method of machining crankshafts. (Am. Mach. 10. Mai 13 S. 636/37*) Auf der dargestellten Maschine werden die Kurbelwellen für Dieselmaschinen stehend bearbeitet. Die Maschine hat zwei einander gegenüber liegende wagerechte Frässpindeln mit Stirnfräsern, die genau zwischen die Kurbelarme passen.

Charts for full- and semi-elliptic leaf springs. Von Peddle. (Am. Mach. 10. Mai 13 S. 645/48*) Diagramme für Voll- und Halbellipsenfedern, aufgestellt auf Grund der bekannten Biegungsformeln für Beanspruchungen bis zu 8400 kg/qcm.

Materialkunde.

Thermische Ausdehnung fester Körper bei höheren Temperaturen. Von Werner. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. Mai 13 S. 227/30*) Die Längenänderung der Stäbe wurde mit Hülfe des Doppelspiegels von L. Weber gemessen, bei dem man das Vierfache der Spiegeldrehung ablesen kann. Beschreibung des Meßgerätes. Formel für die Verlängerung.

The critical ranges of pure iron. Von Carpenter. (Engng. 9. Mai 13 S. 651/53*) Versuche mit elektrolytischem Eisen in Form von 0,25 mm dickem Blech, das 0,008 vH Kohlenstoff, 0,009 vH Mangan, 0,014 vH Silizium und 0,002 vH Phosphor enthält. Bestimmung des Verlaufes der Abkühlungskurven. Uebersicht über frühere Versuche.

Die Entschwefelung des Eisens, ihre Gesetze und deren Anwendung. Von Heike. (Stahl u. Eisen 8. Mai 13 S. 765/69*) Versuche über die Löslichkeit der Mangan- und Eisensulfide. Einfluß der Temperatur und des Mengenverhältnisses der Sulfide. Schluß folgt.

Ueber den Einfluß elektrischer Ströme auf Konstruktionen aus Beton und Eisenbeton. Von Skreiner. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 12 Heft 1 S. 2/19) Bericht über die Versuche der elektrischen Straßenbahnen in Dresden, der Universität in Melbourne und von Chapman. Gegenwärtiger Stand der Frage.

Meßgeräte und -verfahren.

Notes on the Pitot tube. Von Airey. (Eng. News 17. April 13 S. 782/83*) Versuche über den zahlenmäßigen Einfluß der Größe der Geschwindigkeit und der Wirbel des Wasserstromes auf den Beiwert c der Gleichung $h = c\frac{v^2}{2g}$.

The merits of limit gages. (Am. Mach. 10. Mai 13 S. 649/54) Ergebnisse einer Umfrage in Werkzeugmaschinen- sowie Motorfahrzeug-Fabriken und andern Betrieben: Auskünfte über die Art der benutzten Grenzlehren, über empfehlenswerte Genauigkeiten usw.

Eine Sicherungsvorrichtung für das Junkers'sche Registrierkalorimeter. Von Allner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 13 S. 438/41*) Ein elektrisch betätigter Hahn schließt bei Ausbleiben des Wassers oder des Gases die Gaszufuhr zum Kalorimeter und schaltet gleichzeitig eine Glocke ein, die auf den Fehler am Kalorimeter aufmerksam macht.

Metallhüttenwesen.

Die Kupferhütte zu Kedabeg im Kaukasus. Von Golowatschew und Lange. (Glückauf 10. Mai 13 S. 732/37*) Das Erz der den Gebrüdern von Siemens gehörenden Hütte wird im Stollenbau gewonnen und in reiches Erz mit mehr als 5 vH Kupfer und in armes geschieden. Das reiche wird auf trocknem, das arme auf nassem Wege verarbeitet. Schmelz- und Röstöfen. Zementierkasten.

Ueber Bleioxyd- und Eisenoxydulferrite. Von Kohlmeyer. (Metall u. Erz 8. Mai 13 S. 447/62*) Schmelzversuche im verbesserten Simonisofen. Abkühllinien. Schmelzdiagramme.

Motorwagen und Fahrräder.

Einbürgerung des Lastkraftwagenbetriebes im Deutschen Reiche. (Motorw. 10. Mai 13 S. 297/304* mit 1 Taf.) Ausführlicher Abdruck der neuen Bestimmungen und Wiedergabe der vorgeschriebenen Normalkonstruktionen. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Zur Theorie der Preßluftpumpe. Von Darapsky. Schluß. (Dingler 10. Mai 13 S. 295/98*) S. Zeitschriftenschau vom 26. April 13.

Steam fire and salvage pump. (Engng. 9. Mai 13 S. 636*) Von den beiden Enden der Welle einer Einzylinderdampfmaschine von 305 mm Zyl.-Dmr. und 150 mm Hub werden durch lösbare Kupplungen eine Kreiselpumpe von 305 mm Saugrohrweite und eine Kolbenpumpe für 1,8 cbm/min und 78 m Förderhöhe angetrieben.

Schiffs- und Seewesen.

Die neueste Ausführung des Föttinger-Transformators. Von Spannhake. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Mai 13 S. 766/77*) Versuchsergebnisse. Die Schaulinie des Wirkungsgrades geht über 90 vH hinaus. Vergleich mit Wasserturbinen und Kreiselpumpen. Vorwärmung des Speisewassers. Gutachten von Schröter über den Transformator.

Straßenbahnen.

Die durchgehende Schleifenbremse für elektrische Straßenbahnen. Von Juliusburger. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 13 S. 256/59*) Bei der Schleifenbremse von Zeise befinden sich auf der vorderen Achse rechts und auf der hinteren links gußeiserne Scheiben mit Bremsbändern, die nach der Mitte des Wagens laufen und hier mittels einer Hebelanordnung angezogen werden. Uebertragung auf den Anhängewagen. Handhabung. Verbreitung.

Textilindustrie.

Automatic weaving machinery. (Engng. 9. Mai 13 S. 640/41*) Wirkungsweise des selbsttätigen Schützenwechsels und andrer Einrichtungen des Webstuhles, Bauart Steinen, der von Robert Hall & Sons in Bury ausgeführt wird. 24 solche Webstühle können von einem Arbeiter bedient werden.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungskraftmaschinen auf der Weltausstellung in Gent. Von Meyer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Mai 13 S. 786/87*) Uebersicht über die Ausstellung der belgischen Verbrennungsmaschinen. Dieselmaschinen von Carels Frères. Forts. folgt.

Some stationary British Diesel engines. (Engineer 9. Mai 13 S. 484/87*) Schnittzeichnungen, Einzelheiten und Verbrauchzahlen der Viertaktmaschine der Westinghouse-Gesellschaft mit tiefgelagerter Steuerwelle. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Großwasserkraftanlagen und Geschiebeführung. Von Hulter. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Mai 13 S. 289/94*) Erörterungen über die Nachteile der Niederdruck-Wasserkraftanlagen an Flüssen mit großer Geschiebeführung am Beispiel einer Anlage an der Donau. Mittel zur Abhülfe. Wirtschaftlichkeit.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Hunziker-Habich. Forts. (Schweiz. Bauz. 10. Mai 13 S. 253/57*) Windwerke der Schützen. Elektrische Einrichtungen der Windwerke. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Ueber Antriebsarten von Pumpwerken und deren Einfluß auf den wirtschaftlichen Durchmesser von Druckrohrleitungen. Von Rutsatz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Mai 13 S. 444/51*) Wirtschaftlicher Vergleich der Dampf-, Sauggas- und Dieselmaschine zum Betrieb in Wasserwerken.

Wasserturm am Personenbahnhof in Kattowitz. Von Freise. (Beton u. Eisen 7. Mai 13 S. 181/83*) Der schmiedeiserne Hochbehälter, Bauart Intze, faßt 100 cbm Wasser; der Unterbau und das Erdgeschoß bestehen aus Stampfbeton, während der übrige Teil des Turmes aus hartgebrannten Ziegelsteinen in Zementmörtel gemauert ist.

Werkstätten und Fabriken.

Beitrag zur Theorie staatlicher Lohnverfahren. Von Landsberg. (Verk.-Woche 10. Mai 13 S. 574/80*) Vergleich des von der preußisch-hessischen Eisenbahnverwaltung neu eingeführten Lohnverfahrens (Stückzeitverfahren) mit dem bisherigen reinen Stückpreisverfahren.

Rundschau.

Ein neuer Riesenkran für die Schichau-Werft. Dem Anfang April in Betrieb genommenen 250 t-Hammerwippkran der Werft von Blohm & Voß in Hamburg[1]) wird sich ein weiterer 250 t-Hammerkran zugesellen, den die Schichau-Werft in Danzig durch die Erbauerin jenes Kranes, die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg, errichten läßt.

Der Kran, s. die Abbildung, der Ende dieses Jahres fertiggestellt werden wird, besteht aus 3 Hauptteilen:

1) der Säule, die mit dem Fundament fest verbunden ist und den drehbaren Teil trägt,

2) dem drehbaren Teil, der die Säule glockenförmig umfaßt und den Ausleger und die Triebwerke trägt, und

3) dem auf dem Obergurt des Auslegers fahrenden Drehkran.

Die Säule hat die Gestalt einer quadratischen abgestumpften Pyramide und trägt auf ihrem Kopfe ein Kegelrollenlager, welches dazu bestimmt ist, das ganze Gewicht des drehbaren Teiles anfzunehmen. Der Druckring ist so hoch über dem Erdboden angeordnet, daß der ganze Raum unter ihm und innerhalb der Säule für den Verkehr frei bleibt.

Auf die Säule stützt sich die Glocke, die ihrerseits wieder den Ausleger trägt. Dieser besteht aus zwei parallelen Tragwänden, zwischen denen die Fahrbahn für die große Katze aufgehängt ist. Der Lastarm des Auslegers ist 60 m, der Gegengewichtarm 38 m lang. An der Lastarmseite der Glocke unmittelbar unter dem Ausleger wird das Führerhäuschen angebracht, von dem aus das ganze Arbeitsfeld bequem überblickt werden kann.

Am äußersten Ende des Gegengewichtarmes ist das aus Beton bestehende 200 t schwere Gegengewicht vorgesehen. Ueber dem Gegengewichtkasten wird das Haus für die 250 t-Hubwinde aufgestellt.

Der Kran wird durch zwei mittels eines gemeinsamen Schalters gesteuerte Motoren gedreht: beide arbeiten auf denselben Triebstockkranz. Die Antriebe für die Drehbewegung sind vorn und hinten auf dem Druckring angeordnet.

Der Kran wird mit zwei Katzen ausgerüstet, von denen die eine 250 t, die andre 50 t Tragfähigkeit haben soll. Die große Katze fährt auf vier Laufrädern, von denen je zwei durch eine Achse miteinander verbunden sind; jede Achse wird durch einen besondern Motor mittels Stirnradvorgelege angetrieben. Der zum Betriebe der Katze notwendige Strom wird durch Rollenkontakte abgenommen. Die großen Lasten hängen an einer zwölfsträngigen Flasche. Das Lastseil hat 52 mm Dmr. Das zur großen Katze gehörige Hubwerk wird durch zwei Motoren angetrieben. Für die verschiedenen Hubgeschwindigkeiten sind entsprechende Wechselräder vorgesehen, die unmittelbar an der Winde umgeschaltet werden.

Auf derselben Fahrbahn wie die große Katze, aber vor dieser läuft die 50 t-Katze. Auch diese ruht auf vier Laufrädern; sie erhält ebenfalls unmittelbaren motorischen Fahrantrieb. Das Hubwerk wird auf der Katze angeordnet und durch einen Motor angetrieben. Beide Katzen werden vom gemeinschaftlichen Führerhause aus gesteuert.

Auf dem Obergurt des Auslegers läuft in dessen ganzer Länge ein Drehkran, der als vollkommen selbständiges Hebezeug ausgebildet ist und von einem besondern Kranführer bedient wird. An der Spitze seines Auslegers, 12 m von der Drehkranmitte entfernt, hängt ein Haken von 5 t Tragfähigkeit, während ein 20 t-Haken in 7,5 m Entfernung von Drehkranmitte angeordnet ist. Sämtliche Bewegungen werden durch Einzelantriebe betätigt. Das Fahrwerk hat zwei Laufachsen, von denen die eine angetrieben wird. Das Führerhaus wird soweit vorgebaut, daß der Führer bei seitlich geschwenktem Kran das Lasthakenfeld gut überblicken kann. Mittels eines in diesem Hause angeordneten besondern Schalters kann der große Ausleger auch von hier aus gesteuert werden. Sämtliche Triebwerke mit Ausnahme des kleinen Drehwerkes haben elektromagnetisch betätigte Bremsen.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 807.

Einige Zahlen mögen folgen.

Entfernung der Drehmitte des großen Kranes von Kaikante	9,5 m
Belastung der großen Katze mit 250 t bei einem Abstand von Drehmitte von	32 »
Belastung der großen Katze mit 200 t bei einem Abstand von Drehmitte von	40 »
Belastung der kleinen Katze mit 50 t bei einem Abstand von Drehmitte von	56 »
Höhe der Katzenfahrbahn über Kaikante . . . etwa	52 »
» » Drehkranfahrbahn über Kaikante . . »	57 »

Riesenkran für die Schichau-Werft.

Maßstab 1 : 725.

Geschwindigkeiten:

Heben von 250 t	etwa	1,0 m/min
» » 200 »	»	1,2 »
» » 80 »	»	3 »
Fahren der großen Katze	»	15 »
Heben von 50 t	»	2,6 »
Fahren der kleinen Katze	»	20 »
Heben von 20 t am Drehkran	»	6 »
» » 10 » » »	»	12 »
» » 5 » » »	»	20 »
Fahren des Drehkranes	»	30 »

Drehen des Drehkranes einmal in etwa 1 min
» » großen Kranes » » » 10 »

Die Arbeiten für die elektrische Zugförderung auf der Strecke Magdeburg-Leipzig-Halle werden nach einem Bericht von Heyden[1]) so gefördert, daß der Betrieb voraussichtlich im Frühjahr 1914 aufgenommen werden kann. Der Betrieb auf der Strecke Dessau-Bitterfeld wird weitergeführt, um weitere Erfahrungen zu sammeln und Zugpersonal anzulernen. Die Fahrdrahtspannung ist von 10000 auf 15000 V hinaufgesetzt, und auf der erweiterten Strecke wird der Mastenabstand 100 statt 75 m betragen. Die Signale werden dabei leichter erkennbar und die Kosten für Porzellanisolatoren geringer.

Der Ausbau des Kraftwerkes Muldenstein schreitet rüstig

[1]) Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 7. Mai 1913.

vorwärts. Es erhält getrennte Gebäude für Kesselhaus, Maschinenhaus, Schalthaus, Dienstwohnungen usw. Im Kesselhause werden vorläufig zwanzig Steilrohrkessel von je 300 qm Heizfläche aufgestellt. Die drei Schornsteine erhalten 100 m Höhe und 4 m obere Weite. Das Maschinenhaus wird sieben Turbodynamos umfassen, davon fünf 4000 KW-Maschinen für den Bahnbetrieb. Für die Kohlenzufuhr dient eine natürliche Rampe, die durch Anschüttungen noch erweitert worden ist, und von der aus die Selbstentladewagen auf einer Brücke in das oberste Stockwerk des Kesselhauses fahren. Dort entleeren sie ihren Inhalt in Bunker, aus denen die Kesselfeuerungen selbsttätig beschickt werden. Die bei Braunkohlenfeuerung in großer Menge auftretenden Aschenrückstände werden durch Saugluft aus den Feuerungen entfernt. Von Muldenstein aus wird der einphasige Wechselstrom mit 60000 V Spannung drei Transformatorenwerken — Wahren, Marke und Gommern — zugeführt; die größte Entfernung, die nach dem Unterwerke Gommern, beträgt 70 km.

Auf der Strecke sind bereits weit mehr als die Hälfte der Masten und Querträger für die Fahrleitung aufgestellt, und die 60000 V-Leitung ist zum größeren Teile gelegt. Auf der Teilstrecke Bitterfeld-Delitzsch ist auch schon die Fahrleitung fertiggestellt. Die gesamte Streckenlänge beträgt 150 km, die Gleislänge, einschließlich der Bahnhofsgleise, rd. 500 km. Für die Personenzüge sind nach den Erfahrungen des zweijährigen Versuchsbetriebes 1C1-Lokomotiven mit einem hochliegenden Motor und 1350 mm Treibrad-Dmr. für 110 km/st höchste Fahrgeschwindigkeit bestellt worden. Die Güterzuglokomotiven erhalten die bewährte Achsenanordnung B + B und zwei hochliegende Motoren, die mit Zahnradübersetzung und Blindwelle die Treibräder von ebenfalls 1350 mm Dmr. antreiben; ihre höchste Fahrgeschwindigkeit beträgt 50 km/st. Die Dampfheizung muß beibehalten werden, da die Wagen zum Teil auch auf andern Strecken laufen müssen. Die neuen Lokomotiven erhalten deshalb einen besonderen kleinen Dampfkessel, der mit Koks geheizt wird. Auch die Beleuchtung mit Gasglühlicht bleibt bestehen. Der Betrieb wird so eingerichtet, daß alle Personen- und Güterzüge auf der Strecke durch elektrische Lokomotiven befördert werden. Der Fahrplan wird vorläufig nicht geändert.

Ein schweres elektrisch betriebenes Vorspann-Fahrzeug wird von der Pennsylvania-Bahn zum Befördern von Güterwagen vom Bahnhof Jersey City durch die Straßen der Stadt verwendet, wo Dampflokomotiven nicht benutzt werden können. Der Vorspannwagen hat zwei Achsen von 2140 mm Spurweite. Die mit doppelten Gummiklotzreifen versehenen Räder von 1520 mm Dmr. greifen also seitlich über die normale Eisenbahn- und Straßenbahnspurweite hinaus. Das Fahrzeug hat infolgedessen eine größere Beweglichkeit als eine Lokomotive und ist von Gleisen unabhängig. Dementsprechend sind auch die beiden Radpaare lenkbar angeordnet, und alle vier Räder werden zum Antrieb und zum Bremsen verwendet.

Der Vorspannwagen wiegt 13,1 t und ist über die Mittelkupplungen 7000, über das Untergestell 5945 mm lang. Der Radstand beträgt 3660 mm, die äußerste Breite 2540 mm. Den Strom liefert eine achtzigzellige Edison-Batterie (Zellengröße A 12 H), die 1,97 t wiegt. Zum Antrieb dienen zwei 20 pferdige Motoren, die durch Pfeilräder und Zwischenwellen die Räder mit 1 : 40 Uebersetzung antreiben. Dadurch, daß alle Räder angetrieben und gelenkt werden, kann man den Wagen auf einem Kreisbogen von etwa 6 m Halbmesser drehen und wenden lassen. Die Einrichtungen zum Steuern sind ebenfalls doppelt vorhanden, so daß der Wagen in beiden Fahrrichtungen in gleicher Weise fahren kann. Die Bremsklötze greifen innen an den Radkränzen an und werden durch Druckluft betätigt; bei angezogenen Bremsen sind die Fahrschalter gesperrt. Die auf dem Wagen erzeugte Bremsdruckluft kann durch normale Schlauchkupplungen auf die angehängten Wagen übergeleitet werden. Der Vorspannwagen entwickelt 3,64 t normale Zugkraft am Haken, die jedoch kurzzeitig auf 9,75 t gesteigert werden kann; bei geringer Belastung beträgt die Fahrgeschwindigkeit etwas weniger als 10 km/st. (Electric Railway Journal 26. April 1913)

Neue Versuche über die Ausdehnung der Naben von Turbinenscheiben unter dem Einfluß der Fliehkraft[1]) hat F. Samuelson in den Werkstätten der British Thomson-Houston Co., Rugby, ausgeführt. Eine Scheibe von rd. 1,2 m Dmr. wurde hierbei auf den mit 1 : 30 ansteigenden Kegelbund einer Welle von 140 mm Dmr. lose aufgeschoben und durch eine um die Welle herumgelegte kräftige Schraubenfeder so belastet, daß die Nabe bei einer Zunahme ihrer Weite auf den Kegel hinaufrückte. Aus der Verschiebung der Nabe wurde ihre Erweiterung berechnet. Die Ergebnisse der Versuche, die sich mit der Berechnung nach dem Verfahren von Stodola gut in Einklang bringen lassen, zeigen, daß die innere Weite der Nabe bei 3000 Uml./min um rd. 0,1 mm zunimmt. Da beim Aufpressen von Stahl auf Stahl nur Durchmesserunterschiede bis zu 0,075 mm erzeugt werden können, so müßte die Turbinenscheibe bei 3000 Uml/min locker werden, wenn sie vorher in der üblichen Weise aufgepreßt worden wäre. Man kann dies aber verhindern, wenn man in die Nabe der Scheibe eine Bronzehülse einsetzt, die beim Aufpressen auf die Welle bis um 0,15 mm aufgeweitet werden kann, also um mehr, als die Zunahme der Nabenweite bei der höchsten Geschwindigkeit beträgt. (Engineering 9. Mai 1913)

[1]) vergl. Z. 1912 S. 2000.

Ein neuer **Auslegerdrehkran mit wagerecht ein- und ausschwenkbarer Last** wird von der Mitchell-Williams' Crane Co., London, gebaut. Der Ausleger, über dessen beide Enden das Lastseil zum Haken und zur Winde geführt ist, hängt mittels eines im inneren Viertel seiner Länge angreifenden festen Lenkers an der Spitze der Kransäule, und sein inneres Ende ist an der Kransäule senkrecht geführt, derart, daß man durch Abwärtsziehen dieses Endes den Ausleger hochstellen und die Last einschwenken kann. Der Lasthaken bleibt hierbei stets in gleicher Höhe, da sich die Seillänge zwischen dem Haken und der festgelagerten Winde nicht ändert, vielmehr sich das Seil nur über die Rollen an den Enden des Auslegers verschiebt. Da außerdem der Schwerpunkt des Auslegers genau in der Mitte seiner Länge liegt und sich beim Ein- oder Ausschwingen nur in der Wagerechten verschiebt, so ist auch das Auslegergewicht vollständig ausgeschaltet. (Engineering 9. Mai 1913)

Mit einer **eigenartigen Querhobelvorrichtung** wurde eine kürzlich von Loudon Brothers Ltd. in Johnstone gebaute große Hobelmaschine von 42 t Gesamtgewicht ausgestattet. Die Maschine ist für 6400 mm Hobellänge und 2440 mm Hobelbreite bei 1830 mm Aufnahmehöhe bestimmt und wird von einem Umkehrmotor von 40 PS angetrieben, der Vorlaufgeschwindigkeiten zwischen 4,58 und 22,8 m/min und Rücklaufgeschwindigkeiten von 30,5 bis 45,8 m/min einzustellen gestattet. Von den beiden Werkzeugschlitten des Querbalkens ist der eine wie gewöhnlich gebaut; der andre besteht aus einem Querschlitten, der an Stelle des sonst üblichen Drehteiles mit der Meißelklappe eine senkrecht zum Querschlitten stehende Führung trägt, an der sich ein Schieber mit Meißelklappe um rd. 230 mm verschieben kann. Der auf dem Querbalken sitzende Schlitten kann nun längs diesem genau wie der Tisch selbst hin- und rückläufig angetrieben werden, kann also Nuten und ähnliche Flächen, die quer zur Haupthobelrichtung verlaufen, bearbeiten. Dabei beherrscht das Werkzeug, wie schon gesagt, einen Vorschubbereich von rd. 230 mm. Der Schlitten ist reichlich lang bemessen. Der Querbalken ist deshalb, und weil beim Benutzen der Querhobelvorrichtung der zweite Werkzeugschlitten ganz zur Seite gefahren werden muß, außergewöhnlich lang, nämlich 5,2 m gegenüber einer Tischbreite von nur 1980 mm. Mit Rücksicht auf die hohen Geschwindigkeiten bestehen alle treibenden Zahnräder aus weichem, im Einsatz gehärteten und geschliffenen Stahl, das Zahnstangenritzel aus Bronze, die Zahnstange selbst aus besonders zähem Gußeisen. (Engineering 24. Jan. 1913)

Ein durch Druckluft betriebenes selbstausrichtendes Spannfutter, das sich für Stahlwechselmaschinen (Revolverbänke und Automaten) und Schleifmaschinen besonders bei Massenarbeit sehr gut eignet und schneller arbeiten soll als die sonst üblichen Futter, wird in Engineering vom 20. Dezember 1912 beschrieben. Die Druckluft wird durch ein Rohr, das an das hintere Ende der Drehbankspindel angeschlossen ist, zugeführt. In die Zuleitung ist in Reichnähe des Arbeiters ein Hahn eingeschaltet. Nach dem Oeffnen des Hahnes tritt die Luft hinter einem Kolben, den sie entgegen der Spannung einer Feder vorschiebt. Diese Bewegung in der Achsenrichtung wird zum Schließen der Klauen des Futters benutzt. Die Vorrichtung hat keine durchgehende Spindelbohrung, was eine Beschränkung im Verwendungsbereich der Maschinen bedeuten würde; doch kann man annehmen, daß auch diese Konstruktion möglich ist. Beim Schließen des Hahnes entweicht die Druckluft, und die Feder zieht den Kolben zurück.

Schutz eines Elektrizitätswerkes gegen Hochwasser. Ein eigenartiges Mittel, ein Elektrizitätswerk gegen die in diesem Jahre in einigen Staaten Nordamerikas besonders umfangreichen Zerstörungen durch Hochwasser zu schützen, ist bei

dem Fetter-Elektrizitätswerk in Louisville, Kentucky, angewendet worden. Diese Anlage ist schon häufig durch Ueberschwemmungen bedroht worden, weshalb man auf die diesjährige Gefahr vorbereitet war. Das Werk enthält auch eine Eiserzeugungsanlage, die man benutzte, um das Eindringen des Hochwassers in das Werkgebäude zu verhindern. Als das Wasser in den Straßen der Stadt stieg, brachte man Kühlschlangen in den Fenster- und Türnischen an und verstopfte die Zwischenräume an den Fenstern und Türen mit Sägespänen. Sobald die Feuchtigkeit in den Sägespänen emporstieg, gefror die Masse und verhinderte das Eindringen des Wassers in wirksamer Weise. Außerdem bestand aber die Gefahr, daß das Gebäude infolge des Auftriebes in dem Hochwasser als Ganzes fortgerissen würde. Dem begegnete man durch Einlassen von Wasser als Ballast in die Kellerräume. (Electrical World 26. April 1913)

Preisausschreiben. Die Deutsche Bromkonvention G. m. b. H. hat in Anbetracht, daß die Leistungsfähigkeit der deutschen Bromfabriken den Absatz übersteigt, einen Preis von 10000 ℳ dem Erfinder eines Verfahrens oder einer Verbindung ausgesetzt, deren Ausnutzung geeignet ist, zu einem neuen bedeutenden Bromverbrauch zu führen. Für die Festsetzung und Verteilung der Preise wird ein Preisgericht eingesetzt. Mit der Zuerkennung des Preises geht das Verfahren selbst nicht in den Besitz der Bromkonvention über. Die Vorschläge sind bis zum 1. Januar 1914 einzureichen. Alles Nähere ist von der Deutschen Bromkonvention G. m. b. H., Leopoldshall-Staßfurt, zu erfahren.

Ein **städtebaulicher Fortbildungskursus** für Techniker und Verwaltungsbeamte wird vom 30. Juni bis 12. Juli d. Js. an der Kgl. Technischen Hochschule in Danzig-Langfuhr unter der Leitung des Geh. Baurates Professor Gerlach veranstaltet. Anmeldungen zur Teilnahme müssen sobald als möglich an das Seminar für Städtebau (Kgl. Technische Hochschule Danzig-Langfuhr) gerichtet werden, wo auch weitere Auskünfte erteilt werden. Die Gebühr für den ganzen Kursus beträgt 50 ℳ; einzelne Vorträge können gegen eine Gebühr von 5 ℳ gehört werden.

Zuschriften an die Redaktion.

Der Ausfluß von Wasserdampf aus Mündungen.

Sehr geehrte Redaktion!

Im Anschluß an den Aufsatz »Der Ausfluß von Wasserdampf aus Mündungen« von Dr. Loschge (Z. 1913 S. 60 u. f.) erlaube ich mir folgende Bemerkungen zu machen:

Entgegen der Darstellungsweise von Dr. Loschge habe ich niemals behauptet, daß innerhalb einer einfachen Mündung Geschwindigkeiten von 700 bis 800 m/sk erreichbar sind, wohl aber habe ich festgestellt, daß sich mit einfachen Mündung 700 bis 800 m/sk erreichen lassen, wobei dann selbstverständlich der Fall der Expansion in den freien Raum (Spaltexpansion) vorliegt[1]).

Ferner habe ich nachgewiesen, daß in der engsten Stelle einer Mündung (oder einer Düse) ein wesentlich kleinerer Druck als der sogenannte kritische Druck (z. B. $p_m = 0{,}577\, p_1$ bei Sattdampf) auftritt, infolge des Vorhandenseins von Widerständen. In meiner Veröffentlichung (Z. f. Turbinenw. 1912 S. 196) habe ich beispielsweise ermittelt: $p_{m4} = \frac{3{,}24}{6{,}02} p_1 = 0{,}539\, p_1$, wobei die Düse bis zur engsten Stelle ganz unbearbeitet war.

Hr. Dr. Loschge findet durch direkte Druckmessung bei einer wahrscheinlich vorzüglich bearbeiteten einfachen Mündung (Z. 1913 S. 63) ebenfalls den Wert $p_x = 0{,}539\, p_1$. Aeußerlich wäre ja wohl eine vorzügliche zahlenmäßige Uebereinstimmung in beiden Fällen festzustellen. Doch will ich damit keinesfalls ausdrücken, daß die Messungen von Dr. Loschge ganz einwandfrei sind. Bekanntlich ist die Druckmessung am Düsenrand oder in der Strahlmitte mit den größten Schwierigkeiten verbunden. Dr. Büchner berichtet in Heft 18 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 89 u. f. sehr ausführlich über den Einfluß der Manometermündung auf die Druckablesung und weist durch Versuche nach, daß alle Manometermündungen mit scharfer Kante wegen der auftretenden Saugwirkung durchweg zu niedrige Drücke anzeigen (Fehler 0,2 bis 0,3 kg/qcm).

Infolge dieser unvermeidlichen Fehler sind auch alle aus der Druckmessung gezogenen Folgerungen hinfällig, und das widersinnige Ergebnis $\varphi = \frac{w}{w_0} > 1$ bei Sattdampf dürfte in erster Linie darauf zurückzuführen sein. Auch die gewonnenen Werte $\varphi = 0{,}98$ für überhitzten Dampf bei den in Betracht kommenden Drücken und Geschwindigkeiten halte ich aus den gleichen Gründen für zu hoch (vergl. die später folgenden Ausführungen über Reibung in Düsen usw.).

Dagegen liefern die von verschiedenen Seiten vorgenommenen Messungen des Aktions- und Reaktionsdruckes ganz gleichartige und sehr gut übereinstimmende Resultate, welche außerdem auch mit den an laufenden Maschinen gewonnenen Ergebnissen recht gut übereinstimmen (Z. f. Turbinenw. 1912 S. 141).

Bei der Kritik der Reaktionsmessung weist Dr. Loschge auch auf die falschen Rechnungen von Eisner (Z. f. Turbinenw. 1912 S. 138) hin, die ja nicht einmal den einfachsten physikalischen Gesetzmäßigkeiten genügen (Z. f. Turbinenw. 1912 S. 243).

[1]) Z. 1911 S. 2085 Spalte 1; Z. f. d. ges. Turbinenw. 1912 S. 33, 151.

Der zweite Teil der Messungen von Dr. Loschge an Zoelly-Leitapparaten ergibt nun im allgemeinen eine völlige Bestätigung meiner Versuchsergebnisse. Die von mir seinerzeit gegebene Erklärung (Z. 1911 S. 2086), daß nämlich höchstwahrscheinlich im Innern einer Leitvorrichtung eine Kontraktion des Strahles auftritt, wodurch dann wesentliche Drucksenkungen, verbunden mit großen Ueberschreitungen der kritischen Geschwindigkeiten, bedingt werden, halte ich vollständig aufrecht und stütze mich dabei auf die umfassenden, sehr anschaulichen vergleichenden Druckmessungen von Professor Stodola (»Die Dampfturbinen« 1910 S. 95 und 97).

Dagegen lassen sich die von Dr. Loschge ermittelten Zahlenwerte zu keinerlei weiteren Folgerungen verarbeiten, einmal weil der Einfluß der Manometermündung bei den verschiedenen Meßstellen nicht geklärt ist, anderseits wegen der unstetigen Querschnittsentwicklung des Modelles 1 mit der »mäßig starken plötzlichen Einschnürung«, die sehr verwickelte Kontraktionserscheinungen hervorrufen muß, was aus dem unregelmäßigen Verlauf der Kurven in Abb. 30 und 31 deutlich zu entnehmen ist.

Leider sind bei dem angegebenen Modell 2, das in der Nähe des Austrittes einen stetigen Querschnittsverlauf hat, die Druckmessungen nicht angeführt.

Die »wertvolle Eigenschaft« der weitergehenden Expansionsmöglichkeit in der Nähe des kritischen Druckverhältnisses beruht nun nicht in der Wirkung des Schrägabschnittes, wie Hr. Dr. Loschge irrtümlich angibt, sondern diese Expansionsfähigkeit ist in der Eigenart des Strömungsvorganges selbst begründet. Der jeweils erforderliche Strahlquerschnitt ist bekanntlich $f = G \frac{v}{w}$. In der Nähe des kritischen Druckverhältnisses sind nun auf einem großen Bereich die Zunahmen der Geschwindigkeit w und des Volumens v ungefähr gleich groß. Das Verhältnis $\frac{v}{w}$ ist daher praktisch konstant, und die erforderliche Querschnittsänderung der Strahlquerschnitte ist außerordentlich gering.

In der richtigen Würdigung dieser Tatsachen beruht gerade der Schlüssel zum Verständnis der gesamten Ausströmungsvorgänge.

So bedingt z. B. in der Nähe des kritischen Druckverhältnisses (also in der Nähe der engsten Stelle) einer beliebigen Leitvorrichtung eine Aenderung der Abmessungen von ± 2 vH (d. i. also bei den gebräuchlichen Ausführungsformen 0,1 bis 0,2 mm im Durchmesser oder in der Breite) einen Druckabfall Δp von $0{,}7\, p_1$ auf $0{,}4\, p_1$; das sind also gegebenenfalls mehrere Atmosphären (z. B. $p_1 = 10$ kg/qcm abs., $\Delta p = 3$ kg/qcm; vergl. Z. 1911 S. 2086).

Bei Durchführung genauer Messungen ist es m. E. geradezu falsch, durch Anbohren der Düsenwandung usw. geringfügige Querschnittsänderungen hervorzurufen, da hierdurch sehr merkbare Druckänderungen bedingt werden, welche sonst gar nicht vorhanden sind.

Ueber die »eigentliche Wirkung des gebräuchlichen Schrägabschnittes« habe ich ferner eingehende umfassende Vergleichmessungen an schräg abgeschnittenen und senkrecht abgeschnittenen erweiterten Düsen und einfachen Mündungen angestellt.

Abb. 1 und 2.

z. B. Meßstelle a im engsten Düsenquerschnitt $p_m = 5{,}9$ kg/qcm
» b » » » $p_m = 7{,}0$ »

Dabei habe ich gefunden (Z. f. Turbinenw. 1912 S. 149 u. f.), daß der Schrägabschnitt immer eine Vergrößerung der Reibungsverluste bedingt, da sehr große Flächen an Stellen höchster Dampfgeschwindigkeiten vorhanden sind; außerdem findet bei ausgeprochener Spaltexpansion eine einseitige sehr schädliche Strahlablenkung statt.

Zu den Messungen von Dr. Loschge an einer Laval-Düse sei noch ergänzend bemerkt, daß aus der vorgenommenen Einzelmessung im engsten Querschnitte kein einziger zutreffender Schluß zu ziehen ist hinsichtlich der Größe der zu erwartenden Reibungsverluste, besonders nachdem auch die wertvollen Messungen Stodolas bekannt geworden sind. Legt man nämlich zur geometrischen Achse der Laval-Düse mit gekrümmtem Einlauf den Normalschnitt im engsten Querschnitt, Abb. 1 und 2, so sind dort Drücke von rd. 5,9 bis 7 kg/qcm abs. vorhanden. Man kann also je nach der zufälligen Anordnung der Meßstelle a bezw. b ganz beliebige Werte des kritischen Druckes p_m durch Versuche ermitteln, z. B. $p_m = 0{,}514\,p_1$ bis $0{,}621\,p_1$. Hr. Dr. Loschge findet bei der Untersuchung der ebenfalls mit gekrümmtem Einlauf versehenen Laval-Düse (Meßstelle Nr. 2) den Wert $p_x = 0{,}569\,p_1$, welcher auch in obige Grenzen paßt. Jedenfalls ergibt schon allein diese Betrachtung die Unbrauchbarkeit der Druckmessung am Strahlrand oder in der Strahlachse zur weiteren Bestimmung der Reibungsverluste.

Dieses Verfahren der Druckmessung am Strahlrand oder in Strahlmitte bringt nämlich Fehler bis zu mehreren hundert Prozent hinsichtlich der Größe der zu erwartenden Reibungsverluste, und die bis jetzt bestehenden Widersprüche sind hauptsächlich der kritiklosen Anwendung obiger Messungen zuzuschreiben.

Abb. 3.

Vergleichende Darstellung der Strömungsverluste einer gegebenen Leitvorrichtung.

Nach der altereren Reibungsformel:

Reibungsverlust $AZ = \zeta A \int \frac{U dl}{4F} \frac{w^2}{2g}$ . . . (1),

nach der abgeänderten Reibungsformel von Christlein:

Reibungsverlust $AZ = \zeta A \int \frac{U dl}{4F} \frac{w^2}{2g} \gamma$. (2).

Erklärung der Kurven:

I $\frac{U}{4F} = f(l)$ II $\frac{w^2}{2g} = f(l)$

III $\frac{U}{4F} \frac{w^2}{2g} = f(l)$

IIIa $\frac{U}{4F} \frac{w^2}{2g} \gamma = f(l)$

IV $AZ = \zeta A \int \frac{U dl}{4F} \frac{w^2}{2g} = f(l)$

IVa $AZ = \zeta A \int \frac{U dl}{4F} \frac{w^2}{2g} \gamma = f(l)$

Zur Beurteilung und Einschätzung der Reibungsverluste möchte ich noch folgende Betrachtungen bekanntgeben.

Der Verlust an kinetischer Energie wird bekanntlich unter Verwendung der älteren Rohrreibungsformel nach den bisher gebräuchlichen Anschauungen dargestellt:

$$AZ = \zeta A \int \frac{U dl}{4F} \frac{w^2}{2g} \quad . \; . \; . \quad (1);$$

dabei bedeutet
ζ den Reibungskoeffizienten,
U den Umfang,
F den Querschnitt,
dl das Längenelement,
w die Geschwindigkeit.

Diese Formel liefert auch für Rohre, welche bei konstantem Druck mit annähernd gleicher Geschwindigkeit, also bei nahezu konstantem spezifischem Gewicht durchflossen werden, brauchbare Werte. Sie versagt aber sofort, wenn man letztere unverändert zur Beurteilung der Reibungsverluste bei einem Expansionsvorgang in einer einfachen Mündung oder einer Laval-Düse benutzt, wobei sehr große Druckunterschiede, eine starke Geschwindigkeitszunahme und endlich eine starke Veränderung des spezifischen Gewichtes γ gleichzeitig auftreten. Wenn man nun streng alle Aenderungen bei diesem physikalischen Vorgang berücksichtigt und weiterhin von längst bekannten Forschungsergebnissen betreffend Flüssigkeitsreibung Gebrauch macht (s. u. a. Fritzsche, Mittlg. über Forschungsarb. Heft 60), wonach die Reibung ungefähr der Dichte des Mediums proportional ist, so ergibt sich in vereinfachter Form die Größe des Reibungsverlustes[1]):

$$AZ = \zeta A \int \frac{U dl}{4F} \frac{w^2}{2g} \gamma \quad . \; . \quad (2).$$

Die obige ältere, bis jetzt allgemein gültige Betrachtung der Reibungsvorgänge (Formel (1)) und die von mir angegebene Abhängigkeit der zu erwartenden Verluste (Formel (2)) führen nun zu ganz entgegengesetzten Ergebnissen.

Nach der älteren, bis jetzt gültigen Anschauung erhält man für den Ausfluß von elastischen Flüssigkeiten das Gesetz:

Die Strömungsverluste nehmen mit zunehmender Geschwindigkeit relativ zu.

Nach meinen theoretischen und experimentellen Untersuchungen erhält man:

Die Strömungsverluste nehmen mit zunehmender Geschwindigkeit fortgesetzt relativ ab.

[1]) Genauer würde sich nach den Forschungen von Fritzsche ergeben:

$$AZ = \zeta A \int \frac{U dl}{4F} \frac{w}{2g}^{1,85} \gamma^{0,852},$$

was bei weiteren genaueren Untersuchungen nicht vernachlässigt werden kann.

In Anbetracht der Wichtigkeit vorstehender Gesetzmäßigkeit führe ich den Unterschied der beiden Anschauungen noch an einem Beispiel vor Augen, Abb. 3.

Als gegeben sind dabei zu betrachten: die Düse in ihren Abmessungen, der entsprechende Anfangs- und der Enddruck; bekannt sind somit der Druckverlauf, der Geschwindigkeitsverlauf und die Aenderung des spezifischen Gewichtes in Abhängigkeit von der Düsenlänge.

Besondere Beachtung verdient nun folgendes Ergebnis: Nach der älteren Anschauung (Reibungsformel (1)) sind die Verluste bis zum engsten Querschnitt bei sehr kurzem Einlauf gering oder praktisch gleich null und nehmen im konisch divergenten Teile rasch zu (Kurve IV). Nach der von mir angegebenen Reibungsformel (2) treten bis zum engsten Querschnitt infolge des hohen spezischen Gewichtes und je nach Länge des Einlaufes merkbare Verluste auf, die keinesfalls zu vernachlässigen sind. Auch ist aus dem Verlauf der Kurve IVa ersichtlich, daß die Verluste bei Unterschallgeschwindigkeit relativ höher sind; im divergenten Teile nehmen die Verluste absolut mit zunehmender Düsenlänge weiterhin sehr langsam zu, relativ aber ab. Im JS-Diagramm ergibt sich daher nicht die Zustandskurve nach Abb. 4 (ältere Reibungsformel (1)), sondern nach Abb. 5 (Reibungsformel (2) nach Christlein)[1]).

Abb. 4 und 5.

Büchner (Mittlg. über Forschungsarb. Heft 60 S 96 u. f.) bei seinen umfangreichen Versuchen teilweise die Wahrnehmung gemacht hat, daß das Verhältnis der wirklichen zur theoretischen Geschwindigkeit (d. h. der Geschwindigkeitskoeffizient $\varphi = \frac{w}{w_0}$) bei fortschreitender Expansion immer günstiger wird, also die Verluste mit zunehmender Geschwindigkeit relativ abnehmen. Er betrachtet aber diese Feststellung nur als scheinbares Ergebnis, dem keine Bedeutung beigemessen werden kann, da er sich u. a. der Unzulänglichkeit des Druckmeßverfahrens bewußt war und die von ihm gewonnenen Ergebnisse zu weitgehenden Schlußfolgerungen nicht ausreichend erschienen.

Zum Schlusse möchte ich auch noch die Frage des Wärmeüberganges durch die Düsenwandungen bei einem einfachen Ausströmungsvorgang streifen.

Hr. Dr. Loschge spricht immer von einer Wärmeabfuhr durch die Düsenwandungen, in Wirklichkeit erfolgt jedoch bei der gewählten Versuchsanordnung eine Wärmezufuhr (also eine Heizung des Strahles) durch die Düsenwandungen. Der gesamte Vorgang beim Ausströmen von einem Raum in einen zweiten Raum durch eine beliebige Mündung ist bekanntlich ein Drosselvorgang, Abb. 6 und 7. Alle den eigentlichen Strahl umgebenden Teile haben nämlich eine höhere Temperatur als der expandierende Dampfstrahl selbst ($t_1 > t_2 > t_a$), selbst wenn eine Ausstrahlung durch die Gefäßwandungen in den umgebenden Raum stattfindet. Aus diesem Grunde hat auch der von Dr. Loschge angestellte Vergleichsversuch (Porzellandüse-Metalldüse) zum Nachweis der »Wärmeabführung« völlig versagt.

Zusammenfassend möchte ich besonders hervorheben, daß alle Messungen von Dr. Loschge als solche durchgehend zur Bestätigung der von mir vertretenen Ansichten gebraucht werden können, besonders wenn man sich über die Genauigkeit des angewandten Druckmeßverfahrens aus vorstehenden Ausführungen die erforderliche Klarheit verschafft hat.

Dagegen sind verschiedene von Dr. Loschge gegebene »neue« Erklärungen der in Betracht kommenden physikalischen Vorgänge sowie einige viel zu weit gehende Schlußfolgerungen nach dem gegenwärtigen Stande der Forschungen als gänzlich verfehlt zu bezeichnen.

Nürnberg, den 24. Februar 1913.

Hochachtungsvoll

Dr. Christlein.

Abb. 6.

Ausströmungsvorgang im JS-Diagramm bei der Versuchsanordnung nach Dr. Loschge.

Ergebnis: $t_1 > t_2 > t_a$, folglich: Wärmezufuhr zur Mündung.

Die Ausführungen von Dr. Loschge betreffend Reibungsverluste sind daher nach jeder Richtung als verfehlt zu bezeichnen.

Von Interesse dürfte es noch sein, darauf hinzuweisen, daß selbst Dr.

Abb. 7.

[1]) Die von Dr. Loschge angegebene Darstellung der Zustandskurve (Abb. 20, Z. 1913 S. 65), sowie verschiedene irrtümliche Betrachtungen der physikalischen Vorgänge hat Dr. Loschge in Z. 1913 S. 297 selbst für unmöglich erklärt, so daß sich weitere diesbezügliche Ausführungen erübrigen.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. Dr. Christlein habe ich folgendes zu erwidern:

Hr. Dr. Christlein hat in seiner Dissertation für die »einfache Mündung« — Düse Ic — eine Geschwindigkeitskurve in Abb. 27 gegeben, welche bis auf 800 m/sk steigt; er nimmt an, wie dies ganz klar aus seiner Zuschrift hervorgeht, daß die von ihm benutzte Reaktionsdruckmessung immer den Höchstwert der Dampfgeschwindigkeit längs des Dampfstrahles liefert, wenn auch dieser Höchstwert wie bei großen Druckgefällen erst außerhalb der Mündung auftreten kann. Tatsächlich läßt aber, wie Hr. Dr. Eisner in Z. f. Turbinenw. bereits gezeigt hat, die Reaktionsdruckmessung nur einen Schluß auf die innerhalb der Mündung auftretende Dampfgeschwindigkeit zu. Der von Hrn. Dr. Christlein in Z. f. Turbinenw. 1912 S. 243 vorgebrachte Einwand gegen die Eisnersche Darstellung ist nicht klar.

Hr. Dr. Christlein gibt ferner seinen Zweifeln an der Richtigkeit der von mir durchgeführten Druckmessungen Ausdruck, wobei er die Versuche von Büchner erwähnt. Diese Versuche waren mir natürlich bekannt, und ich habe deshalb bei meinen Versuchen stets darauf gesehen, daß an den Manometerbohrungen die dem Strahl benachbarte Kante gebrochen oder etwas abgerundet wurde, wodurch nach Büchner die erwähnte Saugwirkung vermieden wird. Ich habe jedoch weiter Wert darauf gelegt, die Abrundungen nicht zu groß zu machen, und habe außerdem stets danach gestrebt, möglichst große Düsenquerschnitte zu erhalten, damit die Anbohrung einen möglichst geringen Einfluß auf die Strahlexpansion ausübte. Die Kanalquerschnitte betrugen bei meinen Mündungen zwischen 0,85 und 1,6 qcm, während Dr. Büchner nur sehr enge Mündungen prüfte — die Büchnersche Düse Nr. 2 hatte z. B. einen kleinsten Querschnitt von 0,126 qcm. Daß die Meßan-

bohrungen bei meinen Untersuchungen keinen merkbaren Einfluß auf die Strahlexpansion ausübten, geht übrigens daraus hervor, daß die Druckmessungen an irgend einer Bohrung stets dieselben Ergebnisse lieferten, wenn auch während der Versuche ein weiteres, in der Strahlrichtung vor der Versuchsbohrung gelegenes Meßloch angebracht wurde. Dies und der Umstand, daß die an den verschiedenen Mündungen durchgeführten Versuche übereinstimmende Ergebnisse lieferten, berechtigen mich zu der Anschauung, daß meine Versuchsergebnisse der Wirklichkeit ziemlich nahekommen. Daß Hr. Dr. Christlein in der Beurteilung des Genauigkeitsgrades meiner Druckversuche zu schwarz sieht, und daß ich mit meiner optimistischen Ansicht nicht alleinstehe, geht daraus hervor, daß auch Stodola alle seine Druckbilder, die übrigens von Hrn. Dr. Christlein in seiner Arbeit und in der vorstehenden Zuschrift häufig als Beweismittel für seine Ansichten benutzt werden, auf dieselbe Weise wie ich gewonnen hat (s. Stodola: »Die Dampfturbinen« 1910 S. 59 bis 61, 95 und 97). Stodola urteilt auf S. 59 seines Buches über die Genauigkeit der Druckmessungen wie folgt: »Die mit normaler senkrechter Anbohrung gewonnene Druckangabe wird mithin vom wahren Drucke nicht wesentlich verschieden sein können.« Die von Stodola auf S. 60 veröffentlichte Abbildung 39b zeigt in klarer Weise, daß dieses Urteil wohl berechtigt ist.

Daß das von mir für Sattdampf gefundene widersinnige Ergebnis $\varphi > 1$ entgegen der Anschauung des Hrn. Dr. Christlein durch eine fehlerhafte Bestimmung des Mündungsdruckes nicht erklärt werden kann und daß die für überhitzten Dampf erhaltenen φ-Werte nicht als absolut richtig angesehen werden können, habe ich bereits ausführlich in meiner Arbeit auseinandergesetzt. Wie ich in meiner Arbeit ebenfalls schon erwähnte, zeigte der ringsum geschlossene Kanalteil des Zoelly-Leitrades, Modell II, dasselbe Verhalten wie derjenige des Modelles I. Die bei letzterem Modell vorhandene »mäßig starke plötzliche Einschnürung« hatte auf die Kurve des Mündungsdruckes keinen merkbaren Einfluß. Als konstanter Wert des Mündungsdruckes für den ringsum geschlossenen Kanalteil ergab sich auch hier $0{,}55\,p_1$.

Daß die bei der Zoelly-Mündung festgestellte weitgehende Expansionsmöglichkeit nur durch eine Expansion im Schrägabschnitt erklärt werden kann, ist durch meine Versuche und das Stodolasche Bild von der Druckverteilung in einer Laval-Düse (s. meine Arbeit, Abb. 33) einwandfrei nachgewiesen.

Was die Bemerkung des Hrn. Dr. Christlein über den Druck an der engsten Stelle der Laval-Düse betrifft, so ist zwischen der Stodolaschen Laval-Düse und der von mir untersuchten ein großer Unterschied in der Form des konvergenten Düsenteiles. Dadurch, daß bei meiner Düse im konvergenten Teil die nötige Querschnittsverminderung auf beide Seiten der Düsenachse verteilt ist, dürfte eine Schrägstellung der Isobaren im engsten Querschnitt vermieden sein. Außerdem braucht man ja zur Beurteilung des Reibungsverlustes im konvergenten Düsenteil gar nicht den von Hrn. Dr. Christlein angefochtenen Wert des Druckes im engsten Querschnitt. Es genügt hierzu ein Vergleich des für die Laval-Düse gefundenen Ausflußfaktors ψ_{max} (2,03) mit dem bei der einfachen Mündung hierfür ermittelten Werte (2,03 bis 2,06, je nach der Länge des zylindrischen Teiles), um zu erkennen, daß die Reibungsverluste in beiden Fällen ungefähr von derselben Größenordnung sind. Gut bearbeitete konvergente Mündungsteile, mögen sie nun zu einer einfachen Mündung oder zu einer Laval-Mündung gehören, werden beim kritischen Druckgefälle immer niedrige Reibungsverluste aufweisen.

Auf die Formel Fritzsches und die von Hrn. Dr. Christlein daran geknüpfte Erörterung näher einzugehen, möchte ich unterlassen, da es sich doch vorläufig darum handelt, die Größe der Reibungsverluste durch Versuche zu bestimmen.

Ich habe ferner in meiner Arbeit nicht bloß von einer Wärmeabfuhr der Düsenwandungen, sondern ganz allgemein von einer Wandwirkung gesprochen. Bei der theoretischen Betrachtung des Einflusses der Wandwirkung habe ich dann allerdings nur eine Wärmeabfuhr behandelt, weil die Betrachtung für eine Wärmezufuhr zu der gleichen Schlußfolgerung hinsichtlich Aenderung der Dampfaufnahme führt und weil ich diesen Ausführungen nicht die letzte Versuchseinrichtung, wie Hr. Dr. Christlein irrtümlich annimmt, sondern die in Abb. 3 meiner Arbeit dargestellte zugrunde gelegt hatte. Wie aus Abb. 3 und 4 hervorgeht, waren die Bronzemündungen mit Gewinde in den gußeisernen Abscheider eingeschraubt. Die Außenwandungen der Mündung an der Austrittseite liegen hier zweifellos in einem von der Dampfströmung nicht benutzten toten Raum (die Entfernung zwischen Mündung und Drosselventil betrug etwa 60 cm), so daß der Wärmeaustausch zwischen Abdampf und Mündung wohl vernachlässigt werden kann. Der Wärmeaustausch zwischen dem Dampf auf seinem Wege durch die Mündung und den Mündungswandungen wird sich, da die Mündungstemperatur zwischen den Dampftemperaturen am Eintritt und am Mündungsaustritt liegen wird, so abspielen, daß der Dampf beim Eintritt in die Mündung Wärme an den Mündungskörper abgibt, von der nun ein Teil auf das gußeiserne Gehäuse übergehen wird, während der Restbetrag längs der Mündungswandungen fließt und dem Dampf bei der weiteren Expansion wieder zugeführt wird. Der Wärmeaustausch mit dem Mündungskörper wird also im ganzen eine Wärmeabfuhr bewirken. Diese Betrachtung zeigt auch, daß der Wärmeaustausch von der Wärmeleitfähigkeit des Mündungskörpers abhängt und daß meine Vergleichsversuche mit Düsen von verringerter Wärmeleitfähigkeit bezw. Wandwirkung (Porzellan- und Blechmündung) wohl begründet sind.

Die vorstehenden Ausführungen werden, wie ich hoffe, zusammen mit meiner Arbeit zeigen, daß die abfällige Kritik, die Hr. Dr. Christlein an meinem Aufsatze übt, ganz unberechtigt ist und viel zu weit geht. Wie ich höre, sind übrigens an verschiedenen Stellen noch Untersuchungen über den Dampfausfluß im Gange, so daß binnen kurzer Zeit eine weitere Klärung der Ausflußerscheinungen zu erwarten ist.

München, den 5. April 1913. Dr. Aug. Loschge.

Fortschritte und Bestrebungen auf dem Gebiete der Fördertechnik in Häfen.

Geehrte Redaktion!

Nicht einwandfrei sind die Darlegungen, die Hr. Michenfelder in seiner vorstehend genannten Abhandlung, Z. 1913 S. 332 u. f., an die im Schiffsraum noch benötigten vier die Düsen überwachenden Arbeiter knüpft (S. 333 l. Sp.), indem durch sie »die Wirtschaftlichkeit des Heberbetriebes empfindlich beeinflußt« werde, und es muß auffallen, wenn als »wesentlich« für eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit dieser Heber der meines Erachtens unmögliche »Ersatz oder die Einschränkung« der — ja an sich schon wegen der weitgehenden Ausschaltung der Trimmarbeit sehr geringen — Hülfskräfte im Schiffsraum »durch mechanische Einrichtungen« vorgeschlagen wird, während der die Wirtschaftlichkeit der Saugheber überwiegend beeinflussende sehr hohe Kraftaufwand, verglichen mit Hand- oder Becherwerksförderung, unerörtert geblieben ist. Irrig ist dabei auch die Auffassung hinsichtlich des für die Düsenarbeiter »sehr ungesunden Aufenthaltes« im Schiffsraum wegen des »entstehenden Staubes«. Stauberzeugende Schaufelarbeit fällt bei Saugförderern praktisch so gut wie fort, und außerdem wirken diese Förderer ihrem Arbeitsprinzip entsprechend als äußerst wirksame Entstaubungsanlagen, sind also in hohem Maße für die Arbeiter gesundheitlich vorteilhaft, wie dies auch mit Recht in Veröffentlichungen[1]) über Saugluft-Getreideheber von Lufft und Buhle im Gegensatz zu Hrn. Michenfelder betont wird.

Hochachtungsvoll

Karlsruhe, den 17. März 1913. Dipl.-Ing. R. Woernle.

Sehr geehrte Redaktion!

Was an meiner Darlegung, daß die vier Leute an den Düsen die Wirtschaftlichkeit des Heberbetriebes empfindlich beeinflussen, nicht einwandfrei sein soll, ist mir angesichts der ja auch von mir zum Ausdruck gebrachten Tatsache unklar geblieben, daß ein solcher Bedienungsmann dort mit nicht weniger als 8 ℳ täglich bezahlt werden muß und daß ferner infolge der häufigen, tageweisen Arbeitseinstellungen dieser Leute die Ausnutzung des Hebers beträchtlich beschränkt wird. Es erscheint hiernach doch zweifellos, daß eine Einschränkung bezw. Zentralisierung der Bedienung den Betrieb des Hebers wesentlich wirtschaftlicher gestalten würde. Ueberhaupt dürfte ja für die Anschaffung eines solchen Hebers — neben der ganz gewaltigen Zeitersparnis für das Entlöschen — die Ersparnis an Arbeitsleuten, d. h. die Unabhängigmachung von diesen, am meisten ausschlaggebend sein. Der Einfluß des hohen Kraftaufwandes auf die Wirtschaftlichkeit der Saugheber spielt demgegenüber meines Erachtens eine untergeordnetere Rolle. Trotzdem sich die Löschkosten beim pneumatischen Heber, unter Berücksichtigung aller einflußgebender Faktoren, wohl wesentlich höher stellen als die Kosten bei Handentlöschung, erreichen letztere doch dieselbe Höhe dadurch, daß Tauwerk, Dampf für Winden und Bedienungsmannschaft für diese hinzukommen. (So rechnet man z. B.

[1]) Dingler 1910 S. 4 und 390; Z. 1913 S. 362; vergl. auch Herzog, Z. 1913 S. 476.

in Emden für die Entladung 1 ℳ für 1 t Getreide sowohl bei Luft- als auch bei Handbetrieb, obgleich die eigentlichen Kosten für die Handentlöschung nur ungefähr die Hälfte betragen.)

Wenn ich endlich die hohe Bezahlung der Düsenleute mit dem sehr ungesunden Aufenthalt im Innern des Getreideschiffes erklärt habe, so bin ich hierzu zunächst durch die an Ort und Stelle eingezogenen Erkundigungen veranlaßt worden. Die Betriebsleitung der pneumatischen Heber im Antwerpener Hafen zum Beispiel erkennt den Grund sowohl für den hohen Lohn als auch für das eigenmächtige, anspruchsvolle Verhalten der Düsenleute darin, daß sich für diese eben wegen der mit ihrer Arbeit verbundenen Gesundheitsschädigungen ein Ersatz nur sehr schwer finden läßt und die Arbeiter sich dessen natürlich vollkommen bewußt sind. Wenn auch die Durchlüftung des Getreides und des gesamten Schiffsinnern bei dem in Rede stehenden Arbeitsprinzip in — von keiner Seite bestrittenem — gründlichstem Maße erfolgt, so darf doch nicht übersehen werden, daß gerade infolge der im Schiff herrschenden starken Luftströmung ein Aufwirbeln von Staub und dergl. stattfindet. Damit wird der große Fortschritt, der mit der Einführung pneumatischer Entlöschvorrichtungen auch in gesundheitlicher Beziehung gemacht worden ist, durchaus nicht verkannt. Der diesbezügliche Gewinn besteht aber vor allem darin, daß beim pneumatischen Betrieb nurmehr noch ganz wenige Arbeiter im Schiff tätig zu sein brauchen, und sodann auch darin, daß die Schiffsräume, die sich durch das lange Liegen des Getreides während der Reise oft mit unnahbaren Gerüchen angefüllt haben, durch eines der Saugrohre von dieser schlechten Luft befreit werden können. Daß die Saugförderer naturgemäß äußerst wirksame Entstaubungsanlagen sind, hindert aber nicht, daß die **während** des Entstaubungsvorganges vor den Düsen befindlichen Personen unter dem Staub noch zu leiden haben. Daß die gesundheitliche Wirkung der Saugförderer für diese an den Düsen beschäftigten Arbeiter in dem von Hrn. Woernle behaupteten »hohen Maße« vorhanden ist, dürfte demnach wohl mehr eine irrige Auffassung des letzteren sein.

Mit Hochachtung

Berlin-Halensee, den 12. April 1913. C. Michenfelder.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 53sten bis zur 54sten Hauptversammlung 1912 bis 1913.

Die Zahl der Mitglieder

betrug am Schlusse des Jahres 1911 . .			24 186	(23 952)
davon schieden im Jahre 1912 aus:				
durch den Tod	236	(243)	1013	(945)
infolge Austrittes	777	(702)		
			23 173	(23 007)
Neue Mitglieder traten im Jahre 1912 ein			1168	(1179)
Die Zahl der Mitglieder Ende 1912 hat demgemäß betragen			24 341	(24 186)
sie hat mithin gegen Ende 1911 zugenommen um			155	(234)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — Mitte April 1913 — beträgt die Zahl unserer Mitglieder 24 411.

Die Zahl der Bezirksvereine hat sich im Berichtsjahre nicht verändert, sie beträgt 48. Als selbständige Gruppe besteht neben diesen der Oesterreichische Verband von Mitgliedern des V. d. I. Das Bedürfnis nach einem ähnlichen Zusammenschluß tritt allmählich bei unsern auswärtigen Vereinsmitgliedern mehr zutage. Zurzeit sind Bestrebungen im Gange, in Buenos Aires einen Argentinischen Verein deutscher Ingenieure zu bilden, Ansätze zu gleichen Vereinigungen sind in England und China vorhanden. Angesichts der großen Bedeutung, die ein solcher Zusammenschluß nicht nur für unsere Vereinsmitglieder selbst, sondern auch für unsere vaterländische Industrie besitzt, werden diese Bestrebungen vom Vorstande nach Möglichkeit gefördert.

Seit Erstattung des letzten Geschäftsberichtes sind dem Verein wiederum eine Anzahl hervorragender Mitglieder durch den Tod entrissen worden. Von diesen seien folgende genannt:

Fritz Vorster, kgl. Kommerzienrat, Leiter der chemischen Fabrik Kalk, der sich auf dem Gebiete der chemischen Großindustrie hervorragende Verdienste erworben und namentlich der rheinischen Braunkohlenindustrie neue Entwicklungsmöglichkeiten gewiesen hat; Rudolf von Oldenbourg, der bekannte Verleger technischer Zeitschriften und Lehrbücher, ein eifriger Förderer der »Illustrierten technischen Wörterbücher«; Dr. techn. h. c. Camill Ludwik, k. k. Oberbaurat, langjähriger Leiter der Prager Maschinenbau-A.-G. Ruston & Co., der auf den Gebieten des Dampfmaschinenbaues und der Konstruktion von Hochdruck-Wasserturbinen Großes geleistet und sich um die Ausarbeitung von Plänen für das Schiffshebewerk des Donau-Oder-Kanals bei Prerau besonders verdient gemacht hat; Alexander Herzberg, kgl. Baurat, der dem Verein als sein Ehrenmitglied und als Ehrenmitglied des Berliner Bezirksvereines besonders nahe gestanden und alle Vereinsarbeiten unermüdlich mit Rat und Tat gefördert hat; ein angesehener und gesuchter Sachverständiger auf dem Gebiet der öffentlichen Gesundheitspflege, bekannt durch zahlreiche von ihm ausgeführte und entworfene Anlagen für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, technischer Leiter der Berliner Hygiene-Ausstellung 1883, Mitbegründer der Hygienischen Vereinigung, des Vereines für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung und der Deutschen Gesellschaft für Volksbäder; Dr.-Ing. Adolf Pfarr, Geh. Baurat, ein hochangesehener Fachmann auf dem Gebiete des Wasserturbinenbaues und des Papieringenieurwesens, der als langjähriger Konstrukteur und Direktor der Firma J. M. Voith in Heidenheim und dann als Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt wirkte; Gustav Weyland, Geh. Kommerzienrat, ein Führer in zahlreichen Unternehmungen des Bergbaues und der Maschinenindustrie, Vorsitzender der Handelskammer in Siegen; Louis Zodel, Direktor der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Co. in Zürich, bedeutend im Bau von Wasserkraftmaschinen, unter dessen Leitung viele große Kraftanlagen ausgeführt worden sind; Dr. Gustaf de Laval, Inhaber der Grashof-Denkmünze des Vereines, der bekannte Bahnbrecher auf dem Gebiete des Dampfturbinenbaues; Dr. Adolf Slaby, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule Berlin, Inhaber der Grashof-Denkmünze, der sich unvergeßliche Verdienste um den Verein als dessen Vorsitzender erworben hat, ein hervorragender Elektrotechniker und Bahnbrecher auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie, ein allbeliebter Lehrer der akademischen Jugend; Dr.-Ing. h. c. Otto Schlick, früherer Direktor des Germanischen Lloyd und des Bureau Veritas, der einen wirksamen Ausgleich der Massenkräfte bei Schiffsdampfmaschinen herbeiführte, der Erfinder des Pallographen und des Schiffskreisels; W. Tiemann, Hüttendirektor a. D., ein Ingenieur, der auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens erfolgreich tätig war, ein früheres Mitglied des Vorstandes und früherer Vorsitzender des Westfälischen, des Ruhr- und des Braunschweiger B.-V.

Unter den Verstorbenen beklagen wir ferner den Bureauvorsteher der Geschäftstelle unseres Vereines, Georg Oehmke, der dem Verein jahrelang in treuer Pflichterfüllung gedient hat. Die Buchführung liegt jetzt dem früheren Kassierer unseres Vereines, Hrn. R. Zimmermann, ob.

Die Betriebsrechnung des Jahres 1912 schließt wiederum mit einem erheblichen Ueberschuß ab, der indessen infolge des Kursrückganges der mündelsicheren Wertpapiere, in denen der Verein satzungsgemäß sein Vermögen anzulegen hat, eine nicht unbeträchtliche Einbuße erlitten hat. Ein Teil des Betriebsüberschusses, der sich unter Berücksich-

tigung dieses Verlustes auf 172069,65 ℳ beläuft, soll nach dem Vorschlage des Vorstandes dazu Verwendung finden, die Rücklagen des Vereines zu verstärken, die durch den Neubau des Vereinshauses zum Teil aufgebraucht werden, und einen Unterstützungsfonds für die Beamten zu schaffen. Er soll weiter zur Abschreibung des Wertes des Vereinsinventars dienen, das beim Umzuge in das neue Vereinshaus doch einer teilweisen Erneuerung bedarf.

Durch den Ueberschuß der Betriebsrechnung hat sich das Vereinsvermögen im Berichtsjahre auf 1790678,68 ℳ erhöht, wozu die bereits vorhandene Grundstück-Rücklage von 304860,68 ℳ, die neue Rücklage von 100000 ℳ, der Unterstützungsfonds für Beamte von 10000 ℳ und das Vermögen der Pensionskasse in Höhe von 120373,32 ℳ hinzutreten.

Die Zahl der Beamten der Geschäftstelle beträgt einschließlich der beiden Unterzeichneten zurzeit 68, darunter 31 Zeichner; außerdem werden 4 Laufburschen beschäftigt.

Die Gesamtsumme der gezahlten Gehälter und Löhne betrug im Jahre 1912 201189,20 ℳ, sie verteilt sich annähernd folgendermaßen:

a) Geschäfts- und Kassenführung, Bücherei . . . 61760,50 ℳ
b) Herstellung der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« . . . . 117888,70 »
c) sonstige literarische Arbeiten . . . 21540,00 »

Das Vermögen der Pensionskasse betrug am Ende des Berichtsjahres 120373,32 ℳ. Die Kasse wird zurzeit durch Pensionszahlungen an die Hinterbliebenen von 4 früheren Vereinsbeamten in Anspruch genommen. Die Zahl der pensionsberechtigten Beamten beträgt 41.

In dem großen Sitzungszimmer des Vereinshauses haben während des Jahres 1912 57 Sitzungen stattgefunden. Die Sitzungszimmer des Erdgeschosses wurden 64mal in Anspruch genommen.

Die Bücherei des Vereines, die wochentäglich von 8 Uhr morgens bis 9 Uhr abends geöffnet ist, wurde im Jahre 1912 von 2029 Personen besucht. Es liegen dort 55 technische Zeitschriften in Lesemappen aus. Der Bestand der Zeitschriftenbände aus früheren Jahrgängen beträgt heute 1377, an technischen Werken sind 3915 vorhanden. Ein neues Bücher- und Zeitschriften-Verzeichnis ist im Berichtsjahre erschienen.

Die Ausgaben der Hilfskasse für deutsche Ingenieure beliefen sich im Berichtsjahre auf 30949,60 ℳ. Zum Vergleich sei angeführt, daß diese Ausgaben im Jahre 1911 27789,45 ℳ, 1910 26849,95 ℳ, 1909 24786 ℳ und 1908 23116 ℳ betrugen. Die Beihülfen, welche von dem Kuratorium der Hilfskasse ausgeteilt wurden, sind nicht allein Mitgliedern unseres Vereines und deren Angehörigen zugeflossen, sondern auch andern Fachgenossen und deren Angehörigen zugute gekommen.

Die 53. Hauptversammlung, die durch die Anwesenheit Sr. Majestät des Königs von Württemberg geehrt wurde, fand im üblichen Rahmen in Stuttgart statt. Um das Gelingen der festlichen Veranstaltungen haben sich der Württembergische Bezirksverein und dessen Echatzgruppe in dankenswerter Weise verdient gemacht.

Besondere Erwähnung verdient der Beschluß der Hauptversammlung, die American Society of Mechanical Engineers in New York zur Hauptversammlung 1913 nach Leipzig einzuladen, um damit den freundschaftlichen Beziehungen zwischen den beiden großen Verbänden Ausdruck zu geben und den amerikanischen Fachgenossen einen Teil des Dankes abzustatten, den deutsche Ingenieure ihnen für die überaus freundliche Aufnahme in Amerika schulden. Es ist in Aussicht genommen, die Mitglieder der Gesellschaft im Anschluß an die Tagung in Leipzig auf einer Rundreise durch Deutschland zu führen. An allen Städten und Industriestätten, die von den Amerikanern auf ihrer Reise berührt werden sollen, haben sich Ortsausschüsse gebildet, welche die Führung der Gäste übernehmen und etwaige festliche Veranstaltungen in die Wege leiten wollen. Die Geschäftstelle hat hierzu die Ausarbeitung eines gedruckten Führers übernommen. Die getroffenen Vorbereitungen lassen hoffen, daß dieser Besuch einen schönen Verlauf nehmen und zur Anknüpfung enger Beziehungen zwischen den amerikanischen und deutschen Fachgenossen führen wird.

Aus der Tagesordnung der Hauptversammlung ist weiter hervorzuheben, daß der Verein die Stiftung einer namhaften Summe beschloß, die dem Deutschen Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München überwiesen ist, damit aus den Zinsen derselben Absolventen deutscher Mittelschulen eine Reise nach München und ein Aufenthalt dortselbst zum Besuch des Deutschen Museums ermöglicht werde. Die Schüler sollen alljährlich durch den Vorstand auf Vorschlag der Bezirksvereine und von Vereinsmitgliedern ausgewählt werden.

Bei Gelegenheit der Hauptversammlung in Stuttgart trat auch der Bauausschuß für den Neubau des Vereinshauses zusammen und genehmigte den Entwurf, welchen auf Grund des vorangegangenen Wettbewerbs und der darangeknüpften Verhandlungen des Bauausschusses die Bauräte Reimer und Körte inzwischen ausgearbeitet hatten[1]), vorbehaltlich etwaiger von der Baupolizeibehörde verlangter Aenderungen. Mit dem Abbruch der alten Gebäude war bereits im April begonnen. Erhebliche Umstände machte die Beschaffung der baupolizeilichen Genehmigung für den Neubau, die noch einige, wenn auch nicht wesentliche Aenderungen des eben erwähnten Entwurfes bedingte. Als sie — Oktober v. J. — eingelaufen war, wurde nachdrücklich mit der Aufführung des neuen Gebäudes begonnen. Der Grundstein wurde am 19. Oktober in Gegenwart von Mitgliedern des Vorstandes und des Bauausschusses gelegt. Heute (Ende März) ist der Bau bis zum vierten Stock gediehen. Als Zeitpunkt für die Fertigstellung ist mit den bauleitenden Architekten der 1. März kommenden Jahres vereinbart.

Die Zeitschrift des Vereines ist im Jahre 1912 in einem Umfange von 2124 Textseiten mit 14 Tafeln, 36 Textblättern und etwa 4400 Textfiguren erschienen. Die Zahl der Anzeigenseiten belief sich auf durchschnittlich 115 für 1 Heft. Im Umfang des Textes und der Anzeigen hat sich gegen das Vorjahr nichts Wesentliches geändert.

An Sonderabdrücken von Aufsätzen aus der Zeitschrift sind im Jahre 1912 5800 an Einzelbezieher und 2950 an feste Bezieher (Abonnenten bestimmter Fachgruppen) abgegeben worden. Im Vorjahre wurden gegen 7000 bezw. 3000 Abdrücke verausgabt; die Zahl der Einzelbezieher hat demnach abgenommen.

Die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« hat mit der stattlichen Seitenzahl von 832 in 1912 etwa den gleichen Umfang wie im Vorjahre.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten sind im Jahre 1912 18 Hefte mit zusammen 1077 Seiten Text herausgegeben; damit ist eine Vermehrung gegen das Vorjahr (16 Hefte mit 941 Seiten) eingetreten. Die Gesamtzahl dieser Hefte ist bis Ende März auf 133 gestiegen.

Das Sammel-Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift, umfassend die Jahrgänge 1904 bis 1910 einschließlich, ist um die Mitte des verflossenen Jahres fertiggestellt worden und steht seitdem zum Verkauf; es ist ein stattlicher Band von 159 Seiten im Format der Zeitschrift.

Schon im vorigen Geschäftsbericht (Z. 1912 S. 573) wurde über die Absicht berichtet, Tafelmappen mit Figuren der Zeitschrift herauszugeben. Nachdem im Juni v. J. an die Technischen Hochschulen, die sonstigen technischen Lehranstalten und eine Anzahl größerer industrieller Werke eine Probemappe mit 8 Tafeln versandt und auf den beigelegten Fragebogen das Unternehmen fast durchweg als einem Bedürfnis entsprechend und die Art der Durchführung als zweckmäßig bezeichnet war, wurde die Zusammenstellung mit dem Jahrgang 1912 begonnen. Es sind aus den Abbildungen dieses Jahrganges über 100 Tafeln zusammengestellt worden, von denen inzwischen 88 zum Druck gegeben und 56 in 7 Mappen zum Verkauf gestellt sind (s. Z. 1913 S. 360). Die Auflage beträgt zunächst 500 Stück. Es steht zu wün-

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1479.

schen, daß sich der vorläufig noch geringe Absatz so steigern wird, daß die der Kalkulation zugrunde gelegte Auflage von 1000 auch wirklich verkauft wird.

Die literarische Abteilung, über deren Gründung im vorjährigen Geschäftsbericht berichtet worden ist, hat die Kartothek und das Archiv weiter ausgebaut und eine Reihe von Auskünften erteilt, die sich auf die Bezeichnung von Sachverständigen und den Nachweis technischer Literatur oder von Bezugsquellen erstrecken. Zum Zwecke der Vermittlung geeigneter Vorträge für die Bezirksvereine ist sie häufig in Anspruch genommen worden. Zur Unterstützung der letzteren versendet sie zum Beginn des Winterhalbjahres an die Vorsitzenden der Bezirksvereine eine Uebersicht über Vorträge technischen und allgemeinen Inhaltes, die in unsern Bezirksvereinen und in andern technischen Vereinen und Verbänden gehalten worden sind. Die Abteilung befaßt sich ferner mit der Vermittlung technischer Films für kinematographische Vorführungen. Sie hat zu diesem Zweck eine Uebersicht von solchen Films aufgestellt, die sich auf dem Markt oder im Besitz industrieller Werke befinden und die auf Grund der bisherigen Verhandlungen den Bezirksvereinen zur Verfügung gestellt werden können. Einige Firmen, die sich mit der Herstellung von kinematographischen Films befassen, haben sich übrigens bereit erklärt, weitere vom Verein deutscher Ingenieure zu bezeichnende Aufnahmen auf technischem Gebiet zu machen, wenn der Verein sie bei den Verhandlungen mit den in Betracht kommenden industriellen Werken unterstützt.

Von dem Bezugsquellenverzeichnis, das aus dem Anzeigenteil der Zeitschrift zusammengestellt wird, ist im Juli v. J. die zehnte Ausgabe in einer Auflage von 35000 Exemplaren und im Januar d. J. die elfte Ausgabe in einer Auflage von 37000 Exemplaren erschienen. Das Adressenverzeichnis der letzten Ausgabe enthält 712 Firmen, das Fachgruppenverzeichnis umfaßt 734 Fachgruppen mit rd. 5000 Einzeladressen.

Die Geschichte des Vereines ist inzwischen erschienen. Die ersten Abdrücke konnten bereits in Stuttgart dem Vorstandsrat vorgelegt werden. Die Schrift hat beifällige Aufnahme in der Oeffentlichkeit gefunden. An Einzelschriften über Vereinsarbeiten wird im Laufe dieses Jahres die Darstellung der Arbeiten auf dem Gebiete des öffentlichen Unterrichtes erscheinen. Es ist mehrfach darauf hingewiesen worden, daß auch andre große technische Vereine daran denken möchten, in ähnlicher Weise eine aktenmäßige Darstellung ihrer Entwicklung und ihrer Arbeiten zu geben.

Von dem technisch-geschichtlichen Jahrbuch, das seit 1909 im Auftrage des Vereines von C. Matschoß unter dem Titel »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie« herausgegeben wird, ist im Oktober v. J. der vierte Band erschienen; er umfaßt 357 Seiten mit 348 Textabbildungen und 7 Bildnissen (im Vorjahr 347 Seiten mit 305 Figuren). Er hat sich derselben anerkennenden Beurteilung wie seine Vorgänger zu erfreuen. Die Materialsammlung zur Geschichte der Technik macht weitere Fortschritte und bietet wertvolle Unterlagen für technisch-geschichtliche Arbeiten, wie sie durch zahlreiche Vorträge und Aufsätze von C. Matschoß den Mitgliedern zur Kenntnis kommen.

Im Auftrage des Vorstandes besuchte C. Matschoß die Vereinigten Staaten, um Beziehungen technisch-geschichtlicher Art anzuknüpfen und das technische Erziehungswesen zu studieren. Dank der entgegenkommenden Aufnahme, die ihm von allen Seiten, insbesondere aber von der American Society of Mechanical Engineers zuteil wurde, konnte er seine Aufgaben erfüllen, über die er in Vorträgen eingehend berichtet hat.

Der Wissenschaftliche Beirat hat im abgelaufenen Berichtjahr zwei Sitzungen abgehalten, eine in Stuttgart bei Gelegenheit der Hauptversammlung, die andre im Januar d. J. in Berlin. Die Versuchsgebiete, zu deren Bearbeitung Mittel neu bewilligt worden sind, betreffen: Wärmeleitfähigkeit von Isolierstoffen; Wärmeübergang von Heizgasen an gesättigten und überhitzten Dampf; Untersuchungen an Wärmekraftmaschinen, insbesondere über die Temperaturverteilung in deren Zylindern; Eigenschaften der Metalle bei ihrer Bearbeitung; Einfluß der Wärmebehandlung bei Flußeisen; Untersuchungen auf dem Gebiete der Dampfkesselfeuerungen, insbesondere der Schrägrostfeuerungen; Eigenschaften des Eisenbetons; Versuche mit Teilen von Eisenkonstruktionen; Versuche mit Kesselblechen bei normaler und bei höherer Temperatur; Versuche mit autogener Schweißung.

Um mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, die sich mit wissenschaftlichen Forschungen und Versuchen auf benachbarten Gebieten befaßt, engere Beziehungen anzubahnen, wurde im Einvernehmen mit deren Präsidenten beschlossen, in Zukunft 2 Abgeordnete dieser Anstalt an den Sitzungen des Wissenschaftlichen Beirates teilnehmen zu lassen.

Weiter beschloß der Wissenschaftliche Beirat, eine Bibliographie sämtlicher von deutschen Technischen Hochschulen angenommenen Doktordissertationen, verfaßt von Hrn. Reg.-Bauführer Walther, durch den V. d. I. herausgeben zu lassen.

Als besonders erfreulich ist noch zu erwähnen, daß Hr. Dr.-Ing. Ernst Körting dem V. d. I. einen Betrag von 15000 ℳ mit der Bestimmung zur Verfügung gestellt hat, daß er für wissenschaftliche Untersuchungen Verwendung finden solle. Mit dem Dank für diese hochherzige Zuwendung möge zugleich der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, daß sie auch an andern Stellen Nachahmung finde; steigen doch die Anforderungen, welche die wissenschaftlichen Forschungen an die Mittel des Vereines stellen, von Jahr zu Jahr!

Der den Bezirksvereinen im vorigen Jahre unterbreitete Entwurf zu Fürsorgebestimmungen für die Beamten des V. d. I. kam auf der Versammlung des Vorstandsrates in Stuttgart mit Rücksicht auf Sachverständigengutachten, die erst in letzter Stunde eingingen, und mit Rücksicht auf eine von den Beamten des V. d. I. eingereichte Denkschrift nicht zur Verhandlung. Der Vorstand hat einen neuen Entwurf ausgearbeitet, der mit einem eingehenden Erläuterungsbericht den Bezirksvereinen im Oktober 1912 zugegangen ist. Es ist zu hoffen, daß, nachdem alle Verhältnisse eine weitgehende Klärung erfahren haben, die kommende Hauptversammlung diese Angelegenheit, die nun bereits seit 5 Jahren den Verein beschäftigt, endgültig zum Abschluß bringen wird.

Der Entwurf der Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren war soweit gediehen, daß er der Hauptversammlung in Stuttgart vorgelegt werden konnte. Diese hat ihn mit der Maßgabe gutgeheißen, daß er nunmehr der Oeffentlichkeit bekannt zu geben und die beteiligten Kreise zu bitten seien, sich seiner zu bedienen und alle Erfahrungen, die dabei gesammelt werden, dem V. d. I. behufs späterer endgültiger Ausgestaltung der »Regeln« zufließen zu lassen (Z. 1912 S. 1793 u. f.). Dem Ausschuß, der in jahrelanger mühevoller Arbeit diesen Entwurf, für den insbesondere auch umfassende wissenschaftliche Versuche gemacht werden mußten, aufgestellt hat, gebührt der wärmste Dank des Vereines.

Die Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung konnten, nachdem der Entwurf des Ausschusses von den Bezirksvereinen eingehend beraten war, in der vorjährigen Hauptversammlung in Stuttgart endgültig festgestellt werden. Sie sind inzwischen in der Vereinszeitschrift abgedruckt und in verwandte technische Zeitschriften übernommen worden. Sonderabdrücke können von der Geschäftstelle bezogen werden.

Die Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, die von unserm Verein zusammen mit dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und dem Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten im Jahr 1899 aufgestellt worden sind, bedürfen aus mancherlei Gründen der Neubearbeitung, nicht zum wenigsten, weil zu den Kolbendampfmaschinen inzwischen die Dampfturbinen hinzugetreten sind. Nachdem eine Reihe dankenswerter Vorarbeiten, insbesondere auch seitens einer Kommission des Internationalen Verbandes, geleistet worden ist, hat sich auf Grund der Verständigung der beteiligten Vereine und Verbände ein Ausschuß gebildet, dessen

Aufgabe es sein wird, die neue Fassung der »Normen« festzulegen, welche dann den Organen der einzelnen Verbände in üblicher Weise zur Beratung und Beschlußfassung zu unterbreiten sein wird. Der Ausschuß hat seine Arbeiten am 15. März d. J. begonnen.

Der vom Vorstande durch sein Rundschreiben an die Bezirksvereine angeregte Meinungsaustausch über die Beurteilung der Vorbildung Aufzunehmender, den wir im letzten Geschäftsbericht erwähnten, hat in der Versammlung des Vorstandsrates in Stuttgart zu einer lebhaften Aussprache geführt, in der die vom Vorstande vorgetragenen Gedanken im wesentlichen als richtig anerkannt wurden. Für die Beurteilung der Vorbildung von Personen, die sich zur Aufnahme in den Verein melden, sollen nach dem Beschluß des Vorstandsrates in Zukunft folgende Leitsätze gelten:

Aufnahmefähig sind nach § 9a der Satzung:

1) Absolventen technischer Hochschulen (Diplomingenieure, auch solche, welche die Diplomprüfung als Chemiker oder Architekt abgelegt haben);

2) Personen mit der Berechtigung für den einjährig-freiwilligen Militärdienst und dem Abgangszeugnis einer königlich preußischen Höheren Maschinenbauschule oder einer andern gleichwertigen staatlichen oder nichtstaatlichen technischen Mittelschule oder mit einem mehrjährigen Studium auf einer technischen Hochschule, wenn sie in eine selbständige Ingenieurstellung aufgerückt sind;

3) Personen, die den Bedingungen zu 1) und 2) nicht entsprechen, wenn sie nach längerer erfolgreicher Tätigkeit in der Praxis besondere Leistungen auf dem Gebiet der Ingenieurtätigkeit nachweisen, die sie als gleichwertig den unter 2) bezeichneten Bewerbern erscheinen lassen.

In allen Fällen hat der Aufzunehmende den gesellschaftlichen Anforderungen zu entsprechen, die der Verein deutscher Ingenieure an seine Mitglieder stellen muß.

Wer berechtigt ist, in den V. d. I. nach § 9a der Satzung als Mitglied aufgenommen zu werden, ist nicht als Teilnehmer zuzulassen.

Es hat sich bereits gezeigt, daß die Leitsätze auf eine einheitliche Handhabung der Aufnahmebedingungen mit gutem Erfolge hinwirken, und es steht daher zu hoffen, daß man auf diesem Wege zu einer gleichartigeren Zusammensetzung unseres Vereines gelangen wird.

Der Dampfkesselausschuß, über dessen Einsetzung und Arbeitsgebiet der vorjährige Geschäftsbericht die erforderlichen Angaben enthält, hat seine Arbeiten fortgesetzt und sich namentlich mit der verschiedenartigen Auslegung der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für die Anlegung und den Betrieb von Dampfkesseln befaßt. Eine von ihm bei der deutschen Industrie gehaltene Umfrage lieferte ihm ein schätzbares Material, das zurzeit im Ausschusse bearbeitet wird. Der Dampfkesselausschuß sieht vor allem auch seine Aufgabe darin, durch weitgehende Aufklärung auf eine einheitliche und sachgemäße Handhabung der Vorschriften für das Dampfkesselwesen hinzuwirken.

Die Frage, ob für Dampffässer einheitliche Vorschriften für ganz Deutschland am Platze sind, harrt der Lösung. Sie den Bezirksvereinen vorzulegen, schien bisher nicht zweckdienlich, weil zurzeit bei dem Verbande deutscher Berufsgenossenschaften Verhandlungen darüber schweben, ob und welche einheitliche Vorschriften im Interesse der Unfallverhütung für Dampffässer zu erlassen sind. Der Entwurf solcher Vorschriften ist in dem Verband, in dem auch Vertreter des V. d. I. mitwirken, in Vorbereitung.

Zu dem vom Verbande der deutschen Berufsgenossenschaften aufgestellten Entwurf einer neuen Fassung der Normal-Unfallverhütungsvorschriften haben sich die Bezirksvereine, denen diese Schrift vorgelegt wurde, z. T. eingehend geäußert. Ihre Wünsche sind von der Geschäftstelle zusammengestellt und in einer Denkschrift dem Verband unterbreitet worden, dessen Ausschuß bei der Bearbeitung des Entwurfes zahlreiche Anregungen berücksichtigt hat. Der Entwurf ist dann von dem Deutschen Berufsgenossenschaftstage in Hamburg im Herbst v. J. ohne nochmalige Erörterung der noch vorhandenen Bedenken angenommen und in Buchform veröffentlicht worden[1]).

Den einzelnen Berufsgenossenschaften fällt jetzt die Aufgabe zu, ihre Bestimmungen, soweit ihnen dies gut erscheint, mit den neuen Unfallverhütungsvorschriften in Uebereinstimmung zu bringen. Um die Möglichkeit zu geben, etwa künftig auftauchende Meinungsverschiedenheiten über die Auslegung der Vorschrift schnell zu schlichten, hat sich der Ausschuß des Verbandes der deutschen Berufsgenossenschaften nicht aufgelöst, sondern besteht weiter. Der V. d. I. wird es sich angelegen sein lassen, den Ausschuß über die Anschauungen und Bedürfnisse der Industrie zu unterrichten.

Die Fragen des Verdingungswesens haben im vergangenen Jahre die Oeffentlichkeit lebhaft beschäftigt und sind auch von Fraktionen und wirtschaftlichen Verbänden eifrig erörtert worden. Unbekümmert um diese z. T. wirtschaftspolitischen Bestrebungen hat der vom V. d. I. und andern Vereinen gebildete Ausschuß die ihm zugewiesenen Arbeiten mit der Sammlung einschlägigen Materiales und mit der Zusammenstellung unbilliger Bestimmungen aus den Verdingungsvorschriften von Behörden und größeren Selbstverwaltungen begonnen.

Der Beratung des Entwurfes zu einem neuen Preußischen Wassergesetz haben sich einige Bezirksvereine mit Eifer hingegeben. Die von ihnen hervorgehobenen Wünsche deckten sich im wesentlichen mit denjenigen, die von dem Wasserwirtschaftlichen Verbande der Regierung in einer Denkschrift zu dem Entwurf dargelegt worden sind, und so konnte sich der Verein darauf beschränken, dem genannten Verbande, dem er übrigens als Mitglied angehört, seine Zustimmung zu dessen Denkschrift auszusprechen. Der Entwurf ist inzwischen, nachdem die beteiligten industriellen und wirtschaftlichen Verbände noch mehrfach ihre Stimme erhoben hatten, von beiden Häusern des preußischen Landtages in einer Form verabschiedet worden, durch die sich die Industrie im allgemeinen zufriedengestellt fühlt.

Die Arbeiten zur Einführung eines internationalen Gasrohrgewindes haben in dem Berichtsjahr insofern eine Förderung erfahren, als auf Grund sorgfältig vorbereiteter Versuche, die in dankenswerter Weise von dem Eisen- und Stahlwerk vorm. Georg Fischer in Schaffhausen angestellt worden sind, die deutschen und schweizerischen Sachverständigen bestimmte grundsätzliche Ansichten darüber gewinnen konnten, ob ein Zusammenschrauben von Gewinden verschiedener Gewindewinkel, verschiedener Steigungen und Durchmesser möglich ist und welche Toleranzen hierbei unbedingt einzuhalten sind. Im Anschluß hieran sind mit den Vertretern englischer Interessenten Verhandlungen eingeleitet, um sie zu einem gemeinsamen Vorgehen auf dem nächsten internationalen Kongreß zu bewegen und so den für die deutsche, schweizerische und engliche Gasröhrenindustrie zum Teil ganz unannehmbaren Forderungen der amerikanischen und französischen Interessenten vereint entgegentreten zu können. Die Verhandlungen mit den Vertretern der englischen Industrie sind zurzeit noch im Gange.

Die Frage der Einführung des metrischen Gewindesystems (SI-Gewinde) wurde auf Veranlassung des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken im letzten Jahre von neuem aufgegriffen, nachdem sie infolge des Widerstandes der Industrie eine Reihe von Jahren vollständig geruht hatte. In einer Verhandlung im Vereinshause in Berlin, an der neben den Vertretern des V. d. I. und des genannten Vereines auch diejenigen des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten und des Vereines deutscher Seeschiffswerften teilnahmen, wurde anerkannt, daß es zwar wünschenswert sei, eine internationale Verständigung wegen der Einführung eines einheitlichen metrischen Gewindes herbeizuführen, daß aber die Frage, welches Gewindesystem als internationales in Vorschlag zu bringen sei, zunächst noch offen gelassen werden müsse. Um zu ermitteln, ob im besondern in der deutschen Industrie ein Interesse für Einführung eines einheitlichen Gewindes vorliegt und welchem Gewindesystem im allgemeinen der Vorzug gegeben wird, wurde es für notwendig gehalten, zunächst eine Umfrage zu veran-

[1]) Verlag von C. Heymann, Berlin; Preis 40 ₰.

stalten. Hr. Prof. Dr.-Ing. Schlesinger, Charlottenburg, hat in dankenswerter Weise die einschlägigen Arbeiten und die Berichterstattung über deren Ergebnis übernommen.

Ueber die Notwendigkeit eines wirksamen Schutzes von technischen Zeichnungen gegen mißbräuchliche Benutzung, der in unserer Maschinenindustrie seit langem gefordert wird, sind im vergangenen Berichtjahr von den Bezirksvereinen eingehende Beratungen gepflogen. Obwohl das deutsche Recht technischen Zeichnungen nach verschiedenen Richtungen hin einen gewissen gesetzlichen Schutz gewährt, ist ein solcher in durchgreifender Weise nur auf dem Wege der Selbsthülfe zu erreichen. Der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten hat daher auf Grund eines eingehenden Rechtsgutachtens vorgeschlagen, für Zeichnungen, an denen man sich für alle Fälle ein Urheberrecht sichern will, einen Stempel zu verwenden, für dessen Wortlaut er eine bestimmte Fassung vorschlägt. Das Ergebnis der Beratungen wird im Interesse der deutschen Industrie verwertet werden.

Die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt E. V., an der der V. d. I. laut Beschluß der Stuttgarter Hauptversammlung mit einem Jahresbeitrag von 10 000 *M* für die nächsten drei Jahre sowie durch Vertretung im Verwaltungsausschuß beteiligt ist, ist inzwischen ins Leben getreten. Die Anstalt, die der Direktion des Hrn. Dr.-Ing. Bendemann untersteht, befindet sich in Johannisthal bei Berlin. Ihre erste Aufgabe war die Prüfung der Flugzeug-Motoren, die zum Wettbewerb um den Kaiserpreis im Herbst vorigen Jahres eingesandt worden waren.

Die Veranstaltung von Hochschulkursen für Ingenieure hatte im Jahre 1912 die Technische Hochschule Berlin übernommen. Der zweiwöchige Kursus fand, wie üblich, im Monat Oktober statt. Die Beteiligung war, wie erwartet werden durfte, recht bedeutend: 297 Mitglieder unseres Vereines nahmen teil, davon eine ansehnliche Menge — nicht ganz die Hälfte — an der Mehrzahl der Vorlesungen. Die Besucher verteilten sich über ganz Deutschland; auch das Ausland hatte Teilnehmer gesandt.

Auf Veranlassung der Redaktion der Illustrierten Technischen Wörterbücher und der Verlagsbuchhandlung von R. Oldenbourg war ein Ausschuß zur Förderung dieses Unternehmens gebildet worden, der in längerer Arbeit eingehend geprüft hatte, ob es unter Beachtung aller wissenschaftlichen und geschäftlichen Gesichtspunkte gerechtfertigt erscheine, wenn an weitere Kreise wegen einer Geldunterstützung für das Unternehmen herangetreten werde, ohne welche die Verlagsbuchhandlung die Weiterführung für untunlich erklärte. Namens dieses Ausschusses erstattete sein Vorsitzender, Hr. Fehlert, auf der Hauptversammlung in Stuttgart einen Bericht mit dem Ergebnis, daß beschlossen wurde, dem Unternehmen seitens des V. d. I. nach Wert und Erfolg seiner Arbeiten einen Betrag bis zu 50 000 *M*, auf 5 Jahre verteilt, zur Verfügung zu stellen. Der Beschluß ist an die Bedingung geknüpft, daß von andrer Seite jährlich mindestens 50 000 *M* zu dem gleichen Zweck bewilligt werden (Z. 1912 S. 1019).

Der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen hat auch in diesem Jahr eine rege Tätigkeit entwickelt. Das Ergebnis einer Umfrage, die zur Klärung von Fragen, welche das Hochschulwesen betreffen, im Frühjahr 1912 an eine große Zahl von Männern der Praxis und Wissenschaft versandt wurde, bot in rd. 460 Antworten ein reichhaltiges Material dar, das im Lauf eines halben Jahres in der Geschäftstelle des Deutschen Ausschusses gesichtet, zusammengefaßt und sodann in Sonderberichten über die die Hauptgebiete betreffenden Fragen verarbeitet worden ist. In der Arbeitsausschußsitzung vom 20. November v. J. bildeten diese Referate die Grundlage der Beratung. Hierbei stellte sich das Bedürfnis heraus, die ursprünglich nur für die Ingenieure der mechanischen Industrie bestimmten Arbeiten auch auf die Gebiete des Bauingenieurwesens, der Architektur und der Chemie zu erweitern. Daher fanden in der Folgezeit Arbeitsausschußsitzungen statt, in denen die Vertreter der Bauingenieure und der Architekten ihre Wünsche zum Ausdruck brachten; ebenso ist den Chemikern Gelegenheit geboten worden, Stellung zu nehmen. Eine Anzahl wichtiger Einzelfragen ist in kleineren Arbeitsausschußsitzungen vorberaten worden, so daß nunmehr in die endgültigen Verhandlungen eingetreten werden kann.

Im Mai v. J. fanden Verhandlungen des Arbeitsausschusses über die praktische Ausbildung der künftigen Hochschulingenieure und über die Fragen des mittleren technischen Schulwesens mit Einschluß der Ausbildung weiblicher technischer Angestellten statt. Es wurde der Beschluß gefaßt, eine Vermittlungsstelle für die praktische Ausbildung zu errichten und ein Merkblatt für die künftigen Studierenden herauszugeben. Dieses Merkblatt fand Aufnahme in einem Führer durch das technische Schulwesen, der unter dem Titel »Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie, ein Ratgeber für die Berufswahl« im November v. J. im Buchhandel erschienen ist.

Für die Vermittlung von Praktikantenstellen wurde in Düsseldorf eine besondere Geschäftstelle errichtet, die von dem Geschäftsführer des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten, Hrn. Dipl.-Ing. Fr. Frölich, geleitet wird.

Den Fragen des mittleren und niederen technischen Schulwesens sowie der Entwicklung der Werk- und Fortbildungsschulen hat der Ausschuß wie bisher seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Einzelauskünfte über Berufs- und Studienfragen sind zudem von der Geschäftstelle des Deutschen Ausschusses in Berlin in großer Anzahl erteilt worden.

D. Meyer. Linde.

Haushaltplan für das Jahr 1914.

Einnahme.

	im einzelnen		im ganzen		in 1912 sind eingenommen		für 1913 waren veranschlagt	
1. **Eintrittsgelder und Beiträge.**	*M*	*Pf*	*M*	*Pf*	*M*	*Pf*	*M*	*Pf*
a) Eintrittsgelder von 800 neuen Mitgliedern zu je 10 *M*	8 000	—			*11 510*	—	*8 000*	—
b) Beiträge von 24 300 Mitgliedern zu 20 *M* . . . . = 486 000 *M* ab Kosten der Beitragerhebung . . . . 3 000 »	483 000	—			*483 933*	*59*	*496 000*	—
c) Portovergütung von 800 Mitgliedern zu je 15 *M*	12 000	—	503 000	—	*11 409*	*05*	*12 000*	—
2. **Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift und der Monatschrift „Technik und Wirtschaft“**			855 000	—	*883 011*	*70*	*875 000*	—
3. **Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen usw.**			100 000	—	*106 216*	*29*	*100 000*	—
Es sind erzielt worden: 1909: 93 067,91 *M*; 1910: 99 226,18 *M*; 1911: 102 506,99 *M*; 1912: 106 216,29 *M*								
4. **Zinsen und Mieteinnahmen** (abzgl. Hypothekenzinsen und Hauskosten)			[1]63 300	—	*45 058*	*56*	*32 000*	—
Summe der Einnahmen			1 521 300	—				

[1]) s. Fußbemerkung [1]) auf S. 841.

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰	in 1912 sind verausgabt ℳ	₰	für 1913 waren veranschlagt ℳ	₰
1. **Ueberweisungen an die Bezirksvereine.**								
a) Eintrittsgelder, 700 zu 3 ℳ	2 100	—			*3 141*	—	*2 100*	—
b) Beiträge, 21 000 zu 5 ℳ	105 000	—			*102 668*	—	*105 000*	—
c) Zuschuß gemäß Nr. 6 G.-O.	40 000	—	147 100	—	*40 028*	*50*	*40 000*	—
2. **Geschäfts- und Kassenführung**			90 000	—	*84 005*	*59*	*105 000*	—
3. **Drucksachen und Mitgliederverzeichnis**			15 000	—	*10 517*	*03*	*15 000*	—
4. **Herstellung der Zeitschrift**			735 000	—	*697 159*	*40*	*725 000*	—
5. **Herstellung der Monatschrift „Technik und Wirtschaft“**			50 000	—	*45 942*	*49*	*55 000*	—
6. **Versendung der Zeitschrift und der Monatschrift**			150 000	—	*143 555*	*44*	*180 000*	—
7. **Herstellung der Forschungshefte**			17 000	—	*15 562*	*91*	*12 000*	—
8. **Sonstige literarische Arbeiten** (früher unter Herstellung der Zeitschrift enthalten)			23 000	—	*16 920*	—	—	—
9. **Jahrbuch für die Geschichte der Technik und Industrie**			4 500	—	*4 114*	*32*	*4 000*	—
10. **Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse usw.**			80 000	—	*75 597*	*78*	*80 000*	—
11. **Hauptversammlung**			20 000	—	*19 171*	*84*	*30 000*	—
12. **Vorstand und Vorstandsrat, Wahlausschufs**			35 000	—	*29 016*	*98*	*40 000*	—
13. **Zur Verfügung des Vorstandes**			15 000	—	*13 333*	*24*	*15 000*	—
14. **Beamten-Fürsorge**			[2]38 000	—	*5 000*	—	*11 400*	—
15. **Hilfskasse für deutsche Ingenieure**			20 000	—	*20 000*	—	*20 000*	—
16. **Ehrungen**			2 000	—	*1 685*	*90*	*2 000*	—
17. **Beiträge zu anderen Vereinen**			9 000	—	*8 239*	*36*	*9 000*	—
18. **Deutsches Museum in München,** Jahresbeitrag			5 000	—	*5 000*	—	*5 000*	—
19. **Zuschufs zum Unternehmen der Illustrierten technischen Wörterbücher**			10 000	—	—	—	*10 000*	—
20. **Beitrag zum Verein Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt**			10 000	—	—	—	*10 000*	—
21. **Bücherei und Sitzungszimmer**			40 000	—	*14 248*	*83*	*16 000*	—
22. **Inventar**			2 000	—	[3] *10 408*	*45*	*2 000*	—
Summe der Ausgaben			1 517 600	—				

Summe der Einnahmen	1 521 300 ℳ
» » Ausgaben	1 517 600 »
Verfügbarer Ueberschuß	3 700 ℳ

[1]) Zinsen und Mieteinnahmen.

a) Zinsen (aus Wertpapieren und Bankguthaben einschl. Zinsen aus dem Vermögen der Pensionskasse) 9 550,00 ℳ

b) Mieteinnahmen. (Es ist angenommen, daß der V. d. I. bis 31. März 1914 im alten, vom 1. April 1914 ab im neuen Hause wohnt, daß ferner die im alten Vereinshause frei werdenden und die im neuen Hause vom Verein nicht benutzten Räume erst vom 1. Juli 1914 ab vermietet werden.)

α) Hausrechnung Charlottenstr. 43.

Einnahmen:

$\frac{1}{4}$ Jahr eigene Mieten	$\frac{1}{4} \cdot 28\,000$ ℳ =	7 000 ℳ		
$\frac{1}{2}$ » fremde »	$\frac{1}{2} \cdot 35\,000$ » =	17 500 »		
1 » fortlaufende »	(Sockelgesch.)	6 500 »	31 000 ℳ	

Ausgaben:

Hauskosten (Heizung, Abgaben usw.)	8 000 ℳ		
Hypothekenzinsen	14 400 »		
Instandsetzungen	3 600 »	26 000 ℳ	5 000,00 ℳ

β) Hausrechnung Dorotheenstr. 38/39.

Einnahmen:

$\frac{3}{4}$ Jahr eigene Mieten	$\frac{3}{4} \cdot 75\,000$ ℳ =	56 250 ℳ	
$\frac{1}{2}$ » fremde »	$\frac{1}{2} \cdot 25\,000$ » =	12 500 »	68 750 ℳ

Ausgaben:

Hauskosten (Heizung, Abgaben usw.)	20 000 »	48 750,00 »

Summe: Zinsen und Mieteinnahmen 63 300,00 ℳ

Die eigenen Mieten des Vereines in Höhe von 7000 ℳ + 56 250 ℳ = 63 250 ℳ sind im Verhältnis der benutzten Grundflächen in den Positionen 2, 4, 5, 7, 8, 21 wie folgt in Ausgabe gestellt:

	benutzte Grundfläche im alten Geschäftshause qm	benutzte Grundfläche im neuen Geschäftshause qm	Betrag ℳ
Pos. 2 Geschäfts- und Kassenführung	150	324	11 084
» 4 Herstellung der Zeitschrift	308*)	527	18 843
» 5 Herstellung der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	17	24	890
» 7 Herstellung der Forschungshefte	11	12	471
» 8 Literarische Arbeiten	— **)	109	3 228
» 21 Bücherei und Sitzungszimmer	188	904	28 734
	674	1900	63 250

*) außerdem 33 qm Grundfläche in gemieteten Räumen.

**) Die Abteilung für literarische Arbeiten benutzt zur Zeit 67 qm Grundfläche in gemieteten Räumen.

[2]) Beamten-Fürsorge.

10 vH der Gehälter der nach dem A. V. G. versicherten fürsorgeberechtigten Beamten	8 000 ℳ
16 vH der Gehälter der übrigen fürsorgeberechtigten Beamten	12 000 »
Beiträge zur Angestelltenversicherung	6 000 »
4 vH eines Rücklagefonds von 300 000 ℳ	12 000 »
Summe	38 000 ℳ

[3]) einschl. Abschreibungen.

Betriebsrechnung des Jahres 1912.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Einnahme	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		Rückeinnahmen von Beträgen, die für wissenschaftliche Arbeiten nicht verbraucht worden sind			9 972	93
		Eintrittsgelder und Beiträge				
8 000	—	a) Eintrittsgelder	11 510	—		
492 000	—	b) Beiträge	486 810	04		
32 500	—	c) Portovergütungen der im Aus-				
532 500	—	land wohnenden Mitglieder . .	11 409	05		
3 500	—	ab Kosten der Beitragserhe-	509 729	09		
529 000	—	bung, Mitgliedkarten usw. .	2 876	45	506 852	64
850 000	—	Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«			883 011	70
100 000	—	Buchhändlerischer Absatz:				
		Zeitschrift und Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	99 860	04		
		Sonderabdrücke, Tafelmappen, Normen und Drucksachen . .	6 254	25		
		Geschichte der Dampfmaschine .	102	—	106 216	29
		Bezugsquellenverzeichnis . .			277	74
		Zinsen			30 454	85
		Ueberschuß der Hausrechnung				
		Einnahme aus fremden Mieten .	10 415	—		
		» » eigenen » .	28 274	—		
30 000	—		38 689	—		
		Ausgabe für Hypothekenzinsen . . . . ℳ 14000,—				
		Ausgabe für Hauskosten einschl. Heizung und Steuern . » 10085,29	24 085	29	14 603	71
					1 551 389	86

Summe der Einnahmen	1 551 389,86	ℳ
Summe der Ausgaben	1 499 319,21	»
Ueberschuß der Betriebsrechnung	52 070,65	ℳ

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		Ueberweisungen an die Bezirksvereine:				
2 100	—	a) Eintrittsgelder	3 141	—		
100 000	—	b) Beiträge	102 668	—		
40 000	—	c) Zuschuß gemäß Nr. 6 G. O. . .	40 028	50	145 837	50
95 000	—	Geschäfts- und Kassenführung[1])			84 005	59
18 000	—	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis			10 517	03
726 000	—	Herstellung der Zeitschrift:				
(für Herstellung der Zeitschrift und der Forschungshefte und für literarische Arbeiten)		a) Satz und Druck	180 603	30		
		b) Textfiguren[1])	71 365	53		
		c) Druckpapier	214 934	59		
		d) Tafeln, Stich und Druck[1]) . .	14 721	05		
		e) Tafelpapier	12 149	75		
		f) Buchbinder	78 370	40		
		g) Honorare	33 186	17		
		h) Journale	1 777	21		
		i) siebenjähriges Inhaltsverzeichnis	2 381	47		
		k) Redaktion[1])	87 669	93	697 159	40
55 000	—	Herstellung der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«[1]) .			45 942	49
220 000	—	Versendung der Zeitschrift und der Monatschrift			143 555	44
(s. unter Herstellung der Zeitschrift)		Herstellung der Forschungshefte[1])			15 562	91
		Sonstige literarische Arbeiten[1])			16 920	—
3 500	—	Jahrbuch für die Geschichte der Technik und Industrie .			4 114	32
75 000	—	Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse u. dgl.				
		a) in laufender Rechnung (Ausschüsse, Reisekosten usw.)[2]) . .	17 618	73		
		b) Bewilligungen für Versuche und wissenschaftliche Arbeiten[3]) . .	57 979	05	75 597	78
20 000	—	Hauptversammlung			19 171	84
40 000	—	Vorstand und Vorstandsrat .	28 402	48		
		Wahlausschuß	614	50	29 016	98
15 000	—	Verfügungsfonds des Vorstandes			13 333	24
5 000	—	Pensionskasse für die Beamten			5 000	—
20 000	—	Hilfskasse für deutsche Ingenieure			20 000	—
2 000	—	Ehrungen			1 685	90
9 000	—	Beiträge zu anderen Vereinen			8 239	36
5 000	—	Beitrag zum Deutschen Museum			5 000	—
16 000	—	Bücherei und Sitzungszimmer[1])			14 248	83
2 000	—	Inventar: Neuanschaffungen . . .	409	45		
		Abschreibungen . . .	9 999	—	10 408	45
		Fonds für unvorhergesehene Ausgaben			100 000	—
		Unterstützungsfonds für Beamte			10 000	—
		Kursverlust an Wertpapieren .			24 002	15
					1 499 319	21

[1]) Die für Gehälter ausgegebenen Beträge sind in den mit [1]) versehenen Posten enthalten.

Sie verteilen sich wie folgt:

a) Geschäfts- und Kassenführung, Bücherei . . .	ℳ	61 760,50
b) Herstellung der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	»	117 888,70
c) Forschungshefte und sonstige literarische Arbeiten	»	21 540,—
	ℳ	201 189,20

[2])

Wissenschaftlicher Beirat	ℳ	1 448,80
Dampfkessel-Normenkommission	»	524,25
Dampfkesselausschuß	»	899,13
Geschichtliche Arbeiten	»	313,—
Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen	»	5 308,67
Ausschuß für Kompressoren und Ventilatoren	»	4 185,15
Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen	»	290,—
Rohrnormalien	»	2 448,35
Gasrohrgewinde	»	483,25
Normalien für die Bewertung elektrischer Maschinen und Transformatoren	»	100,—
Deutscher Ausschuß für math. u. naturwissensch. Unterricht .	»	720,60
Metrisches Gewinde	»	43,70
Normalprofilbuch	»	145,30
Verdingungswesen	»	212,18
Stellung der Behörden zur Industrie	»	440,85
Entwurf eines neuen preußischen Wassergesetzes	»	55,50
	ℳ	17 618,73

[3])

Spannungen an den Rändern von Mannlochausschnitten . .	ℳ	5 000,—
Versuche an Kesselblechen	»	5 000,—
Autogene Schweißung	»	500,—
Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen . . .	»	1 000,—
Versuche im Temperaturgebiet von 1500 bis 3000° . . .	»	5 000,—
Bestimmung der spezifischen Wärme technisch wichtiger Metalle	»	3 000,—
Arbeits- und Reibungsverhältnisse an Spurlagern	»	2 500,—
Versuche auf dem Gebiete des Eisenbetonbaues	»	5 000,—
Jahrestabellen von Konstanten	»	500,—
Fahrwiderstände an Laufkranen	»	1 000,—
Versuche mit Teilen von Eisenkonstruktionen	»	5 000,—
Beisteuer zur Herausgabe der Werke Eulers	»	1 000,—
Hochschulkurse	»	5 000,—
Deutscher Ausschuß für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht	»	3 000,—
Kgl. Bibliothek	»	2 040,30
Physikalisch-Technische Reichsanstalt	»	2 500,—
Drehschaufeln an Turbinen	»	250,—
Untersuchung eines Gleichstrom-Dampfzylinders	»	5 000,—
Wärmeübergang von Heizgasen an gesättigten und überhitzten Dampf	»	2 500,—
Wärmeleitfähigkeit von Isolierstoffen	»	3 000,—
Nachbewilligung für Versuche an Fördermaschinen . . .	»	188,75
	ℳ	57 979,05

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1912.

Activa.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück Charlottenstraße 43			692 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 38/39	1 050 107	71		
Aufwendungen für den Neubau	107 465	62	1 157 573	33
Kassenbestand			1 615	93
Guthaben bei der Reichsbank			3 403	20
Guthaben beim Postscheckamt			1 166	24
Guthaben bei der Deutschen Bank			247 010	34
Wertpapiere			704 263	—
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	116 177	73		
Buchhändlerischen Absatz	41 015	05		
Sonderabzüge	524	24		
Mitgliederverzeichnis	98	—		
Textfiguren	1 371	65		
Forschungshefte	52	—		
Verschiedenes	83	55		
Versendung (Postgebühr für Beilagen)	1 882	45	161 204	67
Wertpapiere der Rotter-Stiftung			25 400	—
Ausgaben, die in 1912 für 1913 geleistet sind			108 915	10
Vorräte an Druckpapier			6 955	80
Vorräte an Sonderabzügen, Forschungsheften, Inhaltsverzeichnissen und anderen Druckschriften			6	—
Noch nicht vereinnahmte Zinsen von Wertpapieren			1 993	75
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke und dergl.	10 000	—		
Zugang im Jahre 1912	409	45		
	10 409	45		
Abschreibung	10 408	45	1	—
			3 111 990	34

Passiva.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Hypothek auf Grundstück Charlottenstr. 43			350 000	—
Guthaben der Käuffer-Stiftung:[1] am 31. Dezember 1911	6 905	50		
Zinsen für 1912	241	70	7 147	20
Rotter-Stiftung[2])			25 400	—
E. Körting-Stiftung[3])	15 000	—		
Zinsen vom 1. 7. 1912	262	50	15 262	50
Im voraus für 1913 vereinnahmte Beträge			418 295	93
Für 1912 noch zu leistende Ausgaben			47 298	98
Rücklage bewilligter, aber noch nicht verbrauchter Beträge für wissenschaftliche Arbeiten			41 672	12
Rücklage für die Geschichte des V. d. I.			1 374	07
Grundstückrücklage			304 860	86
Fonds für unvorhergesehene Ausgaben			100 000	—
Unterstützungsfonds für Beamte			10 000	—
Vermögen am 31. Dezember 1911	1 738 608	03		
Ueberschuß des Jahres 1912	52 070	65		
Vermögen am 31. Dezember 1912			1 790 678	68
			3 111 990	34

[1]) Von seinem im Jahre 1897 verstorbenen Mitgliede Ernst Paul Käuffer ist dem Vereine deutscher Ingenieure ein Legat zum Erlaß eines Preisausschreibens vermacht worden, zur Aufklärung der Frage: »Welche praktisch brauchbaren Verfahren stehen derzeit zugebote, um Wärme auf direktem Wege (ohne Motoren) in elektrodynamische Energie umzusetzen?«

[2]) Die Zinsen der Rotter-Stiftung werden der Hilfskasse für deutsche Ingenieure überwiesen.

[3]) Herr Dr.-Ing. Ernst Körting hat im Juni 1912 dem Verein ein Kapital von 15 000 ℳ für Forschungszwecke überwiesen.
Weitere Zuwendungen zu diesem Fonds werden erhofft.

Vermögen der Hilfskasse für deutsche Ingenieure am 31. Dezember 1912 . . . . . 211 474,02 ℳ
Vermögen der Pensionskasse für die Beamten des V. d. I. am 31. Dezember 1912 . . 120 373,32 »

Berlin, den 31. Dezember 1912.

Verein deutscher Ingenieure.

Dr. Osk. v. Miller. Vorsitzender. — O. Taaks. Kurator.

D. Meyer Direktor. — Linde Direktor.

Geprüft, rechnerisch richtig und mit den Ergebnissen der Bücher übereinstimmend befunden.
Berlin, den 13. März 1913.
»Revision«, Treuhand-Aktien-Gesellschaft.
Meltzer. ppa. Karl Voegele.

Geprüft und richtig befunden.
Berlin, den 17. März 1913.
Die von der Hauptversammlung gewählten Rechnungsprüfer.
Paul Hjarup. G. Schnaß.

Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Rechnung des Jahres 1912.

Einnahme.	ℳ	₰
Jahresbeitrag des Vereines deutscher Ingenieure	5 000	—
Zinsen des Vermögens der Kasse	4 887	22
	9 887	22
Ausgabe.		
Pensionen	863	40
Kursverlust an Wertpapieren	3 565	35
	4 428	75

Summe der Einnahme . . . . ℳ 9 887,22
Summe der Ausgabe . . . . » 4 428,75
mithin Zugang zum Vermögen . ℳ 5 458,47

Vermögensrechnung.

Aktiva.	ℳ	₰
Wertpapiere	111 287	10
Guthaben bei der Deutschen Bank	4 016	—
Kassenbestand	197	60
Ausstehende Forderungen:		
Zinsen von Wertpapieren	372	62
Restbeitrag des V. d. I.	4 500	—
	120 373	32
Passiva.		
Vermögen am 31. Dezember 1911	114 914	85
Zugang aus der Rechnung des Jahres 1912	5 458	47
	120 373	32

Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. Osk. v. Miller, Vorsitzender. — O. Taaks, Kurator.
D. Meyer, Direktor. — Linde, Direktor.

Geprüft, rechnerisch richtig und mit den Ergebnissen der Bücher übereinstimmend befunden.
Berlin, den 13. März 1913.
»Revision«, Treuhand-Aktien-Gesellschaft.
Meltzer. ppa. Karl Voegele.

Geprüft und richtig befunden.
Berlin, den 17. März 1913.
Die von der Hauptversammlung gewählten Rechnungsprüfer.
Paul Hjarup. G. Schnaß.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge“** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe.

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“, Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt
für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »
mit einem Nachlaß von
10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **134. Heft** erschienen. Es enthält:

Fritz Holm: Untersuchungen über magnetische Hysteresis.
A. Watzinger und **Oscar Nissen:** Versuche über die Druckänderungen in der Rohrleitung einer Francis-Turbinenanlage bei Belastungsänderungen.
E. Preuß: Versuche über die Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 21
zu Nr. 21 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 24. Mai 1913
Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.
Aachener Bezirksverein.

C. Breinl, Consulting Engineer c/o. Ingersoll Rand Co., Phillipsburg (N. J.), U. S. A.

Bergischer Bezirksverein.

Walter Pfarr, Ingenieur, Barmen-Rittershausen, Schwarzbachstr. 122.

Berliner Bezirksverein.

Louis Baersch, Ingenieur, Köln-Lindenthal, Königsweg 82.
Erwin Behrens, Ingenieur der Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlis & Behrens, Berlin-Wittenau, Cyclopstr.
Martin H. Blancke, Ingenieur, Berlin S., Mathieustr. 7/9.
Richard Blum, Ingenieur, Direktor der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin-Grunewald, Erbacher Str. 9.
Dipl.-Ing. Alfred Disch, Essen (Ruhr), Hofstr. 98.
Dipl.-Ing. E. Dittmer, Charlottenburg, Weimarer Str. 11.
Dipl.-Ing. Gustav Flügel, Berlin NW., Alt Moabit 87.
Paul Freudenberg, Ingenieur, p. Adr. Fabrikbesitzer J. Fischer, Greifswald, Anklamer Str.
Dipl.-Ing. Heinrich Geboth, c/o. Ministerio del Interior, Quito (Ecuador), via Panama.
Otto Greifeld, Betriebsingenieur, Cannstatt, Seilerstr. 5.
Erich Grohnert, Oberingenieur der Halvor Breda A.-G., Berlin O., Simplonstr. 33.
Heinrich Hansen, Hütteningenieur, Berlin-Grunewald, Spandauer Str. 31.
Dipl.-Ing. G. P. Henninger, Direktor des Wasserwerkes, Kursk (Rußland).
Dipl.-Ing. Hans Hörlein, Reg.-Baumeister a. D., Kolmannskuppe bei Lüderitzbucht (D. S. W. A.).
Dipl.-Ing. Heinz Hohmann, Berlin-Friedenau, Bachestr. 1.
Dr. Theodor von Kármán, Ingenieur, Professor an der Techn. Hochschule, Aachen, Försterstr. 10.
Bernh. Kligge, Ingenieur, Winterthur, Breitestr. 56.
Karl Köhler, Direktor, Köln, Roonstr. 31.
Max Kosegarten, Generaldirektor der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Zehlendorf (Wannseebahn), Goethestr. 17/19.
Eduard Krieger, Geh. Marinebaurat, Marine-Oberbaurat und Schiffbaubetriebsdirektor, Berlin-Friedenau, Stubenrauchstr. 4.
Albr. P. Kunath, Ingenieur, Vertreter der Julius Pintsch A.-G., Valparaiso (Chile), 1407 Casilla.
Dipl.-Ing. Werner Kunsemüller, Betriebsdirigent der Kaiserl. Werft, Kiel, Holstenstr. 81.
Benno Laskow, Ingenieur, Pasing, Riemerschmidstr. 42.
Oskar Lauckner, Ingenieur bei Ed. Schwarz, Berlin N., Chausseestr. 59.
Ed. Lissauer, Ingenieur, Fabrikdirektor, i/Fa. Lindenthal & Co., Berlin SO., Cöpenicker Str. 154.
Bruno Lundgren, Mech.-Engineer, 4430 Winton Road, Winton Place, Cincinnati (Ohio), U. S. A.
Alfred Münstedt, Betriebsingenieur bei den Tramways et Electricite de Bilbao, Bilbao (Spanien), Gran Via 28.
Walter Neuhold, Ingenieur, Berlin Schöneberg, Belziger Str. 4.
Dipl.-Ing. M. Perkel, Ingenieur der A. E. G., Odessa, Rischelieustr. 14.
Max Reyer, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Fregestr. 73.
Dipl.-Ing. Edgar Sachse, Berlin NW., Kirchstr. 17.
Walter Schmidt, Ingenieur d. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Osnabrücker Str. 18.
John Schmitz, Ingenieur bei Rud. Otto Meyer, Berlin-Südende, Oehlertstr. 26.
Erwin Schönburg, Ingenieur bei Jul. Pintsch A.-G., Berlin-Baumschulenweg, Schraderstr. 12.
Walther Schöning, Ingenieur, Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 52.
Erich Simon, Ingenieur der Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Berlin-Lankwitz, Luisenstr 26.
Franz Spalek, Ingenieur bei Ganz & Co., Budapest VII, Arenastr. 34.
Max Stoeckenius, Oberingenieur, Halle (Saale), Gütchenstr. 8.
Dr. Ludwig Voltmer, Gewerbeinspektor, Hannover, Eichstr. 51.
Herm. Voß, Oberingenieur der Trocknungsanlagen-Gesellschaft, Berlin-Friedenau, Fehlerstr. 10.
Rob. Wagner, Oberingenieur, Tirlan (Gouv. Orenburg).
Wilh. Wechmann, Reg.-Baumeister, Berlin-Lichterfelde-W., Unter den Eichen 127.
Dipl.-Ing. Karl Werner, Hamburg, Kieler Str. 17.
Heinrich Wesemann, Reg.-Baumeister beim Kgl. Eisenbahn-Zentralamt, Charlottenburg, Knesebeckstr. 83.

Bochumer Bezirksverein.

Friedrich Ghezzi, Ingenieur, Leiter des Ingenieurbureaus der Maschinenfabrik und Gießerei G. A. Schütz, Bochum, Friederikastr. 90.
Saturnin Hanappe, Ingenieur, Thuin (Belgien).

Bodensee-Bezirksverein.

Franz Berger, Ingenieur, Wien IV, Alleegasse 58.
Hans Keller, Ingenieur, Biel (Schweiz), Dammweg 5.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Mart Hüpeden, Ingenieur bei H. Büsing, Braunschweig, Blücherstr. 6.
Dipl.-Ing. Julius Schäfer, Oberingenieur, Braunschweig, Bodestr. 7.

Bremer Bezirksverein.

Heinrich Wallrafe, Ingenieur, Blankenese, Kampstr. 17.

Breslauer Bezirksverein.

Ernst Böttcher, Ingenieur, Breslau, Ofener Str. 19.
Walther Kunz, Oberingenieur d. Maschinenfabrik A. G. vorm. Wagner & Co., Cöthen (Anhalt).
Benno Röhr, Kgl. Gewerberat, Brieg (Bez. Breslau), Piastenstr. 29.
Wilh. Steinsch, Ingenieur bei Beuchelt & Co., Grünberg (Schles.), Bismarckstr. 3.
Egon Wolff, Ingenieur und Fabrikdirektor der Zuckerfabrik, Zduny (Krs. Krotoschin).

Chemnitzer Bezirksverein.

Herm. Neu, Ingenieur, Direktor der Maschinenfabrik Heiniks Erben & Co., Prerau (Mähren), Skodagasse 11.
Konrad Warmbt, Ingenieur, Döbeln, Königstr. 14.
Rudolf Ziesler, Ingenieur, p. Adr. Ferd. Bade, Hamburg, Südseehaus.

Dresdener Bezirksverein.

Arnold Boie, Betriebsinspektor des Städt. Elektrizitätswerkes, Dresden-A., Bamberger Str. 15.
Robert Glühmann, Ingenieur, Nonnendamm bei Berlin, Siemensstr. 30.
Otto Hörenz, Ingenieur, Dresden-A., Ludwig-Hartmann-Str. 10.
G. E. van der Horst, Ingenieur bei Gebr. Stork & Co., Hengelo.
Carl Landgrebe, Ingenieur, Abteilungschef der Firma Seidel & Naumann, Dresden-A.
Max Wimmer, Ingenieur, Dresden-A., Bamberger Str. 26.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

M. Blunck, Kaiserl. Geh. Baurat, Dresden-Blasewitz, Sleideritzer Str. 17.
Karl Stenzel, Ingenieur und Betriebsdirektor, Cassel, Wilhelmshöher Allee 253.
Armin Weiner, Ingenieur, Wien VII, Siebensternstr. 25.
L. Wittling, Ingenieur der Andritzer Maschinenfabrik A.-G., Andritz (Steiermark).

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Werner Dalchow, Ingenieur, Nürnberg, Landgrabenstr. 130.
Hans Glück, Ingenieur, Leipzig-A., Kaiser-Wilhelm-Str. 64.
Josef Matt, Oberingenieur, Direktor der Straßenbahn und des Elektrizitätswerkes, Libau (Rußland).
Dipl.-Ing. Herm. Schläfer, Betriebsassistent bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Alfredstr. 19.
Jos. A. K. Sedlbauer, Ingenieur, Berlin W., Hochkirchstr. 20.
Dipl.-Ing. Dr. Siegfr. Weil, Schladern (Sieg).
Dipl.-Ing. Wilh. Weiß, Vertreter des Stahlwerksverbandes A.-G., Nürnberg, Fürther Str. 2.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Frankfurter Bezirksverein.

P. Fischer, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Süd, Holbeinstr. 48.
Peter Köhn, Ingenieur, 456, Belgrano, Buenos-Aires (Argentinien).
Leop. K. Pick, Oberingenieur bei Pokorny & Wittekind A.-G., Oberursel, Liebfrauenstr. 32.
Dipl.-Ing. Paul Wiese, Geschäftsführer der G. Rochow G. m. b. H., Offenbach (Main), Waldstr. 226.

Hamburger Bezirksverein.

Dr.-Ing. Herm. Helling, Hamburg, An der Alster 23.
Alwin M. Henle, Ingenieur, Blankenese, Goethestr. 20.
Marin Strelisker, Ingenieur, Leiter des Ingenieurbureaus Bume & Reif, Hamburg, Schlüterstr. 77.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Birschel, Ludwigshafen (Rhein), Schützenstr. 7.
Dipl.-Ing. Rud Engel, 48 Rue de la Victoire, Paris.
Dipl.-Ing. Rob. Perl, Münster (Westf.), Augustastr. 57.
Dipl.-Ing. Otto Rüter, Langenhagen (Bez. Hannover).
Christian Steigleder, Ingenieur der Aschersleben Maschinenbau-A.-G. vorm. W. Schmidt, Aschersleben, Ueber den Brücken 11.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Philipp Fach, Lehrer am Technikum, Hainichen, Feldstr. 5.
Oluf Schacht, Ingenieur der kolonialen Bergbaugesellschaft, Zeuthen (Mark), Bahnstr. 2.

Karlsruher Bezirksverein.

Fritz Böhm, Ingenieur der Badischen Maschinenfabrik, Durlach, Grötzinger Str. 21.
Dipl.-Ing. Otto Nagel, Freiburg (Breisgau), Uhlandstr. 7.

Kölner Bezirksverein.

Alb. Freybler, Ingenieur, Abteilungsvorsteher bei der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Alsenstr. 12.
Dipl.-Ing. Carl Grünewald, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Deutz, Lorenzstr. 16.
William H. Hilger, Fabrikant, Godesberg, Coblenzer Str. 123.
Dr.-Ing. Hans Jaeger, Altona-Othmarschen, Margarethenstr. 11.
Herm. Lange, Ingenieur, Magdeburg, Moltkestr. 12c.
Dr.-Ing. Friedrich Riedel, Ingenieur der Deutsch Luxemburg. Bergwerks- und Hütten-A.-G., Abt. Dortmunder Union, Dortmund, Poststr. 35.
Friedrich Schwiers, Oberingenieur, Köln, Mainzer Str. 29.

Lausitzer Bezirksverein.

Richard Brockwitz, Ingenieur und Inhaber der Maschinenfabrik Cäsar Schulz, Pößneck i. Th., Saalfelder Str. 9.
Gerhard Führen, Ingenieur, Prag I, Kreuzherrenpalais.
Fritz Heuser, Direktor a. D., Liegnitz, Thebesiusstr. 12.
Detlef Lassen, Ingenieur d. Vulcanwerke Hamburg u. Stettin A.-G., Hamburg 9.
Max Schmidt, Ingenieur, Köln-Bickendorf, Helmholtzstr. 80.
Max Schwarz, Ingenieur, Herne, Behrensstr. 5.

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joh. Herrmann, Leipzig-Schleußig, Könneritzstr. 58.
Dipl.-Ing. Wilh. Jänicke, Leipzig-Gohlis, Kaiser-Friedrich-Str. 52.
J. Lichtig, Ingenieur, Markranstädt, Eisenbahnstr. 28.
Ernst Moldenhauer, Ingenieur, Leiter des Zweigbureaus der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Mannheim.
Erwin Recknagel, Ingenieur, Paris, 53 Rue de Château dun.
Dipl.-Ing. Herm. Runte, Leipzig-A., Färberstr. 18.
Hugo Stiner, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Lothringer Str. 83.
A. Wallstab, Ingenieur bei H. & G. Großmann G. m. b. H., Dortmund.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Arthur Christmann, Mannheim, Collinistr. 10.
L. Lichtensteiner, Ingenieur, Prokurist der Firma Verwertung von Lentz-Patenten G. m. b. H., Mannheim, S. 6, Nr. 33.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Paul Sorge, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Gotha, Brühl 8.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Brüsehof, Ingenieur, Leiter der Städt. Gewerbeschule, Düsseldorf, Färberstr.
Anton Daller, Zivilingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Vautierstr. 69.
Dipl.-Ing. Ernst Heinemann, Magdeburg, Goethestr. 35.
Otto Ludwig, Ingenieur, Solingen, Wupperstr. 110.
Dipl.-Ing. Friedrich Putz, Ingenieur beim Sauerstoffwerk, Düsseldorf-Reisholz.
Dr. phil. Joseph Steingroever, Berlin NW., Friedrichstr. 138.
Paul Uellner, Direktor de la Soc. Anonyme Le Titan Anversois, 27 Avenue van Put, Antwerpen.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hugo Ahrendt, Ingenieur bei der Herzogl. Gewerbeinspektion, Braunschweig.
Dr.-Ing. Leonhard Becker, Kattowitz (Oberschles.), Dürerstr. 4.
J. Daniels, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Wilhelmstr. 14.
Hans Heyer, Ingenieur, Königshütte (Oberschles.), Raczekstr. 11.
Dipl.-Ing. Rudolf Krutmeyer, Ingenieur, i/Fa. Spremberger Federnfabrik, Spremberg (Lausitz).
Gustav Rose, Oberingenieur, Oranienburg, Friedrichstr. 5.
Wilh. Schulte, Oberingenieur d. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Kattowitz (Oberschles.), Bernhardstr. 50.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Wilh. Hartung, Ingenieur, Inhaber eines Ingenieurbureaus, Saarbrücken, Virchowstr. 1.
Walther Majert, Oberingenieur der Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim (Ruhr), Aktienstr. 10.
Friedr. Meiss, Ingenieur, Wiesbaden, Eltviller Str. 18.

Pommerscher Bezirksverein.

Willy Ebner, Ingenieur, Stettin, Friedrich-Carl-Str. 38.

Posener Bezirksverein.

Walter Bock, Zivilingenieur, Bad Harzburg, Westring 5.
Berthold Paulus, Ingenieur, Posen O., Yorkstr. 4.

Rheingau-Bezirksverein.

Dr.-Ing. O. G. Aichel, Braunschweig, Hohnstädter Str. 3.
Dipl.-Ing. Hans Ohaus, Ludwigshafen (Rhein), Amtsstr. 4.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Klotzsch, Ingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein).
Georg Schütterle, Ingenieur, Oberweiler (Baden), Villa Schön.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Rud. Barge, Ingenieur, Reichenbach (Oberlaus.), Schützenstr. 8.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Emil Becker, Zivilingenieur, Berlin SW., Charlottenstr. 99.
Gottfried Brommundt, Marine-Oberbaurat und Maschinenbaubetriebsdirektor, Kiel, Forstweg 18.
Carl Edler von Radinger, Oberingenieur, Berlin W., Barbarossastr. 30.
H. W. Schlotfeld, Fabrikant, Holsteinische Schweiz.

Siegener Bezirksverein.

Hugo E. Töpfer, Ingenieur der Siegener Eisenbahnbedarf-A.-G., Siegen, Kampenstr. 29.
Arthur Wolf, Zivilingenieur, Dortmund, Uhlandstr. 21.

Teutoburger Bezirksverein.

Fritz Engelke, Ingenieur der Hansa-Automobilwerke A.-G. Bielefeld, Ravensberger Str. 33.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Dingelstedt, Ingenieur, Dortmund, Hüttemannstr. 33.
Georg Ewerbeck, Ingenieur, Empresa Constructora del Puerto de San Antonio, San Antonio (Chile).

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Gütschow, Danzig, Stadtgraben 12.
Walter Lütkemeyer, Ingenieur, Berlin-Karlshorst, Heiligenberger Str. 19.
Dipl.-Ing. Curt Joh. Plöger, Schwedt, Oderstr. 13.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Albert Ehrle, Ravensburg, Eisenbahnstr. 38.
Dipl.-Ing. Nathanael Pfleiderer, Stuttgart, Stafflenberg 54.

Herm. Wenz, Ingenieur, Zuffenhausen, Johannesstr. 2.
Dipl.-Ing. Martin Teufel, Ingenieur bei Sandmann & Co., Tammerfors (Finnland).

Zwickauer Bezirksverein.

Fr. Klopp, Ingenieur, Reutlingen, Urbanstr. 14.
Hans Linke, Ingenieur, Meerane (Sachs.), Georgenpl. 2.
Hans Schöpf, Oberingenieur, Görlitz, Biesnitzer Str. 20.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rob. Amsler, Ingenieur, p. Adr. Cia Brasileira de Lacticinios, Rio de Janeiro (Bras.), Rua Visconde de Figueiredo.
Wilh. Beilke, Zivilingenieur, Gotha, Kunstmühlenweg 8.
Karl Bergner, Ingenieur, Cöpenick, Mahlsdorfer Str. 1a.
Hans Burgi, Betriebsleiter bei Werner & Pfleiderer, Feuerbach (Württ.), Gutenbergstr. 21.
Antonio de Eguidazu, Ingenieur der »Electra«, Compania General de Electricidad, Bilbao (Spanien), Alamedo de Mazarredo 16.
Julius Ext, Ingenieur, Breslau, Gallertstr. 12.
Rud. Fehmer, Reg.-Baumeister, Direktor, Berlin-Wilmersdorf, Nassauischestr. 30.
Dipl.-Ing. Wilhelm Frick, München-Planegg, Margarethenstr.
Alexander Hessner, Oberingenieur, Höcklingsen bei Hemer (Kr. Iserlohn).
Wilhelm Kaempfer, Ingenieur, Durlach, Turmbergstr. 3.
Otto B. Klötzer, Ingenieur, 106 Butler Street, Pittsburg-Millvale, Pa. (U. S. A.).
Dipl.-Ing. Georg Koernert, Essen (Ruhr), Isabellastr. 1 a.
G. Fred. Kromphardt, Mech.-Eng., 203 Missouri Street, San Francisco, Cal. (U. S. A.).
Oscar Lucas, Techniker, 7952 Marguette Ave., South Chicago, Ill., (U. S. A.).
H. Mandutz, Ingenieur, Valenciennes, 11 Rue des Echelles.
Dipl.-Ing. Herm. Mehl, Barcelona (Spanien), Calle de la Cueurulla 1 y 3. 2. o.
Dipl.-Ing. von Münstermann, Bückeburg, Chausseestr. 14.
Gustav Obiger, Ingenieur, Calle Brown 2271, Rosario (Prov. Santa Fé), Argentinien.
Arthur Karl Ohmes, Ingenieur, 101 Park Avenue, New York.
Charles d'Ornellas, Ingenieur, a/s. D. G. White & Co. Ltd., 9 Cloak Lane, London, E. C.
Ferd. Rathgeber, Marineingenieur a. D., Oberingenieur, Hanau, Bernhardstr. 2.
Friedebert A. Schmidt, Maschineningenieur, Inhaber der Maschinenfabrik Fr. Awe, Gnoien (Mecklenburg).
Philipp Stöckel, Ingenieur, Chemnitz, Antonsplatz 14.
C. J. Witt, Ingenieur bei Shannon Copper Co., Clifton Ariz (U. S. A.).
Franz Wurm, Ingenieur, Frankstadt am Radhost (Mähren).

Verstorben.

Hugo Siewert, Ingenieur, Stettin-Züllchow, Schloßstr. 7. *P.*
Emil Oswald Sonntag, Bauingenieur und Baumeister, Löben, Langgasse 38/39.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Lorenz K. Braren, Konstrukteur der Shaw Electric Crane Co., Muskegon, Mich., U. S. A.
A. P. Chalkley, Editor der »Motor Ship and Motor Boat«, London E. C., 7—15 Rosebery Avenue.
Julius Domaschintzky, techn. Direktor und Prokurist der Rohrbacher Zuckerraffinerie A.-G., Rohrbach (Mähren).
Howard M. Edmunds, Parliament Mansions, Victoria Str., London S. W.
*J. L. B. Gribling, W.-J., Maschineningenieur der Prüfstation vor de Java-Zucker-Industrie, Pekalongan (Java).
Henry John Lane, Director of British Diesel Motor Vessel Co. Ltd., Hampstead N. W., 12 Oakhill Ave.
Charles Rondolph Smith, General Manager of North British Diesel Engine Works Ltd., 2 Montgomerie Drive, Kelvinside, Glasgow.
Jos. Walmsley, Manager der General Oil Publishing Co. Ltd., 4 Broad Street, London E. C.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Daiber, Lehrer an den Gewerbl. Fortbildungsschulen, Augsburg, Pranthochstr. 4.
Dipl.-Ing. Friedrich W. Walther, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg, Kasernstr F. 188.

Berliner Bezirksverein.

Leopold Bötcher, Ingenieur, Betriebsleiter bei Ed. Horst, Berlin-Reinickendorf-Ost, Hauptstr. 56/57.
Albert Brandt, Zivilingenieur, Berlin-Lichterfelde-W., Hortensienstr. 15.
Dipl.-Ing. Paul Federmann, Ingenieur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Charlottenburg, Weimarer Str. 50.
Hugo Grengel jun., Ingenieur der Weichenbauanstalt H. Grengel, Berlin-Pankow, Pestalozzistr. 37.
Georg Wilhelm Häberlein, Dr. phil. et jur, Privatgelehrter, Berlin-Grunewald, Auerbachstr. 2.
Walther N. Herrnstadt, Reg.-Baumeister a. D, Betriebsingenieur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Nowawes, Bülowstr. 12.
Paul Kesseler, Oberingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Berlin-Steglitz, Bismarckstr. 1.
Willy Meiss, Ingenieur bei Julius Pintsch A.-G., Neukölln, Fuldastr. 9.
Leo Rosbander, Ingenieur und Prokurist der Halvor Breda A.-G., Berlin-Friedenau, Odenwaldstr. 1.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Conrad Biel, Assistent an der Techn. Hochschule, Karlsruhe, Essenweinstr. 18.

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Flitner, Direktor bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig, Asterstr. 13.

Mannheimer Bezirksverein.

Karl Stock, beratender Ingenieur, Mannheim, Richard-Wagner-Str. 26.

Mosel-Bezirksverein.

Carl Herzog, Ingenieur, Chemiker, Hochofenchef beim Lothringer Hüttenverein Aumetz-Friede, Nilvingen, Post Kneuttingen-Hütte (Lothr.), Beamtenkolonie.
Dipl.-Ing. Emil Mertz, Hochofenchef der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Esch (Alzette).
Emil Opderbeck, Oberingenieur der Gelsenkirchner Bergwerks-A.-G., Esch (Alzette), Deutsch-Other-Str. 84.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Sauerbrey, Betriebsingenieur der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf, Worringerstr. 109.
Carl Stoltenhoff, Ingenieur, Bureauleiter bei H. & W. Hochkamer, Crefeld, St. Antonstr. 160.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

*W. F. Th. Pasdeloup, W. J., Ingenieur der Rhein. Tiefbaugesellschaft, Achterwehr.

Teutoburger Bezirksverein.

Otto Rohwer, Ingenieur und Prokurist bei Reinshagen & Vogt, Bielefeld, Ravensberger Str. 49.

Thüringer Bezirksverein.

Walter Gerike, Ingenieur der Elektrochem. Werke, Ammendorf-Radewell (Saalkreis), Langestr. 20.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walther Fischer, Betriebsingenieur an der Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.
Dr.-Ing. Hugo Ritter, Ingenieur bei Ph. Holzmann & Cie, Danzig, Hansaplatz 13.

Württembergischer Bezirksverein.

Emil Mangold, Maschineningenieur, Werkstattsvorstand bei der Kaiserl. Werft, Kiel, Martensdamm 26.

Keinem Bezirksverein angehörend.

August Becker, Ingenieur, Generaldirektor der Société Anonyme Ottomane d'Electricité, Konstantinopel, Oesterreichisches Postfach 21.
Kurt Lefèvre, Betriebsingenieur beim Zementwerk Buccari bei Fiume, (Kroatien).
*Th. Melles, Ingenieur der k. Ungar. Staatseisenbahnfabrik, Budapest X, Köbanyai ut. 19.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 24308.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5\frac{3}{4}$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 28. Mai, abends 8 Uhr, im Zivilkasino, Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8\frac{1}{2}$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend $8\frac{1}{4}$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin" Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Mosel	Oberingenieur Gercke	Die neuere Entwicklung der Dampfturbine, der Großgasmaschine und des Dieselmotors in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für die Stromerzeugung der Elektrizitätswerke und der Hüttenindustrie (mit Lichtbildern)	18. Mai
	Ingenieur Theodor Ehrhardt	Die Gleichstromdampfmaschine (mit Lichtbildern)	18. Mai
	Redakteur Müllendorf	Luxemburg, Land und Leute (mit Lichtbildern)	18. Mai
Magdeburger	Zivilingenieur Pailliart	Sicherheitsapparate im Dampfbetrieb	22. Mai
Rheingau	Bauinspektor Berlit	Wirtschaftliche Entwicklung von Dampfkesselanlagen und Wärmeverteilung	21. Mai
Ruhr	Dipl.-Ing. Treiber	Ueber Talsperrenkraftwerke mit besonderer Berücksichtigung der Lister- und Möhnekraftwerke (mit Lichtbildern)	21. Mai

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 31. Mai 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Ueber die Grundlagen zur Ermittlung des Arbeitsbedarfes beim Schmieden unter der Presse.[1]

Von Dr.-Ing. **Fr. Riedel** in Dortmund.

Bei der Vorausbestimmung des zum Schmieden erforderlichen Arbeitsbedarfes ist man auch heute noch auf rohe Schätzungen angewiesen. Wohl kann man die aufgewendeten und in die Schmiedemaschine geleiteten Energien feststellen, die vollzogenen und am Schmiedestück wahrnehmbaren Umformungen scheinen aber in ihrer Größe ganz regellos zu sein, keinesfalls jedoch einem einfachen Gesetze zu folgen. Dies gilt für das Schmieden sowohl unter dem Hammer wie auch unter der Presse. Die Folge davon ist, daß für beliebige Arbeiten nicht mit Sicherheit die zugehörigen Hammer- oder Pressengrößen angegeben werden können, ebenso, daß für eine Arbeit beim Uebergang vom Hammer zur Presse die Größe der letzteren erst durch mitunter langwieriges Probieren festgestellt werden muß.

Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man diesen Mangel an wissenschaftlichen Grundlagen zum Teil mit als Ursache ansieht, daß die Schmiede zu den teuersten Bearbeitungswerkstätten zählt.

Die Frage nach dem Arbeitsbedarf beim Schmieden hat nur dann Aussicht auf eine allgemein brauchbare Lösung, wenn von dem Verhalten des Schmiedestückes selbst, also von dem technologischen Vorgang ausgegangen und zunächst von dem zusätzlichen Anteil, der von der Wirkungsweise der verwendeten Schmiedemaschine abhängt, abgesehen wird. Der technologische Vorgang läßt sich natürlich wesentlich leichter verfolgen, wenn er in der einfachsten Form, also wie er beim Pressen stattfindet, betrachtet wird. Kennt man dann die Erscheinungen, die beim Schmieden unter der Presse auftreten, so wird es unter entsprechender Uebertragung des Gefundenen auf die Verhältnisse beim Hammer bei Heranziehung von Ergebnissen besonderer Versuche möglich sein, auch hierfür den technologischen Arbeitsbedarf anzugeben. Die Feststellung des gesamten Arbeitsaufwandes mit Berücksichtigung der Eigentümlichkeiten der verwendeten Schmiedemaschinen (rein hydraulische, dampf- und lufthydraulische Pressen, Dampfhämmer, Luftdruckhämmer usw.) dürfte dann keine allzu großen Schwierigkeiten bereiten. Derartige Untersuchungen würden nicht nur dem Betriebsingenieur von Fall zu Fall einen Vergleich der verschiedenen Schmiedemaschinenbauarten hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit ermöglichen, sondern auch den Erbauern Anregungen zur Verbesserung des Arbeitsvorganges und der Konstruktionen geben.

A) Die Umformungsgesetze bildsamer Körper.

Wird ein Körper dem Druckversuch unterworfen, so erfährt er unter dem Einflusse der in Richtung seiner Längsachse angreifenden Kraft eine Längenverkürzung und gleichzeitig eine Querschnittsvergrößerung. Man nimmt allgemein an, daß sich hierbei die Spannung über den ganzen Querschnitt in gleichmäßiger Weise verteilt, so daß, da jede Längsfaser dann mit derselben spezifischen Spannung beansprucht wird, die Längenverkürzung aller Fasern und damit auch die Querschnittsvergrößerung an allen Stellen gleichmäßig ist. Drückt man also beispielsweise einen Zylinder an den Endflächen durch zwei ebene und gleichlaufende Platten zusammen, so müßte er auch nach der Umformung wieder eine rein zylindrische Gestalt besitzen. Da nach Kick[2]) das Volumen J des Körpers auch bei großen Beanspruchungen unverändert bleibt, so läßt sich der neue, nach dem Preßweg x entstandene Querschnitt f_x aus der Gleichung

$$f_x = \frac{J}{h-x} \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

leicht berechnen, worin h die ursprüngliche Körperhöhe bedeutet, s. Abb. 1.

Abb. 1. Formänderung beim Druckversuch nach der bisherigen Theorie.

Die graphische Zuordnung der Werte von f_x zu denen von x ergibt nach vorstehender Gleichung eine Hyperbel. Wäre die spezifische Druckfestigkeit σ bekannt, so ließen sich die zur Umformung erforderlichen Druckkräfte P aus der Gleichung

$$P = f_x\,\sigma = \frac{J}{h-x}\,\sigma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

berechnen. Die damit erhaltene P-Kurve, die X-Achse und die Anfangs- und Endordinate schließen dann jene Fläche ein, welche die beim Zusammendrücken erforderliche Arbeit darstellt.

[1]) Auszug aus einer demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinenden Dissertation.

[2]) Kick, Vorlesungen über mechanische Technologie, 2. Auflage 1908 S. 30.

Druckversuche mit Zylindern ergeben aber, daß diese mit fortschreitender Pressung eine Tonnenform annehmen, also nicht, wie es Gl. (1) bedingt, die zylindrische Gestalt beibehalten. Man nimmt an, daß an den Preßplatten Reibung auftritt, welche die Endflächen und die benachbarten Schichten an der freien Ausdehnung hindert und dadurch die erwähnte Erscheinung veranlaßt.

Was den Kraftverlauf anbelangt, so konnte Kick aus eingehenden, mit den verschiedensten bildsamen Stoffen vorgenommenen Versuchen feststellen, daß die Umformung bildsamer Körper nicht einem einfachen Gesetze folgt und daß zahlreiche Nebenumstände (Art der vorausgehenden Behandlung, Einfluß der Versuchsgeschwindigkeit, Ungleichmäßigkeiten des Versuchstoffes usw.) die Ergebnisse sehr beeinflussen. Nur bei geometrisch ähnlichen Körpern gelang es ihm, eine einfache Beziehung aufzustellen, und zwar das nach ihm benannte Gesetz der proportionalen Widerstände[1]).

In neuerer Zeit hat Sobbe[2]) durch seine Versuche einen wertvollen Beitrag zu den in Rede stehenden Fragen gebracht.

Im folgenden soll nun kurz über Versuche berichtet werden, welche ich im Winter 1911/12 im Laboratorium für mechanische Technologie der Kgl. Technischen Hochschule in Aachen anzustellen Gelegenheit hatte, und die ursprünglich nur zu dem Zwecke geplant waren, die spezifische Druckfestigkeit des Schmiedeeisens bei verschiedenen Temperaturen zu ermitteln, welche ich jedoch auch daraufhin ausdehnte, die Abweichungen der erhaltenen Querschnitte des Versuchskörpers von Gl. (1) zu untersuchen und im Zusammenhang damit einen Einblick in die Umformungsvorgänge zu gewinnen. Eine ausführliche Darstellung dieser Versuche, wie auch derjenigen Untersuchungen, die ich im Anschluß hieran zur Feststellung des Einflusses der Abkühlung auf die Erhöhung der Festigkeit des Versuchstoffes vornahm, wird demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen.

Abb. 2.
Versuchsanordnung beim Pressen erhitzten Eisens im elektrischen Ofen.

[1]) Kick, Das Gesetz der proportionalen Widerstände, 1885 S. 40.
[2]) Sobbe, »Werkstattstechnik« 1908; Beiträge zur Technologie des Schmiedepressens S. 430.

1) Beschreibung der Versuchseinrichtung.

Sämtliche Druckversuche wurden auf einer Universalprüfmaschine von Mohr & Federhaff vorgenommen, die für einen größten Druck von 5 t bestimmt ist, s. Abb. 2. Sie ist von Wazau in dieser Zeitschrift 1909 S. 1547 beschrieben; bezüglich der Einzelheiten sei daher auf diese Veröffentlichung verwiesen. Wie aus ihr hervorgeht, wird die Kraft so bestimmt, daß der in einer im Querhaupt der Maschine eingebauten Meßdose erzeugte Flüssigkeitsdruck in einem seitwärts auf einer Säule angebrachten Manometer gemessen wird. Zur Prüfung ist noch ein besonderes Manometer unmittelbar daneben angeordnet, das aber für gewöhnlich, um seine Genauigkeit nicht zu beeinträchtigen, ausgeschaltet bleibt.

Das Gebrauchsmanometer ist mit einer von Prof. Dr.-Ing. Rötscher angegebenen und in der mechanischen Werkstatt des Laboratoriums hergestellten Schreibvorrichtung versehen. die zur unmittelbaren Aufzeichnung der Kraftkurve dient. Es wird hierbei eine Trommel, welche den Diagrammstreifen aufnimmt, mittels Schnur von einer der beweglichen Säulen der Maschine aus bewegt, während die Schreibvorrichtung, die der bei gewöhnlichen Indikatoren ähnelt, von der Röhrenfeder des Gebrauchsmanometers in entsprechender Weise in Tätigkeit gesetzt wird.

Die Maschine wird hydraulisch durch Vermittlung eines Druckluftakkumulators betrieben, der durch eine Handpumpe unter Druck gesetzt wird.

2) Durchführung der Versuche.

Um die Untersuchungen über die bei der Umformung erhitzten Eisens auftretenden Gesetzmäßigkeiten nach Möglichkeit zu vereinfachen, wurden zunächst Versuche mit Blei angestellt.

Der Zylinder Nr. 19 von 19,4 mm Dmr. und 50 mm Höhe wurde absatzweise in 7 Druckstufen zusammengedrückt, wobei nach jeder Stufe die Abmessungen des Körpers festgestellt wurden. Hierbei zeigte sich das Eigenartige, daß sich nach Beginn des Pressens in der Nähe der Endflächen geringe Ausbauchungen bildeten, derart, daß an diesen Stellen der Körper stärker geworden war als in der Mitte und an den Endflächen. Beim weiteren Zusammenpressen rückten diese Ausbauchungen entsprechend näher zusammen

Abb. 3. Formänderung des Bleizylinders Nr. 19 von 19,4 mm Dmr. und 50,1 mm Höhe.

und gingen schließlich ineinander über, wobei dann der Körper im mittleren Drittel seiner Länge wieder die Gestalt eines geraden Kreiszylinders annahm und sich gegen die Endflächen kegelförmig verjüngte. Erst gegen Ende des Zusammendrückens ging er in die bekannte tonnenähnliche Form über.

In Abb. 3 sind die Formen des Körpers in den einzelnen Stufen vergrößert dargestellt. An dem mit Nr. 22 bezeichneten Körper der Abbildung 4 von nunmehr 83,4 mm

Höhe (ursprünglich Zylinder von 27,3 mm Dmr. und 100 mm Höhe) sind die Ausbauchungen deutlich sichtbar. Der Durchmesser ist an diesen Stellen rd. 0,3 mm größer als in der Mitte. Unter Benutzung der durch Ausmessen des Körpers Nr. 19 nach den verschiedenen Stufen erhaltenen Werte ergeben sich die in Abb. 5 aufgetragenen Kurven für den mittleren Querschnitt f_m und für die Endflächen f_e.

Das Diagramm eines stetig zusammengedrückten, nahezu gleichgroßen Zylinders wie Nr. 19 ist ebenfalls in Abb. 5 eingetragen. Wie ersichtlich, setzt sich die Kraft-(P) Kurve deutlich aus vier Teilen zusammen. Sie steigt zunächst vom Nullpunkt aus für eine kurze Strecke steil an. Hierauf wendet sie sich von der Ordinatenachse ab, wobei sie sich während dieses zweiten Teiles wenig von einer Geraden unterscheidet. Der dritte Teil ist genau wagerecht und geht allmählich in den vierten Teil, in den Hauptast der Kurve über, der unverkennbar einen der f_m-Kurve gleichenden hyperbolischen Charakter trägt.

Abb. 4. Formänderungen von Zylinder, Doppelkegel und Vierkant aus Blei zwischen ebenen Preßflächen bezw. zwischen Druckspitzen (Nr. 48 b).

Nr. 7. Nr. 25 a. Nr. 25.

Nr. 22. Nr. 48 b. Nr. 87. Nr. 86.

Die Diagramme Nr. 10 und 26, Abb. 6 und 7, von Zylindern von 29 und 15,2 mm Dmr. und 50 bezw. 18 mm Höhe lassen nur noch drei bezw. zwei Teile der P-Kurve erkennen. Der Einfluß des Verhältnisses der Höhe zum Durchmesser auf den Kraftverlauf ist also deutlich nachweisbar.

In Abb. 5 ist auch für den Zylinder Nr. 19 die nach Gl. (1) berechnete theoretische Querschnittskurve f_{mx} eingetragen. Sie schmiegt sich der durch den Versuch gefundenen f_m-Kurve ziemlich gut an. Berechnet man nunmehr die Druckspannung aus $P:f$, so erhält man zwei Werte: σ_m und σ_{mx}, je nachdem man f_m oder f_{mx} einsetzt. Die Unterschiede von σ_m und σ_{mx} sind jedoch geringfügig. Beide Werte ergeben in ihrer Aufeinanderfolge eine wellenförmige Kurve.

Abb. 5. Aenderungen der Querschnitte und der Druckkräfte beim Zusammenpressen des Bleizylinders Nr. 19 von 19,4 mm Dmr. und 50,1 mm Höhe.

Abb. 6. Bleizylinder Nr. 10 von 29 mm Dmr. und 50 mm Höhe.

Abb. 7. Bleizylinder Nr. 26 von 15,2 mm Dmr. und 18 mm Höhe.

Dieser Verlauf der Druckspannungslinie stellt natürlich für die Vorausbestimmung des Arbeitsbedarfes von Formänderungen ein großes Hindernis dar, weniger weil er wellenförmig ist und dadurch den Rechnungsvorgang verwickelter macht, als vielmehr deshalb, weil es den Anschein hat, als ob er außer vom Versuchsstoff selbst auch von der Form des Körpers und von dem Grade der Umformung abhängt, und weil die Höhe des Einflusses der einzelnen Umstände unbekannt ist.

Es ergibt sich daher die Not-

wendigkeit, eine Erklärung für die Entstehung der einzelnen Teile der P-Kurve zu suchen.

Mit Rücksicht auf die im Jahre 1877 bereits veröffentlichten Versuche von Kick und Polak[1]), wonach sich bei der Umformung bildsamer Körper in ihrem Innern Rutschkegel bilden, gelangte ich zu der Annahme, daß der rasche Anstieg der P-Kurve in ihrem vierten Teile durch die sich gegenseitig abstumpfenden Rutschkegel veranlaßt wird. Der Punkt, in welchem der wagerechte in den ansteigenden Ast der P-Kurve übergeht, müßte danach der Treffpunkt der Kegel sein. Lotet man diesen Punkt K auf die in Abb. 5 von der X-Achse nach unten abgetragene Linie der Endflächenhalbmesser herab, so erhält man den zu dieser Stufe gehörigen Grundkreisdurchmesser der Rutschkegel. Durch Eintragen des der andern Endfläche entsprechenden Punktes 8 und durch Hälfteln der Strecke $3_k\,8$, welche für diese Stufe die Körperhöhe darstellt, ergeben sich die Winkel der Rutschkegel an der Grundfläche zu $52^0\,45'$.

3) Versuche mit Doppelkegeln.

Zur Prüfung der vorausgehend gemachten Annahmen wurden Versuche mit Körpern angestellt, die aus zwei mit der Spitze gegeneinander gekehrten Kegeln bestanden. Diese Doppelkegel hatten im allgemeinen die in Abb. 8 dargestellte Form.

Das beim Zusammendrücken erhaltene Diagramm Nr. 25, Abb. 9, zeigt eine P-Kurve, die einen stetigen Verlauf nimmt und durchaus im Gegensatz zur P-Kurve eines Zylinders einheitlichen Charakter hat. Der nach dem Drücken erhaltene Körper ist ebenfalls wieder ein Doppelkegel mit nahezu den gleichen Kegelwinkeln ($48^0\,45'$ gegen $51^0\,35'$ am Anfang) und entsprechend geringerer Höhe und vergrößerten Durchmessern, s. Abb. 4 Nr. 25. Bei Kegeln mit etwas kleineren Anfangswinkeln (rd. 49^0) ergeben sich nahezu die gleichen Endwinkel. Es kann daraus geschlossen werden, daß bei zutreffendem Rutschwinkel dieser während der ganzen Umformung erhalten bleibt.

Abb. 8. Doppelkegel.

Abb. 9. Blei-Doppelkegel Nr. 25.

Unter Zugrundelegung dieses Ergebnisses kann jetzt eine Beziehung über die Zunahme der den beiden Kegeln gemeinschaftlichen Grenzfläche f_{gx} aufgestellt werden.

Ist J der Inhalt des Doppelkegels, h dessen Gesamthöhe und β der unverändert bleibende Grundwinkel, so ist der Halbmesser der Grenzfläche nach dem Preßweg x

$$r_x = -\frac{1}{2}\,\frac{h-x}{2}\cot\beta + \sqrt{\frac{J}{\pi\,(h-x)} - \frac{1}{12}\left(\frac{h-x}{2}\cot\beta\right)^2} \qquad (3).$$

Mit Hülfe dieser Gleichung kann nunmehr aus dem Diagramm Nr. 25, Abb. 9, der Verlauf des spezifischen Druckes σ_{gx} in der Grenzfläche f_{gx} aus der Beziehung $\sigma_{gx} = \frac{P}{f_{gx}}$ berechnet werden. Die erhaltene Linie von σ_{gx} steigt von null beginnend sehr stark an, bis ein gewisser Höchstwert erreicht ist, worauf sich bei weiterem Umformen die Linie wieder etwas senkt. Da der Stoff der Doppelkegel derselbe ist wie bei den Zylindern, so ist es besonders auffällig, daß zum Umformen derartiger Kegel wesentlich höhere spezifische Drücke gehören als zum Umformen von Zylindern, und zwar, wenn die niedrigsten Werte angenommen werden, nach Nr. 25 (Doppelkegel) 3,45 kg/qmm gegen 2,1 kg/qmm nach Nr. 7 (Zylinder)[1]).

4) Der Einfluß der Geschwindigkeit auf die Größe des spezifischen Druckes.

Da bei den Versuchen bemerkt wurde, daß die Geschwindigkeit auf die P-Kurve und somit auf die Größe des spezifischen Druckes einen Einfluß hat, so wurde sie bei den späteren Versuchen genau ermittelt. Wegen des hierbei eingeschlagenen Verfahrens muß auf die ausführliche Arbeit verwiesen werden.

Abb. 10.
Geschwindigkeits-Druckfestigkeits- ($v_1\,\sigma_{gx}$-) Diagramm für Blei-Doppelkegel.

Für Blei ergibt sich das in Abb. 10 dargestellte Abhängigkeitsverhältnis zwischen Geschwindigkeit und spezifischem Druck. Die Tatsache der Veränderlichkeit des letzteren mit der Geschwindigkeit führt aber nunmehr zu dem sehr wichtigen Ergebnis, daß bei beliebiger, aber gleichbleibender Geschwindigkeit die Umformung von Doppelkegeln mit zutreffendem Rutschwinkel unter unveränderlichem spezifischem Druck vor sich geht.

5) Der räumliche Umformungsvorgang beim Zylinder.

Durch die Bildung der Rutschkegel im Innern des Zylinders treten in diesem verschiedenartige Beanspruchungen auf, die ihn in drei Teile zerfallen lassen, Abb. 11, und zwar in die beiden Rutschkegel, in diese umgebenden »Ringe« und in den zwischen den Kegelspitzen liegenden Teil, den »Kern«.

Abb. 11.
Teile des Zylinders nach ihrer Beanspruchungsart.

Die Vergrößerung der Endflächen findet durch Stoffteilchen statt, welche durch die Wirkung der Rutschkegel von den Ringen gegen die Preßplatten geschoben werden[2]). Da die Rutschkegel einerseits von den Preßflächen und anderseits von dem sie umgebenden Stoff der Ringe eingeschlossen sind, so haben sie selbst keine Möglichkeit, eine Formänderung auszuführen. Wie in der ausführlichen Arbeit eingehend dargelegt wird, ist hierauf die Bildung der in der Nähe der Endflächen entstehenden Ausbauchungen und weiterhin der Tonnenform zurückzuführen. Die Entstehung der letzteren beruht also nicht auf der Wirkung von an den Preßflächen etwa auftretenden Reibung, schon deshalb nicht, weil beim Zylinder in der Ebene der Endflächen fast keine Bewegungen stattfinden.

6) Der Kräftezusammenhang bei der Umformung.

Wie aus Abb. 12 ersichtlich, kann die Preßkraft P mit Rücksicht auf die Wirkung der Rutschkegel in die Kräfte Q und diese ihrerseits wieder in die wagerechten und senkrechten Teilkräfte S und D zerlegt werden. Die wagerech-

[1]) Kick und Polak, Beiträge zur Kenntnis der Mechanik weicher Körper, Dinglers Polytechnisches Journal 1877 S. 465.

[1]) Bei eingedrehten Zugstäben hat man bekanntlich ähnliche Wahrnehmungen gemacht.

[2]) S. a. Sobbe, Werkstattstechnik 1908 S. 469 Abb. 11 bis 24.

Abb. 12.
Kräftezusammenhang bei der Umformung.

ten Kräfte S weiten die Ringe auf, d. h. beanspruchen sie auf Zug. Solange die Kegel noch entfernt voneinander sind, ist demnach für die Druckfestigkeit des Zylinders (zweiter und dritter Teil der P-Kurve) die Zugfestigkeit der Ringe maßgebend. Welcher Zusammenhang zwischen letzterer und den zuerst leicht zunehmenden und dann vom Treffpunkt der Kegel plötzlich abnehmenden Querschnittflächen f_r der Ringe besteht, zeigt Abb. 13. Ueberraschenderweise zeigt die S-Kurve nicht die scharfe Spitze der f_r-Kurve, sondern besitzt an dieser Stelle eine Abflachung. Es konnte jedoch gezeigt werden, daß letztere und damit auch der wagerechte (dritte) Teil der P-Kurve auf den Einfluß der Geschwindigkeit zurückzuführen ist, insofern, als bei höherer Geschwindigkeit die Abflachung der P-Kurve verschwindet.

Abb. 13.
Kräfteverlauf bei der Umformung eines Bleizylinders bei niedriger Geschwindigkeit.

7) Zusammenhang zwischen Druck- und Zugversuch.

Die Erscheinungen, die beim technologischen Druckversuch auftreten, und die, wie vorstehend gezeigt, auf die Bildung von Rutschkegeln zurückzuführen sind, lassen die beim Zugversuch bisher bemerkten Formänderungen in einem ganz andern Lichte erscheinen. Wie beim Druckversuch der den Kern und die Ringe bildende Stoff durch die Druckkegel hinausgedrängt wird, so wird durch die umgekehrte Beanspruchung beim Zugversuch der entsprechende Stoff durch Zugkegel sozusagen »aufgesaugt«, d. h. Ausbauchungen beim Druckversuch und Einschnürungen beim Zugversuch sind auf die gleichen, nur umgekehrt wirkenden Umstände zurückzuführen. Der Nachweis hierfür läßt sich leicht dadurch bringen, daß auch beim Zugversuch mit doppelkegelförmig eingedrehten Stäben, Abb. 14, die Rutschwinkel erhalten bleiben müssen, was sich bei Versuchen, die mit Bleistäben vorgenommen wurden, tatsächlich bestätigte, Abb. 15.

Nachdem die wichtige Rolle, welche die Druck- und Zugkegel während des ganzen Druck- oder Zugversuches spielen, erkannt ist, dürften die gewonnenen Ergebnisse auch für das Materialprüfwesen von Nutzen sein, zumal die Kegelbildung nicht nur bei bildsamen Körpern, sondern auch bei spröden Körpern schon längst nachgewiesen ist. Aus den Untersuchungen geht auch hervor, daß der Druckversuch sehr wohl als Materialprüfprobe geeignet wäre. Da er jedoch nicht unmittelbar die wahre Druckfestigkeit liefert, so wäre zu erwägen, ob nicht die Doppelkegelprobe zur Ermittlung derselben heranzuziehen ist. Daneben wäre auch meines Erachtens dem Geschwindigkeits-Druck- und -Zugfestigkeitsdiagramm insbesondere von biegsamen Stoffen erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Abb. 14.
Doppelkegelförmig eingekerbter Zugstab.

Abb. 15.
Doppelkegelförmig eingekerbte Zugstäbe nach dem Zerreißen.

Abb. 16.
Formänderung von erhitzten Flußeisen-Zylindern mit und ohne Wärmeleitung an den Preßflächen.

B) Die Umformung erhitzten Eisens (Schmieden).

Zu den Versuchen wurde ein elektrischer Ofen verwendet, in dem Temperaturen bis zu 1200° erreicht werden konnten. Der Versuchskörper wurde an einem biegsamen Draht, der durch das durchbohrte obere Druckstück führte, aufgehängt und im Ofen erhitzt. Nach Erreichung der gewünschten Temperatur, welche durch Thermoelemente festgestellt wurde, wurde der Ofen etwas höher gebracht, so daß der Körper, nachdem er mittels des Drahtes an das obere Druckstück herangezogen worden war, sich wieder in der Mitte

Abb. 17.
Aenderungen der Querschnitte und der Druckkräfte beim Zusammenpressen von erhitzten Flußeisen-Zylindern von 16 mm Dmr. und 50 mm Höhe.

des Ofens befand. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten wurden einerseits die Druckstücke durch schlechte Wärmeleiter isoliert und anderseits die Oeffnungen des Ofens nur für die kurze Zeit des Einfahrens der Druckstücke soweit wie nötig frei gelegt, während sie sonst durch Wärmeschutzmittel verschlossen gehalten wurden. Das eingeschlagene Verfahren, so leicht und einfach es sich durchführen ließ, bildete sich jedoch erst nach zahlreichen, schwierigen Versuchen zu der schließlichen Form heraus. Bezüglich der Einzelheiten sei wieder auf die ausführliche Arbeit verwiesen.

Abb. 19. Formänderungen von erhitzten Flußeisen-Doppelkegeln mit zutreffendem und zu großem Rutschwinkel.

Abb. 20. Temperatur-Festigkeits-($t_1\sigma$-)Diagramm für Zylinder und Doppelkegel aus erhitztem Flußeisen.

Die Formänderungen bei erhitztem Eisen sind nach Feststellungen an den erkalteten Körpern die gleichen wie bei den Bleikörpern. Beim Zusammendrücken eines Zylinders treten in der Nähe der Endflächen Ausbauchungen auf, die

Abb. 18.
Flußeisen-Zylinder Nr. 83 von 16 mm Dmr. und 50 mm Höhe.
$t = 740^0$.

immer näher zusammenrücken und schließlich ineinander übergehen und die Tonnenform bilden, s. untere Reihe der Abbildung 16. Was den Verlauf der Umformungskräfte anbelangt, so treten auch hier im allgemeinen dieselben Gesetzmäßigkeiten wie bei Blei auf, s. Abb. 17. Auch bei diesem Stoff zerfällt die P-Kurve in 4 Teile, wovon von einer gewissen Geschwindigkeit ab der wagerechte Teil verschwindet, s. Abb. 18. Auch hier konnte beim Zusammenpressen von Doppelkegeln mit Rutschwinkeln von 48 bis 49° selbst bei sehr hoher Temperatur festgestellt werden, daß die Winkel mit großer Annäherung ihre Neigung beibehalten (s. obere Reihe der Abbildung 19), dagegen gingen Doppelkegel, welche Rutschwinkel von rd. 62° aufwiesen, allmählich in zylinderähnliche Körper und schließlich in die in der unteren Reihe der Abbildung 19 dargestellte Form mit einem mittleren Wulst über. Der Kraftverlauf bei Doppelkegeln mit zutreffendem Rutschwinkel ist ebenfalls hyperbolisch, so daß bei völlig gleichmäßiger Geschwindigkeit auch hier der Stoff der Umformung einen gleichbleibenden spezifischen Widerstand entgegensetzt.

In Abb. 20 ist der Verlauf der Druckfestigkeit σ_{mx} für den Zylinder entsprechend einem Umformungsgrad von $x : h = 5 : 50 = 0{,}1$ bei verschiedenen Temperaturen und gleichzeitig der Verlauf der wahren Druckfestigkeit σ_{gx} von erhitztem Eisen aus Versuchen mit Doppelkegeln dargestellt, und zwar bezogen auf eine Versuchsgeschwindigkeit von 1 mm/sk. Zum Vergleich ist auch die Kurve der Zugfestigkeiten, wie sie sich nach den Angaben der »Hütte«, 20. Aufl. I. Abt. S. 396, auf Grund der Versuche von Martens und Rauh (1890) ergibt, eingezeichnet.

C) Die Wärmevorgänge beim Schmieden.

Der Temperaturbereich, der für das Schmieden in Betracht kommt, liegt ungefähr zwischen 1200 und 650°. Wie

aus dem Temperatur-Festigkeits-(t, $\sigma_{m,x}$)diagramm für zylindrische Körper hervorgeht, beträgt die Zylinderfestigkeit des erhitzten Eisens bei 1200° 3 kg/qmm, bei 950° 6,7 kg/qmm und bei 700° 12,9 kg/qmm für $x: h = 0{,}1$ und $v = 1$ mm/sk. Diese Werte stehen im Verhältnis 1 : 2,2 : 4,3. Kühlt sich also ein Schmiedestück während des Schmiedens, sei es während der Beförderung zur Presse oder während des eigentlichen Schmiedevorganges, beispielsweise von 1200 auf 950° ab, so muß der Preßdruck unter sonst gleichen Umständen um das 2,2fache gesteigert werden, oder bei einer Abkühlung auf 700° um das 4,3fache.

Hieraus folgt, welch bedeutenden Einfluß die Temperatur des Schmiedestückes auf die Größe des Preßdruckes und damit auf die Größe der Pressenanlage und des weiteren auf den zum Pressen notwendigen Arbeitsbedarf hat, und wie wichtig es ist, Anhaltspunkte für die Vorausberechnung der Abkühlung zu gewinnen.

Letztere kann durch Wärmestrahlung, Wärmeleitung und durch Wärmeströmung (Konvektion) erfolgen.

Bei der Berechnung der Abkühlung durch Strahlung allein ist vom Stefan-Boltzmannschen Gesetz [1]) auszugehen, das in allgemeiner Fassung durch die Gleichung

$$Q = C_2 F z \left(\frac{T}{100}\right)^4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

ausgedrückt wird, worin Q die in z Stunden von der Oberfläche F des Körpers ausgestrahlte Wärme, C_2 eine von der Oberflächenbeschaffenheit abhängige Konstante und T die absolute Temperatur des Körpers ist.

Dieses Gesetz gilt jedoch nur für den Dauerzustand, wobei also T während des ganzen Vorganges unverändert bleibt.

Wird indessen dem strahlenden Körper, hier dem Schmiedestück, keine Wärme mehr zugeführt, so läßt sich zeigen, daß unter der Voraussetzung, daß im Innern des Körpers kein Wärmegefälle eintritt, die Zeit z (in Stunden), nach welcher sich der Körper vom Gewicht G (in kg) und der Oberfläche F (in qm) von $T_0{}^0$ abs. auf $T_z{}^0$ abs. abkühlt, aus folgender Gleichung zu berechnen ist:

$$z = \frac{100^4\, c}{3\, C_2} \, \frac{G}{F} \left(\frac{1}{T_z{}^3} - \frac{1}{T_0{}^3}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Nach den Versuchen von Oberhoffer [2]) kann die spezifische Wärme des Eisens c zwischen 700 und 1500° C als stets gleich (= 0,167) angesehen werden. Die Strahlungskonstante C_2 beträgt nach Messungen von Kurlbaum für den absolut schwarzen Körper, dem glühendes Eisen nahekommt, 4,61.

Da von 700° C ab die spezifische Wärme mit sinkender Temperatur ebenfalls abnimmt, so wird in der ausführlichen Arbeit auch für diesen Bereich eine Gleichung zur Ermittlung der Abkühlungszeit aufgestellt, zu deren wie zur Prüfung der ersten Gleichung für den oberen Temperaturbereich Strahlungsversuche angestellt werden, die durch Versuche über die Temperaturverteilung im Innern eines Schmiedestückes ergänzt werden. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen, daß die gewonnenen Gleichungen die mittlere Abkühlung durch Strahlung (unter Einschluß der Konvektion) für die vorliegenden Zwecke mit genügender Genauigkeit wiedergeben und daß das ihnen zugrunde liegende Stefan-Boltzmannsche Gesetz den Strahlungsvorgang auch bei höheren Temperaturen sehr gut wiedergibt.

Einen weit größeren Einfluß auf den Arbeitsbedarf beim Schmieden als die Abkühlung durch Strahlung übt die Abkühlung des Schmiedestückes durch Leitung der Wärme an die verhältnismäßig kalten Flächen von Amboß und Preßbär aus.

Unter Uebertragung des Fourierschen Gesetzes auf die hier vorliegenden Verhältnisse kann während des Umformungsvorganges die nach dem Preßweg x sich einstellende Temperatur t_z (in °C) berechnet werden aus der Gleichung

$$t_z = (t_1 - t_2)\left[\frac{x}{h-x}\right]^{\frac{7}{v}} + t_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Hierin ist t_1 die Anfangstemperatur des Schmiedestückes, t_2 die mittlere Temperatur der Preßbahnen und v die gleichbleibend angenommene Preßgeschwindigkeit in m/st.

In Abb. 21 ist als Beispiel die Erhöhung des Schmiedewiderstandes infolge Abkühlung durch Wärmeleitung für einen Zylinder von 16 mm Dmr. und 50 mm Höhe unter Benutzung des Diagrammes Nr. 100, das beim Zusammendrücken bei der gleichbleibenden Temperatur von 1070° erhalten wurde, in den einzelnen Druckstufen ermittelt.

Abb. 21.
Erhöhung des Widerstandes eines auf 1070° erhitzten Flußeisen-Zylinders von 16 mm Dmr. und 50 mm Höhe infolge Abkühlung durch Wärmeleitung an den Endflächen.

Die Geschwindigkeit v blieb hierbei ziemlich unverändert 2,6 mm/sk = 7,43 m/st. Der Exponent wird also zu 7 : 7,43 = 0,96 = rd. 1, das heißt der Temperaturabfall wird hier unter den angenommenen Verhältnissen ein geradliniger. t_2 wurde im Mittel zu 100° angenommen.

Die zwischen den beiden Diagrammlinien liegende schraffierte Fläche stellt den Mehraufwand an Arbeit infolge der Abkühlung an den Preßflächen dar.

In dem behandelten Beispiel, dem ein sehr kleiner Körper zugrunde liegt, tritt die Abkühlung ziemlich rasch ein. In praktischen Fällen wird aber die Preßgeschwindigkeit höher sein, so daß dem Körper weniger Zeit gelassen wird, sich abzukühlen.

Die Feststellung der Abkühlungszeiten wird besonders bei Massenartikeln Vorteile bieten, da hiernach beurteilt werden kann, ob es möglich ist, ein Schmiedestück in »einer Wärme« zu verarbeiten.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, daß die Formänderung und der Kraftverlauf beim Zusammendrücken bildsamer Körper durch die im Innern sich bildenden Rutschkegel bedingt sind. Nach kurzer Angabe des Verfahrens zur Gewinnung von Festigkeitszahlen von erhitzten Eisen bei verschiedenen Temperaturen mittels des elektrischen Ofens und Mitteilung der Versuchsergebnisse werden Gleichungen zur Berechnung der Abkühlung von Eisenkörpern durch Strahlung und Leitung mitgeteilt.

[1]) J. Stefan, Sitzungsbericht der Wiener Akademie Bd. 792/2 1879.
[2]) Oberhoffer, Die spezifische Wärme des Eisens, Z. 1908 S. 1196.

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven.[1]

Von Dr.-Ing. **Ludwig Schneider** in München.

(Fortsetzung von S. 786)

Ich will mich nun jenen wichtigen Konstruktionen zuwenden, die zur Vorwärmung lediglich den Pumpen- und Maschinenabdampf ausnutzen und durch die eine Speisewassertemperatur von 100 bis 105° erzielt werden kann. Nach der Darstellung in Abb. 4 und 5 (S. 689) werden durch die Abdampfvorwärmung allein schon so große Ersparnisse gemacht, daß die einschlägigen Konstruktionen, welche sich überdies durch große Einfachheit auszeichnen, in der nächsten Zukunft zweifellos das Interesse aller Kreise, die mit dem Lokomotivbau oder -betrieb in Verbindung stehen, erregen dürften.

Abb. 63.

Anordnung der Vorwärmung nach Caille-Potonié mit einfacher Speisepumpe.

4) Vorwärmung nach Bauart Caille-Potonié.

Die in Europa am besten bekannte und eingeführte Bauart der Abdampfvorwärmung stammt von dem Franzosen Charles Caille und ist in Deutschland durch die Patente 236250, 218796 und 247190 geschützt.

Gespeist wird mittels einer Pumpe, die für das heiße Wasser besonders durchgebildet ist. Die Pumpe kann liegend oder stehend nach den Cailleschen Patenten (Brevet français 390684 und 411914) gebaut sein. Es sind aber auch andre Pumpenbauarten in Verbindung mit den Cailleschen Vorwärmern mit Erfolg in Betrieb. So verwendet die französische Nordbahn stehende Westinghouse-Pumpen von 8 bis 10 cbm/st Fördermenge. Der Pumpe fließt das Wasser aus dem Vorwärmer zu und wird in den Kessel gedrückt. Bei dieser Anordnung muß der Vorwärmer selbstverständlich so gelegen sein, daß auch ihm das Wasser vom Tender her zufließt, also jedenfalls unterhalb des niedrigsten Tenderwasserstandes. Nun ist eine solche Anordnung aus räumlichen Gründen und wegen der erschwerten Zugänglichkeit nicht selten schwierig und konstruktiv unbefriedigend durchführbar.

Abb. 63 zeigt die Zusammenstellung der Vorwärmung nach Caille-Potonié mit einer einfachen Speisepumpe. Der Abdampf zum Beheizen des Vorwärmers wird dem Blasrohr entnommen. Das Kondensat verläßt den Vorwärmer durch eine an seiner tiefsten Stelle angebrachte Entwässerungsleitung mit selbsttätiger Ableitung. Im Vorwärmer herrscht ein Dampfüberdruck von nur 100 g/qcm. Uebersteigt der Druck diesen Betrag, so wird das mit einer Feder belastete Ventil *a* geöffnet, und der überschüssige Abdampf tritt ins Freie. Das Entweichen von Dampf aus dem Vorwärmer ist insofern unerwünscht, als dem Blasrohr nicht mehr Dampf als unbedingt nötig entnommen werden sollte. Bei gegebener Blasrohrmündung und Kaminweite verschlechtert sich durch die Dampfentnahme die Rauchkammerluftleere, und die Zugwirkung vermindert sich in dem Maße, wie die durch das Blasrohr strömende Dampfmenge abnimmt. Um dies zu vermeiden, ist in der Dampfzuleitung des Vorwärmers ein federbelastetes Ventil *b* angeordnet. Steigt der Dampfdruck im Vorwärmer über ein gewisses Maß, so tritt durch eine Umlaufleitung der Dampf über einen Kolben und übt auf diesen einen größeren Druck aus, als der ursprünglichen Federkraft entspricht. Das den Dampfeintritt regelnde Ventil senkt sich und sperrt den Abdampf mehr oder minder ab. Die Klappe *c* soll mit der Hand vermöge einer kleinen Welle von der Außenseite der Rauchkammer her für die ganze Fahrt eingestellt werden und in dieser Lage verbleiben. Je nach der Maschinenleistung und der durch den Vorwärmer strömenden Speisewassermenge würde der Dampfdruck darin ein andrer werden. Die Regelung der zutretenden Dampfmenge und damit die Gleicherhaltung der Speisewassertemperatur geschieht vollständig selbsttätig. Diese Art der Regelung ist Gegenstand des französischen Patentes Nr. 412075 vom 31. Januar 1910 und des deutschen Patentes Nr. 247190.

Außer dem Maschinenabdampf wird auch der Abdampf der Speisepumpe dem Vorwärmer zugeführt. Dieser besteht aus einem Röhrenbündel, das innen vom Dampf, außen vom Wasser bespült wird. Die kupfernen Heizrohre haben 18/20 mm Dmr. Ein selbsttätiges Entlüftungsventil verhindert eine Dampfbildung im Vorwärmer und läßt zugleich die aus dem Speisewasser frei werdende Luftmenge entweichen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Neben der Speisepumpe, welche das Wasser durch den Vorwärmer saugt oder drückt, ist ein Injektor als zweite Speisevorrichtung beibehalten. Mittels einer Abzweigung von der Injektor-Druckleitung ist es möglich, den Vorwärmer kräftig durchzuspülen und die Kupferröhren vom angesetzten Schlamm zu reinigen. Der Injektor wird bloß ausnahmsweise bei längerem Stillstand der Maschine benutzt, wenn also das im Vorwärmer befindliche Wasser mangels der nötigen Abdampfmenge nicht vorgewärmt werden kann. Ein Manometer zeigt den Wasserdruck in der Pumpen-Druckleitung, ein Thermometer die Wassertemperatur im Vorwärmer an. Bei einem Dampfüberdruck von 100 g/qcm wird eine Speisetemperatur von 98 bis 100° erreicht. Obwohl infolge der Wirkung des Druckreglers *b* die Temperatur im Vorwärmer bei verschiedenen Kesselbeanspruchungen sehr gleichmäßig bleibt, ist durch eine geeignete Bauart auf die Wärmeausdehnung der Rohre weitestgehende Rücksicht genommen.

Abb. 64.
Anordnung der Vorwärmung nach Caille-Potonié mit Doppelspeisepumpe.

Eine neuere Ausführung der Pumpe, die sogenannte pompe mixte (französisches Patent 411914), gestattet, heißes Wasser zu speisen ohne Rücksicht auf die gegenseitigen Wasserstände im Tender oder im Vorwärmer. Sie besteht aus zwei Pumpen, die genau synchron arbeiten, so daß die Druckzeit der ersten mit der Saugzeit der zweiten zusammenfällt. Pumpe 1 ist zwischen Tender und Vorwärmer, Pumpe 2 zwischen Vorwärmer und Speisekopf geschaltet. Die Pumpe kann bis auf 5 vH ihrer Volleistung herab geschaltet werden und arbeitet zwischen 10 und 100 Doppelhüben in der Minute stoßfrei. Durch bloßes Oeffnen und Schließen des Dampfventiles wird sie angelassen und zieht selbst nach längerem Stillstand vermöge der Anbringung von Schnüffelventilen wieder selbsttätig an. In der wirklichen Ausführung bilden beide Pumpen 1 und 2 einen Körper in Gestalt einer Doppelpumpe mit dazwischengeschaltetem Vorwärmer. Diese sinnreiche Anordnung nach Abb. 64 gestattet, das kalte Wasser aus allen notwendig werdenden Höhen anzusaugen und es mit ganz geringem Druck durch den Vorwärmer und weiterhin in den Kessel zu drücken. Der Wasserdruck im Vorwärmer erreicht hierbei nur 0,5 kg/qcm. Dementsprechend werden auch das Sicherheitsventil *a* und das Regelventil *b* so eingestellt, daß sich im Vorwärmer eine Spannung des Abdampfes von 1,5 at halten kann. Die Spannung des auspuffenden Dampfes im Blasrohr beträgt bei angestrengter Maschinenleistung 1,4 bis 1,6 at. Mit Dampf von dieser Spannung und mit dieser Anordnung der Pumpe lassen sich Wassertemperaturen bis zu 110° erzeugen, was neben dem viel bequemer durchzuführenden Einbau der Vorrichtung auch einen wirtschaftlichen Vorteil zur Folge hat. Zu den Anzeigevorrichtungen tritt noch ein Niederdruckmanometer für den Wasserdruck im Vorwärmer, der sonst von gleicher Bauart wie in Abb. 63 ist.

Die Caille-Potonié-Pumpen werden in verschiedenen Größen ausgeführt. Die Hauptabmessungen sowie die Gewichte sind in Zahlentafel 3 enthalten.

Abb. 65 zeigt den Caille-Vorwärmer mit Doppelpumpe an einer amerikanischen Consolidation-Lokomotive der Seabord Air Line Railroad (Depot Portsmouth, Virginia, Vereinigte Staaten). Die Speisepumpe befindet sich auf der rechten Lokomotivseite hinten unterhalb des Führerhauses. Vom Tender her tritt das kalte Speisewasser durch die Leitung *a* in die Niederdruckstufe der Pumpe und gelangt mit geringem Ueberdruck durch die Leitung *b* in den kastenförmigen länglichen Vorwärmer *c*, den es durch das Rohr *d* verläßt, um in der Hochdruckstufe der Pumpe auf den Kesseldruck gebracht zu werden. Bei *e* gelangt es durch den Speisekopf in den Kessel. Ein Teil des Maschinenabdampfes

Zahlentafel 3.
Liste der Speisepumpen, Bauart Caille-Potonié.

Bezeichnung	Dampfzylinder-Dmr. mm	Wasserzylinder-Dmr. mm	Hub mm	Hubvolumen des Wasserzylinders cdm	Gewicht kg
doppeltwirkende Pumpe 152/125	152	125	230	2,702	185
Doppel-Pumpe 203/178	203	178	230	5,430	307
Doppel-Pumpe 254/178	254	178	230	5,430	360
Doppel-Pumpe 254/203	254	203	230	7,140	560
Doppel-Pumpe 280/220	280	220	230	8,420	680
Tandem-Pumpe mit 2 Wasserzylindern 254/203	254	203	230	7,140	760
Tandem-Pumpe mit 2 Wasserzylindern 280/220	280	220	230	8,420	945

wird unter Einschaltung des Druckreglers *f* durch die Leitung *g* dem Vorwärmer zugeführt. In die Leitung *g* münden die Abdampfleitungen *h* und *i* der Westinghouse- und der Dampfspeisepumpe ein. Die Leitungen *k* und *l* führen aus dem Vorwärmer den überschüssigen Abdampf bezw. das Kondensat ab. Mittels des Dampfabsperrventiles *m* wird der Speisepumpe der Betriebsdampf vom Kessel zugeführt. Eine Ansicht dieser mit Vorwärmung ausgerüsteten Lokomotive gibt Abb. 66. Der Naßdampf arbeitet in einer Zwillingsmaschine. Die Heizfläche des Kessels beträgt 285 qm, die der Feuerbüchse 17,6 qm; die gesamte Heizfläche des Kessels beläuft sich somit auf 302,6 qm. Die Heizfläche des Vorwärmers beträgt 30 qm, womit eine Speisewassertemperatur von 93 bis 102° erreicht wird. Die Speisepumpe fördert bis 25 cbm/st. Das Gewicht des Vorwärmers von 730 kg und der Pumpe von 729 kg, zusammen also rd. 1460 kg, gibt das Mehrgewicht der mit Vorwärmung ausgerüsteten Lokomotive an. Man hat es durch eine geeignete Anordnung in der Hand, das Mehrgewicht auf verschiedene Achsen zu verteilen.

Abb. 65 und 66. 1 D-Güterzuglokomotive mit Speisewasservorwärmung nach Caille-Potonié (Seabord Air Line Railroad).

Maßstab 1 : 75.

Im Gegensatz zu den Vorwärmern von Gaines, Trevithick und einigen nacherwähnten herrscht, wie schon erwähnt, im Vorwärmer von Caille-Potonié kein oder nur ein schwacher Wasserdruck. Es ist dies von zweifachem Vorteil. Erstens wird dadurch die Ablagerung von festem Kesselstein geringer, zweitens ist ein Rohrbruch oder sonst eine Undichtheit weniger wahrscheinlich und nicht von so unangenehmen Folgen begleitet wie bei den unter hohem Druck stehenden Bauarten. Im letzteren Falle gelangt das durch eine solche schadhafte Stelle unter Druck entweichende Wasser durch die in den Vorwärmer führende Zweigleitung in das Abdampfrohr der Zylinder und schließlich in diese selbst, wo es die verheerendsten Wirkungen auszuüben vermag. Diese Gefahr liegt also bei der Anordnung nach Caille-Potonié nicht vor.

Diese Bauart ist nicht nur am besten durchgebildet, sondern auch eine der verbreitetsten, wohl aber auch eine der verwickeltsten. Die französische Nordbahn verwendet Caille-Potonié-Vorwärmer auf ungefähr 60 Lokomotiven; die Chemins de Fer de Ceinture haben zurzeit 13 Lokomotiven damit ausgerüstet. Die belgische Nordbahn, eine Tochtergesellschaft der französischen Nordbahn, hat die Caille-Potonié-Vorwärmer auf 6 Lokomotiven in Gebrauch. Nach einer Reihe sehr befriedigender Vergleichsfahrten hat die Direktion der französischen Westbahnen sich entschlossen, 87 Lokomotiven verschiedener Bauarten mit Vorwärmern zu versehen. Mehrere nicht französische Eisenbahngesellschaften machen zurzeit mit Caille-Potonié-Vorwärmern Versuche und sind teilweise schon zu größeren Anschaffungen geschritten, so die rumänische Staatsbahn, welche 42 Lokomotiven damit versieht, und die K. K. Priv. Südbahn[1]), welche 5 Vorwärmerlokomotiven besitzt. In Amerika macht die schon erwähnte Seabord Air Line Railroad Versuche. In Spanien und Portugal finden mit 4 Lokomotiven Vergleichsfahrten statt. In Rußland endlich sind die Vorwärmer versuchshalber an Schnellzug-Verbundlokomotiven angebracht worden. Insgesamt sind also schon weit über 200 Lokomotiven mit diesem Vorwärmer ausgerüstet.

Nach einem in der Railway-Gazette enthaltenen Berichte[2]) wurden bei Versuchsfahrten auf einzelnen Bahnen folgende Kohlenersparnisse erzielt:

bei der rumänischen Staatsbahn	16,55 vH
» » französischen Nordbahn	17,5 »
» » » Staatsbahn	16,75 »

Die Kohlenersparnis durch Vorwärmung beträgt also 16 bis 17 vH während der Fahrt. Unter Einrechnung des zum

[1]) Vergl. 2 B-Schnellzuglokomotive Serie 17c der Südbahn mit Speisewasservorwärmung System Caille-Potonié. »Die Lokomotive« 1912 S. 145.

[2]) Locomotive feed water heating results. Railway Gazette 1912 S. 477.

Anheizen erforderlichen Brennstoffes ergibt sich die Kohlenersparnis, wie versuchsmäßig festgestellt wurde, zu 12 vH.

5) Vorwärmer von G. & J. Weir.

In tropischen Gegenden, wo das Speisewasser gewöhnlich hohe Temperaturen annimmt, werden zuweilen Pumpen den Injektoren zur Kesselspeisung vorgezogen, da sie unter allen Umständen sicher arbeiten. In Indien, wo die Temperatur im Tender eine solche Höhe erreicht[1]), daß man die Hand nicht lange im Wasser lassen kann, werden die Lokomotivkessel seit längerer Zeit mittels Dampfpumpen gespeist, und zwar mit Pumpen von G. & J. Weir Ltd., Cathcart (Glasgow). Die Weir-Pumpen erfreuen sich bei Land- und Schiffsanlagen schon lange eines vorzüglichen Rufes. Der Versuch befriedigte in einem Maße, daß in der kurzen Zeit von etwa 3 Jahren die Bombay, Baroda and Central India Ry. 52 Pumpen beschaffte. Außerdem wurden 17 Lokomotiven der Central South African Ry. und 2 der Aegyptischen Staatsbahnen mit Pumpen dieser Firma versehen. Ist hierbei mit Ausnahme der Aegyptischen Staatsbahn, welche Vorwärmer nach Trevithick besitzt, eine Speisung künstlich erwärmten Wassers nicht beabsichtigt, so ging vor nunmehr 3 Jahren die London, Brighton and South Coast Railway daran, Versuche mit dem Vorwärmer von Stroudley, bei dem das Wasser im Wasserkasten mittels Abdampfes vorgewärmt wird, und Speisung durch Weir-Pumpen zu machen[2]). Eine derart ausgerüstete Lokomotive ist in Abb. 67 dargestellt. Diesen Versuchen folgte die Einführung der Vorwärmung bei zunächst 11 Lokomotiven derselben Eisenbahn. Zur gleichen Zeit schritten G. & J. Weir zum Entwurf eines Abdampfvorwärmers. Der erste dieser Vorwärmer wurde an einer $^3/_5$-gekuppelten Sattdampflokomotive der Glasgow and South Western Railway angebracht, ein zweiter an einer Ueberhitzerlokomotive derselben Bahn, Abb. 68. Der Vorwärmer ist auf dem Kessel zwischen Kamin und Dom angebracht. Die London and North Western Railway und die South Eastern and Chatam Railway sind ebenfalls mit bestem Erfolge zur Einführung der Vorwärmung geschritten. Gegenwärtig finden auf den beiden letztgenannten Netzen Vergleichsfahrten von Lokomotiven mit und ohne Vorwärmer statt. Die erstere Bahn rüstete 10 Lokomotiven (2 B-Zwilling) mit Schmidtschen Rauchröhren-Ueberhitzern und zehn der gleichen Bauart mit Abdampf-Vorwärmern aus. Die Vergleichsfahrten ergaben, wie übrigens vorauszusehen, größere Ersparnisse auf seiten der Heißdampflokomotiven, so daß letzthin wieder 43 Stück davon in Auftrag gegeben wurden[1]). Wie die Rechnung zeigt und die Versuche der Aegyptischen Staatsbahn (siehe früher) längst dargetan haben, ist erst die Vorwärmung auf 130° der hohen Ueberhitzung hinsichtlich der Kohlenersparnis gleichwertig, wobei zugunsten der Ueberhitzung immer noch die wesentliche Wasserersparnis in die Wagschale fällt. Warum die London and North Western Railway nicht der gleichzeitigen Ueberhitzung und Vorwärmung nahegetreten ist, entzieht sich meiner Kenntnis. Die Lancashire and Yorkshire Railway hat 5 Sattdampflokomotiven mit Vorwärmern versehen, die Midland Railway eine Sattdampf- und eine Heißdampflokomotive.

Abb. 67.
2 B 1-Zwillings-Heißdampflokomotive mit Wasserkasten-Vorwärmung und Weir-Pumpe (London, Brighton and South Coast Railway).

Die Anordnung der Speisepumpe im Führerhaus der Lokomotiven der Lancashire and Yorkshire Railway ist in Abb. 69 dargestellt. Die Pumpe wird, von wenigen Ausnahmen abgesehen, in stehender Bauart ausgeführt und besteht aus einem Dampfzylinder (oben) und einem Wasserzylinder (unten). Sie wird in 5 verschiedenen Größen hergestellt, deren Hauptabmessungen, Leistung und Gewicht in Zahlentafel 4 enthalten sind.

Abb. 68.
2 C-Zwillings-Heißdampflokomotive mit Speisewasservorwärmung nach Weir (Glasgow and South Western Railway).

Die Dampfverteilung im oberen Zylinder besorgt ein halbrunder Schieber a, Abb. 70, der in seiner Achsrichtung bewegt wird. Die runde Seite ist dem Zylinder zugewandt. Auf der flachen Seite bewegt sich, mittels eines Zwischengestänges von der Kolbenstange angetrieben, ein Hülfsschieber b, der den Dampf durch die Kanäle e und f abwechselnd vor beide Stirnseiten des Hauptschiebers treten läßt, wodurch dieser verstellt wird und den Dampf zum Zylinder verteilt.

[1]) »The Locomotive« 1912 S. 232.

[2]) Vergl. auch: The Weir system of feed water neating for locomotives, »The Locomotive« 1912 S. 186. Feed water heaters for locomotive engines, The Railway News 1912 S. 316.

[1]) Revue générale des Chemins de Fer 1913 Nr. 1.

Zahlentafel 4.
Liste der Lokomotivspeisepumpen Bauart Weir.

Größe	Dampfzylinder-Dmr. mm	Wasserzylinder-Dmr. mm	Hub mm	Doppelhübe/min	Förderung ltr/st	Gewicht kg
0	152,4	101,6	101,6	32	2270	228
1	184,1	127,0	127,0	29	4164	336
2	196,8	139,7	152,4	29	6245	406
3	235,0	165,1	177,8	27	9463	533
4	273,0	190,5	203,2	26	14240	660

Abb. 69.
Anordnung der Speisepumpe im Führerhaus (Lancashire and Yorkshire Railway).

Die Förderung der Pumpe, die in weiten Grenzen eingestellt werden kann, muß vom Lokomotivführer jeweils der verdampften Wassermenge angepaßt werden. Die geringste Umlaufzahl, bei welcher die Pumpe ohne stehen zu bleiben arbeitet, entspricht einem Doppelhub in 5 min. Der zur Vorwärmung erforderliche Abdampf wird dem Blasrohr entnommen.

Der Vorwärmer der Bauart Weir ist in Abb. 71 und 72 dargestellt. Der Dampfraum wird gebildet von einem guß- oder schmiedeisernen Zylinder *a* mit Stutzen *b* und *c* für den Eintritt des Maschinen- und des Pumpenabdampfes sowie mit einer Nocke *d* für den Ablauf des Kondensationswassers. Die Rohrplatten *e* aus Muntzmetall sind mittels Bundschrauben an dem zylindrischen Vorwärmermantel befestigt. Die Rohre, welche außen vom Dampf, innen vom Wasser bespült werden, bestehen aus Kupfer und sind in die Rohrwände eingewalzt. Die Rohrausteilung ist in Abb. 72 im Querschnitt dargestellt. Die beiden Deckel tragen Innenrippen, welche das Wasser zwingen, zweimal durch den Vorwärmer zu fließen. Die Außenseite der Rohre wird mit der Zeit durch das im Abdampf enthaltene Oel verunreinigt. Man entfernt die Oelschicht, indem man den Vorwärmer mit einer Sodalösung auffüllt und hierauf mit Dampf durchbläst. Der Wasserraum des Vorwärmers befindet sich wie bei der Anordnung von Gaines und Trevithick unter dem Kesseldruck. Der sich etwa festsetzende Kesselstein kann entfernt werden, indem man die Rohre zuerst mit verdünnter Salzsäure und hierauf mit reinem Wasser durchspült.

Abb. 70.
Steuerung des Dampfkolbens der Weir-Pumpe.

Die mit der Anordnung von Weir erreichte Speisewassertemperatur beträgt 93 bis 104°; die Kohlenersparnis infolge der Vorwärmung wird zu 12 bis 14 vH angegeben. Wo die Kesselbeanspruchung stark wechselt, ist es erwünscht, einen größeren Vorrat heißen Wassers zu haben, als im Vorwärmer untergebracht werden kann. In diesem Fall empfiehlt sich die Vorwärmung des im Tender befindlichen Wassers. Die Weir-Pumpe eignet sich auch unter diesen Umständen als Speisevorrichtung, da sie bis zu hohen Temperaturen zuverlässiger als sogenannte Heißwasserinjektoren ansaugt.

Mit einer vierfach gekuppelten Güterzuglokomotive fanden auf den Preußischen Staatsbahnen Vergleichsfahrten mit und ohne Vorwärmung statt. Die Zuglast betrug 860 t.

Die Abmessungen von Maschine und Speisepumpe sind in folgender Zusammenstellung enthalten:

Kesselheizfläche	qm	200
Dampfdruck	at	12,3
Zylinderdurchmesser	mm	550
Hub	»	640
Triebraddurchmesser	»	1270
Vorwärmerheizfläche	qm	7
Durchmesser des Pumpen-Dampfzylinders	mm	165
» » » -Wasserzylinders	»	114
Hub der Pumpe	»	254

Die Versuchsfahrten mit und ohne Vorwärmung hatten folgendes Ergebnis:

		mit Vorwärmung	ohne Vorwärmung
gesamter Kohlenverbrauch	kg	950	1130
» Wasserverbrauch	»	7650	7550
Verdampfungsziffer		8,05	6,7
Nutzleistung am Zughaken	PS	560	560
indizierte Leistung	PSi	650	650
Kohlenersparnis für 1 PS-st	vH	16	—
Speisewassertemperatur vor dem Vorwärmer	°C	17	17
» hinter dem »	»	85	—
» » » »	»	—	75

Die London and South Western Railway hat 2C-Vierlings-Heißdampflokomotiven mit Speisewasservorwärmer einer der erwähnten ähnlichen Bauart ihres verstorbenen Lokomotivoberingenieurs Dugald Drummond in Betrieb, die nach einem Bericht der Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen (1912 S. 1590) bei 80° Speisewassertemperatur eine Kohlenersparnis von 13 vH gegenüber den Lokomotiven ohne Vorwärmer aufweisen.

Abb. 71 und 72. Abdampfvorwärmer der Bauart Weir.

Bereits um die Mitte des Jahres 1906 wurde die erste

2 C-Vierlings-Schnellzuglokomotive mit der Drummondschen Vorwärmung auf der London and South Western Railway in Betrieb genommen. Das Wasser wurde im Tender vorgewärmt. Die Temperatur erreichte 82°[1]).

Bei dieser Art der Vorwärmung gibt das Wasser allerdings einen Teil der ihm zugeführten Wärme wieder an die Außenluft ab. Gleichwohl hat sich dieses Verfahren bei Tenderlokomotiven in England bereits einigermaßen eingebürgert[2]). Folgende Ausführungen sind bekannt geworden:

Bahn	Kupplung	Dampfdehnung	Ueberhitzung	Inhalt der Wasserkasten
London and South Western	B 2	einfach	ohne	5,8 cbm
London, Brighton and South Coast	2 B 1	»	W. Schmidt	9,5 »
Great Northern	C 1	»	ohne	7,0 »
London and North Western	2 C 1	»	ohne	7,6 »
London, Brighton and South Coast	2 C 1	»	W. Schmidt	10,3 »

6) Vorwärmung nach Bauart Rieger.

Im Gegensatz zu den zahlreichen amerikanischen, französischen und englischen Bahnen wurde die Speisewasservorwärmung auf deutschen Bahnen noch kaum ausgeführt. Erst in allerjüngster Zeit schenkt man auch bei uns der Vorwärmung die gebührende Beachtung. Es mag dies wohl daher kommen, daß bei den deutschen Bahnen der Einführung der Verbundwirkung und der Ueberhitzung besonderes Augenmerk zugewandt wurde, so daß, für den Augenblick wenigstens, andre wirtschaftliche Ziele des Lokomotivbaues etwas zurücktreten mußten. Vorwärmerbauarten und Anordnungen für Lokomotiven sind deshalb bei uns auch kaum bekannt geworden.

Unter Nr. 251336 ist im Deutschen Reiche eine Vorrichtung zur Abdampfentnahme an Lokomotiven patentiert, welche ob ihres neuartigen Gedankens Beachtung verdient. Der Dampf wird nicht wie bei allen bisher besprochenen Bauarten aus dem Blasrohr entnommen, sondern nachdem er bereits aus diesem ausgetreten ist, mittels eines Rohres, dessen Oeffnung ungefähr mit der engsten Kaminstelle zusammenfällt, s. Abb. 73. Dadurch wird nicht nur jeder Rückdruck auf den Kolben vermieden, sondern ebenso sicher auch eine Verschlechterung der Zugwirkung hintangehalten, da ja der Dampf erst dann entnommen wird, wenn der Auspuff die Luftleere schon erzeugt hat. Es kann in Verbindung mit dieser Vorrichtung die Luftleere sogar auf einfache Weise verbessert werden, wenn um das Rohrende ein Ring von dreieckigem Querschnitt, wie Abb. 74 zeigt, gelegt wird. Durch diese Maßnahme wird der austretende Dampfstrahl gegen den Kaminmantel zugetrieben. Der Ring wirkt also ähnlich wie ein Steg über der Blasrohrmündung, wobei er aber dem Dampfstrahl seine kreisrunde Form nicht nimmt und somit zu schädlicher Wirbelbildung weniger Anlaß gibt. Durch die Art der Abdampfentnahme an einer Stelle, wo dies der Erzeugung der Luftleere in der Rauchkammer nicht mehr schadet wird auch eine Druckregelvorrichtung, wie sie z. B. Caille-Potonié verwendet, überflüssig. Es genügt, in die Entnahme leitung einen Hahn einzubauen, womit der Abdampf vom Vorwärmer bei Bedarf ganz abgesperrt werden kann. Ein Mitreißen von Zunder in das Dampfentnahmerohr ist ausgeschlossen, weil Fremdkörper in den Kern des auspuffenden Dampfstrahles nicht einzudringen vermögen, vielmehr sofort am Umfang abgeschleudert werden. Der Abdampf gelangt aus dem Entnahmerohr in einen Vorwärmer, dessen Bauart beliebig sein kann. Eine Ausführungsart des letzteren mit ausziehbarem Röhrenbündel ist in Abb. 75 und 76 dargestellt. Das Wasser befindet sich in verzinkten Messingröhren von 1 mm Wandstärke und 21 mm innerem Durchmesser die auf der Außenseite vom Abdampf beheizt werden. Die vordere Rohrwand ist an eine ringförmige Platte geschraubt, so daß das ganze Rohrsystem aus dem zylindrischen Mantel herausgezogen werden kann.

Abb. 73. Dampfentnahme oberhalb der Blasrohrmündung nach Bauart Rieger.

Abb. 74. Kegeliger Ring um die Oeffnung des Entnahmerohres zur Erhöhung des Rauchkammervakuums.

Abb. 75 und 76. Abdampfvorwärmer nach Rieger.

In Abb. 77 ist eine mit der Riegerschen Dampfentnahme und Vorwärmung ausgerüstete Verschiebelokomotive dargestellt[1]). Der im Vorwärmer nicht vollständig niedergeschlagene Abdampf wird durch eine Rohrschlange in den Wasserkasten geleitet und kondensiert hier vollends. Die Speisung mittels Injektoren ist bei dieser Lokomotive, da es sich versuchsweise um die Anbringung der Vorrichtung an einer alten Lokomotive handelte, beibehalten. Wenn die Temperatur im Wasserkasten 40° erreicht hat, wird

Abb. 77. C-Verschiebelokomotive mit Speisewasservorwärmung nach Rieger.

[1]) Locomotives of 1906, von Chas. S. Lake, S. 14.

[2]) Quelques notes sur les locomotives anglaises; Révue générale des Chemins de Fer 1913 Nr. 2.

[1]) Vergl. auch meinen Aufsatz: Vorrichtung zur Abdampfentnahme an Lokomotiven, Glas. Ann. 1913 S. 85; nachveröffentlicht in der Zeitschrift der Association internationale du Congrès des Chemins de Fer, Brüssel 1913.

der den Vorwärmer verlassende überschüssige Abdampf durch einen Dreiwegehahn unmittelbar ins Freie gelassen. Die Heizfläche des Lokomotivkessels beträgt 63 qm, die des Vorwärmers 2,6 qm, die Heizfläche der Schlange im Wasserkasten nur 1,5 qm, der Kesseldruck 11 at. Bei 10° Speisewasser-Anfangstemperatur, einem Dampfentnahmerohr von 25 mm Dmr. im Kamin und den angegebenen kleinen Wärmeübertragungsflächen wurden folgende Temperaturen erzielt:

im Wasserkasten °C	hinter dem Injektor °C	hinter dem Vorwärmer °C
15	54	63
20	57	66
25	61	70
30	66	74
35	71	79
40	75	83

Vorwärmer liegt oberhalb des Rahmens und der Triebachse. Die Speisung mittels Injektoren ist auch bei dieser Lokomotive noch beibehalten, und zwar drückt der linke, etwas kleinere Injektor durch den Vorwärmer, während der rechte unmittelbar in den Kessel speist. Der Dampf wird durch ein Rohr von 63 mm Dmr. aus dem Kamin entnommen. Der den Vorwärmer verlassende überschüssige Abdampf kann entweder ins Freie abgelassen oder durch eine Rohrverbindung in den Tender geleitet werden. Das Kondensat des Vorwärmedampfes wird dazu verwendet, um die Schienen zu netzen. Die Heizflächen sind folgende:

Kesselheizfläche . . . . . . 218 qm (Naßdampf allein)
Vorwärmerheizfläche . . . . 12 »
Tenderrohre . . . . 7,5 »

Mit Hülfe dieser Vorwärmflächen wird eine Temperatur von 85 bis 95° eingehalten.

Der Vorwärmer einschließlich der nötigen Rohrleitungen wiegt nur 400 kg.

Abb. 78.
2 C 1-Schnellzuglokomotive mit Speisewasservorwärmung nach Rieger (Bayerische Staatsbahnen).

Bei einer Temperatur von 40° im Wasserkasten arbeitete der Injektor noch vollständig zuverlässig. Hierbei wird die Temperatur des Speisewassers durch den Abdampf um insgesamt 38° erhöht, was nach Abb. 4 eine Kohlenersparnis von 5½ vH in Aussicht stellt. Durch etwas größere Vorwärmerflächen könnte eine Speisewassertemperatur von rd. 100°, also eine Temperaturerhöhung um 54° erzielt werden, der eine Kohlenersparnis von 8,5 vH entspricht. Die Kosten für Beschaffung und Instandhaltung dieser Einrichtung sind äußerst gering, und die ganze Vorrichtung ist so einfach, daß sie in jeder Bahnwerkstätte angefertigt werden kann. Selbstverständlich ist es möglich, mit der Riegerschen Vorwärmung in Verbindung mit Pumpenspeisung noch größere Ersparnisse als mit der Speisung durch Injektoren zu erzielen.

Eine mit der Vorwärmung nach Patent Rieger versehene Vierzylinderverbund-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Kgl. Bayerischen Staatsbahn ist in Abb. 78 dargestellt. Der

Vorläufig ist nur eine Lokomotive der Serie S 3/6 mit der Vorwärmung nach Rieger versehen. Eingehende Versuche über deren Nutzen sind mit dieser Lokomotive noch nicht gemacht worden. Es verdient jedoch bemerkt zu werden, daß der Führer der Lokomotive, seit sie mit dieser Vorrichtung versehen ist, regelmäßig die höchste Kohlenprämie erlangt.

Die Beibehaltung der Injektorspeisung erlaubt nicht, den vollen wirtschaftlichen Nutzen aus der Vorwärmung zu erzielen, da im Injektor das Speisewasser mit Frischdampf um rd. 40° vorgewärmt wird, der Abdampf also nur noch eine Erwärmung um rd. 50 bis 60° bewirken kann. Dem entspricht eine Kohlenersparnis von 7½ bis 9 vH gegenüber der Lokomotive ohne Vorwärmung. Anderseits ist der Injektor und die Dampfentnahme nach Rieger durch ein sehr geringes Gewicht ausgezeichnet, so daß sich die beschriebene Einrichtung vorzüglich für solche Fälle empfiehlt, wo eine Gewichtvermehrung nicht mehr zulässig ist. (Schluß folgt.)

Die Verwertung der Hochofenschlacken zu Bauzwecken.[1]

Von Dipl.-Ing. **E. Elwitz** in Düsseldorf.

Die Eisenhochofenschlacken entstehen bei der Darstellung des Roheisens durch reduzierendes Schmelzen der Erze mit geeigneten Zuschlägen, indem sich die nicht flüchtigen Bestandteile der Zuschläge mit den erdigen Beimengungen der Erze und mit der Asche der Brennstoffe verbinden. Die Menge der erzeugten Hochofenschlacken ist sehr groß und wird für das letzte Jahr in Deutschland auf 10 Mill. cbm geschätzt. Viele Hochöfen erzeugen ungefähr die gleichen Gewichtmengen Schlacken wie Roheisen, andre sogar noch mehr. Einige der größeren Hüttenwerke erhalten an einem Tage gegen 3000 t Schlacken.

Früher wanderten fast alle Hochofenschlacken auf die Halde. Um sie unterzubringen, brauchte man große Landstrecken. So ist z. B. die Schlackenhalde der Gutehoffnungshütte in Oberhausen größer als die Insel Helgoland. Man hat daher schon aus diesem Grunde seit langer Zeit danach gestrebt, die Hochofenschlacken zu verwerten.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Der Hauptsache nach sind die Hochofenschlacken Kalk-Tonerde-Silikate. Sie enthalten ungefähr zur Hälfte Kalziumoxyd (Kalkerde), zu einem Drittel Siliziumoxyd (Kieselsäure), und der Rest besteht aus Tonerde, Magnesia und andern Metalloxyden. Man unterscheidet im Hüttenwesen basische und saure Schlacken, je nachdem im Verhältnis der Basen zur Kieselsäure die Basen oder die Säuren überwiegen. Das Wesentliche ist dabei der Kalkgehalt. Schlacken mit verhältnismäßig geringem Kalkgehalt sind sauer, solche mit hohem Kalkgehalt basisch.

Läßt man die Schlacken, wenn sie den Ofen verlassen, langsam erkalten, so erstarren sie zu künstlichen Gesteinen, die, zerschlagen, die Stückschlacken ergeben. Je nach ihrer chemischen Zusammensetzung und physikalischen Beschaffenheit erscheinen diese dem bloßen Auge entweder basaltartig oder bimssteinähnlich. Die basaltartigen sauern Schlacken sind sehr hart; bei größerem Tonerdegehalt können sie die Festigkeit des besten natürlichen Basalts erreichen, ja sogar übertreffen. Die bimssteinartigen basischen Schlacken sind gewöhnlich weniger beständig. Sie zerfallen entweder von selbst oder unter dem Einfluß der Luft zum »Hüttenmehl«. Die Eigenschaft des Zerfallens zeigen kalkreiche und tonerdearme Schlacken. Ein hoher Magnesiagehalt neben verhältnismäßig geringem Kalkgehalt und rasches Abkühlen verhindern das Zerfallen. Oft gelingt es auch, diese Schlacken in beständiger Form zu erhalten, wenn man sie noch feuerflüssig in dünner Schicht ausgießt. Da aber dieses einfache Verfahren bei den hochbasischen Schlacken versagt, so leitet man sie in bewegtes Wasser oder zerstäubt sie in andrer geeigneter Weise; dieser Vorgang ist als Körnen bekannt. Die Schlacken zerfallen dabei zu kleinen Blättern und Körnern, dem Schlackensand, der auch Hüttensand genannt wird und unter dem Mikroskop glasig erscheint. Die Kalkverbindungen der Schlacken haben infolge der plötzlichen Abkühlung beim Körnen keine Zeit, auszukristallisieren. Die Schlacken werden dabei amorph. Die Farbe ist im allgemeinen graugrün, wechselt aber stark vom gelblichen Hellgrau bis zum bläulichen Schwarz. Die häufigsten Farben sind grün und schwarz bei glasigem und grau bei steinigem Aufbau. Bei den verschieden gefärbten Schlacken zeigt sich bisweilen ein erheblicher Unterschied im spezifischen Gewicht. Die heller gefärbten haben in der Regel ein geringeres spezifisches Gewicht als die dunkleren.

Hydraulische Bindemittel.

Bei der Verwertung der Hochofenschlacken zu Bauzwecken ist an erster Stelle die Erzeugung hydraulischer Bindemittel zu nennen. Darunter versteht man im Gegensatz zu den nur unter Mitwirkung der Kohlensäure der Luft, d. h. unselbständig erhärtenden Bindemitteln (Luftkalke, auch Fett- und Weißkalke genannt, und schwach hydraulische Kalke) die natürlichen und künstlichen Bindestoffe, die infolge des Zusammenwirkens von Kalk einerseits und löslicher Kieselerde, Eisenoxyd und Tonerde anderseits unter Wasser und an der Luft beständig sind und mit der Zeit an Festigkeit zunehmen. Die Hochofenschlacken bestehen nun hauptsächlich aus Kieselsäure, Tonerde und Kalk. Das sind aber auch die Hauptbestandteile des Portlandzementes. Aus diesem Grund und aus der Beobachtung heraus, daß manche Schlacken beim langen Lagern auf Halden feste, zusammenhängende Massen bilden, hat man schon seit langer Zeit versucht, Eisenhochofenschlacken zur Darstellung von Zementen zu benutzen. Der wichtigste Schritt war hierbei die Entdeckung, daß sich die hydraulischen Eigenschaften erst dann zeigen, wenn feuerflüssige hochbasische Schlacken in kaltes Wasser geleitet und dadurch rasch abgekühlt werden. Die so entstandenen basischen Hochofenschlacken sind nichts andres als ein kalkarmer Portlandzement. Diese Erkenntnis bildet die eigentliche Grundlage für einen neuen Industriezweig, der sich nach vielen Hemmnissen zu einer ungeahnten Blüte entfaltet hat und zu noch weiterer Entwicklung die berechtigtsten Hoffnungen gibt.

Die aus Hochofenschlacken erzeugten Zemente werden in vier Gruppen geteilt, nämlich Hochofenzemente, Eisenportlandzemente, Portlandzemente und Schlacken- oder Puzzolanzemente.

Zuerst brachte man den Schlacken- oder Puzzolanzement auf den Markt, bei dessen Herstellung die aus gekörnten Schlacken und 10 vH gelöschtem Kalk gepreßten Mauersteine von Fritz W. Lürmann als Vorbild dienten. Die Grundlage der Schlackenzemente bilden also die fein gemahlenen gekörnten Hochofenschlacken, die mit etwa 30 vH gelöschtem Kalk in Pulverform vermischt werden. Der Puzzolanzement hat sich in Deutschland nie recht einbürgern können, da er im Wasser wohl hohe Festigkeiten erreicht, sich an der Luft aber ungünstiger verhält als Portlandzement. Auch ist seine Lagerbeständigkeit nicht groß, da der gelöschte Kalk durch die Einwirkung der Kohlensäure und des Wasserdampfes der Luft leicht unwirksam gemacht wird. Wo aber der Puzzolanzement frisch verwendet werden kann, wird er infolge seiner Billigkeit, besonders bei Wasserbauten, gern genommen.

Für Hochofenzemente zermahlt man möglichst rasch abgekühlte glasige Schlacken mit geringen Mengen von Portlandzementklinkern. Die Klinker werden aus Kalkstein und Schlacken gebrannt und dann mit etwa 75 bis 85 vH Schlacken vermahlen. Die Schlacken sind der Hauptträger der Erhärtung, die zugesetzten Portlandzementklinker spielen nur die Rolle des Erregers. Für den Hochofenzement müssen die Schlacken gleichmäßig zusammengesetzt, bei kräftiger Kühlung gut gekörnt und sorgfältig zermahlen sein. Der Verlauf des Körnens muß mit Hülfe des Mikroskopes dauernd überwacht werden.

Der Portlandzement wird nach dem gewöhnlichen Portlandzementverfahren hergestellt, indem man aus Hochofenschlacken und Kalkstein in Schacht- oder Drehöfen Klinker brennt, die fein gemahlen werden. Der Portlandzement allein ist der Erhärtungsträger. Hier ersetzen die Schlacken den Ton.

Werden 70 vH Portlandzementklinker mit 30 vH gekörnten basischen Schlacken vermahlen, so erhält man den Eisenportlandzement. Hier ist der Portlandzement der Hauptträger der Erhärtung, der durch die zugesetzten Hochofenschlacken wirksam unterstützt wird. Die Herstellung dieses Zementes beruht auf den Untersuchungen von Tetmajer und Michaelis, die in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts zeigten, daß sich der Portlandzement durch gewisse Zuschläge mit einem Gehalt an reaktionsfähiger Kieselsäure, also auch durch einen Zusatz von gekörnten basischen Hochofenschlacken verbessern läßt. Die dazu geeigneten Schlacken können nur in besondern sorgfältig betriebenen Anlagen ausgewählt und mit dem Portlandzement innig vermahlen werden. Die Vermischung von Portlandzement mit irgend welchen Schlacken auf der Baustelle ist daher nicht anzuraten; daß man in diesem Fall einen gleichmäßigen Mörtel erhält, ist nahezu ausgeschlossen.

Der von den sieben Fabriken des Vereines deutscher Eisenportlandzement-Werke in den Handel gebrachte Eisenportlandzement zeigt alle Eigenschaften eines natürlichen Portlandzementes. Das haben seine Verwendung bei den schwierigsten Bauten in den letzten 20 Jahren und auch die Untersuchungen im Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde gelehrt, die sich auf einen Zeitraum von 8 Jahren erstreckten. Durch einen Erlaß des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten ist der Eisenportlandzement für alle behördlichen Bauausführungen zugelassen. Von den 220 Mill. Kilogramm, die der Verein deutscher Eisenportlandzement-Werke jährlich erzeugt, wird etwa der dritte Teil von den Behörden verbraucht. In vielen Fällen, besonders für Arbeiten im Moor-, Meer- und Salinenwasser, für Abwässerkanäle usw. wird der Eisenportlandzement wegen seiner hohen Säurebeständigkeit vorgezogen.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß schon der einfache Zusatz gemahlener Schlacken, des sogenannten Schlackenfeinmehles, die Eigenschaften der Mörtel erheblich verbessern kann. Aehnlich wie durch einen Zusatz von Traß, vulkanischen Sanden, gemahlenem Basalt usw. kann die Druck- und Zugfestigkeit, auch die Wasserdichtigkeit erheblich gesteigert werden[1]).

[1]) Vergl. den Aufsatz von Prof. Gary in der Deutschen Bauzeitung (Mitteilungen über Zement, Beton- und Eisenbetonbau) vom 25. Mai 1912.

Mauersand.

Auch der nicht gemahlene Schlackensand hat hydraulische Eigenschaften, d. h. er gibt, mit einer geringen Menge von gelöschtem Kalk oder von Portlandzement versetzt, einen ausgezeichneten Luft- oder Wassermörtel. Der amorphe Zustand des Schlackensandes, den man nach seiner chemischen Zusammensetzung als Portlandzement-Glas bezeichnen kann, geht dabei in den kristallinischen über. Die auf der Glasoberfläche entstehenden Kristalle bilden mit den Kalkhydrat-Kristallen das feste Gerüst des Mörtels. Besonders reaktionsfähig erscheinen die Schlackensande der Gießereiroheisen-Schlacken, während die Thomasroheisen-Schlacken die wertvollste Stückschlacke liefern.

Bau- und Pflastersteine.

Die Stückschlacken werden durch Zerschlagen der Schlackenkuchen gewonnen. Durch besonders geschickte Arbeiter kann man aus dem Herzen der Schlackenklötze Pflaster- und Bausteine herstellen. Dabei dürfen die Schlackenklötze nicht eher zerschlagen werden, als bis sie vollständig abgekühlt sind, damit der Tempervorgang im Schlackenklotz nicht vorzeitig unterbrochen wird. Da die Schlacken nur einen schaligen Bruch, aber keine Spaltbarkeit aufweisen, so hat sich diese Art der Verwendung nicht weit verbreiten können. Die Spaltbarkeit ist übrigens die einzige Eigenschaft, die den Hochofenschlacken im Vergleich mit den lagerhaften Natursteinen fehlt. Dagegen hat man mit dem Vergießen der flüssigen Schlacken zu fertigen Pflastersteinen gute Erfolge erzielt. Die Mansfeldsche Kupferschiefer bauende Gewerkschaft in Eisleben stellt so aus den beim Rohschmelzen des Kupferschiefers abgehenden Schlacken eine vielbenutzte Handelsware her.

Dammbauten, Trockenmauern.

Die ganzen, langsam erstarrten Blöcke von etwa $3^1/_2$ t werden unmittelbar, z. B. bei Dammbauten, Teile davon zu Trockenmauern verwendet. Solche Trockenmauern befinden sich auf der Rombacher Hütte.

Wasser- und Seebauten.

Von der preußischen Regierung sind in der Nordsee umfangreiche Wasserbauten zur Befestigung verschiedener Inseln an der ostfriesischen und schleswig-holsteinischen Küste und die Verbindung einiger Inseln mit dem Festlande geplant. Man will dadurch Meerschlamm aufstauen und Ackerland auf den Watten gewinnen. Diese Arbeiten werden gewaltige Mengen Füllstoff erfordern, wozu sich die Hochofenschlacken sehr gut eignen würden. Sie haben gegenüber Stein- und Erdanschüttungen mancherlei Vorzüge; doch stehen dem Plane vielleicht die hohen Förderkosten vom Ruhrbezirk zur Nordseeküste im Wege. Durch Benutzung des Rhein-Herne- und des Dortmund-Ems-Kanales und Verwendung neuzeitlicher Förder- und Verladeeinrichtungen hofft man die Schwierigkeiten überwinden zu können. Als Urheber dieses Gedankens gilt Hugo Stinnes.

Aufbereitung der Stückschlacken.

Im allgemeinen werden die Stückschlacken im Steinbruchbetrieb verarbeitet. Die Brecheranlage, Abb. 1, besteht aus einem Bremsberg oder sonstigem Aufzug, womit das Gut in Kippwagen auf die Höhe der oberen Plattform befördert wird. Hier kippt man es in die Steinbrecher, aus denen es in das obere Ende der Trenntrommeln fällt. Diese sind geneigt liegende umlaufende Zylinder, deren Mantel mit Löchern von stufenweise wachsender Größe versehen ist. Aus den darunter liegenden Zellen wird das fertige Gut durch Schnauzen in Eisenbahnwagen verladen. Auf diese Weise erhält man je nach Bedarf Schotter verschiedenster Korngröße bis herab zum Sand und Feinmehl.

Unterbau von Straßen, Straßenpflaster und Abwässeranlagen.

Die so gewonnenen Stoffe verwendet man zur Herstellung und Erhaltung von Steinschlagbahnen auf Straßen, für Eisenbahnen, Abwässerungen, Damm- und Uferbauten und zur Betonbereitung. Für diese verschiedenen Zwecke sind die Schlacken von den Hüttenwerken und den umliegenden Ortschaften seit langem wegen ihrer guten Eigenschaften und ihrer Billigkeit mit gutem Erfolg benutzt worden. In England hat man bereits vor Jahren die Stückschlacken als Ersatz von Natursteinen beim Bau geteerter Straßen verwendet, und zwar in Stücken von 1 bis 8 cm Korn. Nach dem Brechen werden die Schlacken sortiert, entstaubt, vorgewärmt und geteert. Im letzten Sommer hat außer zwei Straßen in Westfalen auch eine in Düsseldorf (Lessingstraße) eine Probestrecke mit eingewalzter Hochofenschlacke (Teer-Makadam) erhalten.

Abb. 1. Brecheranlage für Hochofenschlacke.

Gleisbettung der Eisenbahnen.

Für die Gleisbettung der Eisenbahnen sind Hochofenschlacken außer auf den Werken selbst auf dem Hauptbahnhof Metz, den Kleinbahnstrecken Weidenau-Deutz, Unna-Kamen-Werne und im Hafen von Dortmund verwendet worden. In den Gleisstrecken des Bahnhofes Metz sind allein 300000 cbm Kleinschlag aus Hochofenschlacken verbraucht worden. Die Befürchtung, daß eiserne Schwellen in Gegenden mit häufigen Niederschlägen durch die Schwefelsäure angegriffen werden, die sich aus dem Sulfid der Schlacken bildet, entbehrt bis jetzt der Unterlage.

Zuschlag zur Betonbereitung.

Bei der Betonherstellung werden die Hochofenschlacken als Schotter in Verbindung mit Quarzsand und mit gekörntem Schlackensand, wobei dem spezifisch schwereren Hüttensand der Vorzug zu geben ist, endlich als Stückbeton verwandt. In letzterem werden Stücke Hochofenschlacke von etwa Kopfgröße mit vermauert. Der Ersatz des Kieses durch Hochofenschlacken ist besonders für die Gegenden wichtig, wo guter und brauchbarer Kies nur schwer und für teures Geld zu beschaffen, oft überhaupt nicht zu haben ist.

Abgesehen von einigen Ausnahmen im Anfang, die zur besseren Erkenntnis und Beurteilung des Stoffes geführt haben, sind die mit den Hochofenschlacken gemachten Erfahrungen sehr günstig. Die angestellten Festigkeitsversuche sogar mit Schlacken, die man für nicht geeignet angesehen hatte, haben ein sehr befriedigendes Ergebnis gezeitigt.

Nach Passow[1]) übertraf die Festigkeit diejenige von Kiesbeton der gleichen Mischung. Ob aber aus diesen wenigen, mit nur vier Sorten Schlacke angestellten Versuchen allgemeine Schlüsse gezogen werden können, muß dahingestellt bleiben. Von besonderer Wichtigkeit ist das richtige Mischungsverhältnis von Schotter und Sand. Bei verhältnismäßig großer Betondichte erhält man sogar mit mageren Mischungen hohe Festigkeitzahlen.

[1]) Vergl. »Eignung von Hochofenschlacke zur Betonbereitung« in »Stahl und Eisen« 1910 S. 829.

Hin und wieder ist behauptet worden, daß Eiseneinlagen in Beton aus Hochofenschlacke vom Rost angefressen worden seien. Die nähere Untersuchung ergab indessen regelmäßig, daß in solchen Fällen Kessel-, Lokomotivlösch- oder Kohlenschlacke verwendet worden war. Dieser Verwechslung ist es offenbar zuzuschreiben, daß man den Hochofenschlacken bis in weite Kreise hinein ein unverdientes Mißtrauen entgegengebracht hat und noch bringt.

Einige Vorteile, die den Beton aus Hochofenschlacke auszeichnen, mögen noch erwähnt werden. Er hat im allgemeinen ein geringeres spezifisches Gewicht als Kiesbeton, nämlich etwa 1,8 gegen 2,2, was für leichte Bauten wichtig ist. Der aus manchen Schlakken bereitete Beton ist in ärmeren Mischungen infolge seiner Porosität besser durchlässig für Luft und wirkt isolierend gegen Schall und Wärme, auch wird die Bildung von Schwitzwasser verhindert. Daher ist er besonders für Dachdeckungen geeignet. In Schlackenbeton kann man Nägel eintreiben, in Kiesbeton nicht.

Da nicht jede Hochofenschlacke zur Betonbereitung verwendbar ist, muß man Vorsicht bei der Auswahl walten lassen und vorläufig nur abgelagerte, wetterbeständige Schlacke verwenden. Von 39 deutschen Hochofenwerken sind im Jahre 1910 etwa 300000 cbm Beton mit Hochofenstückschlacken hergestellt worden. Diese Zahl wird sich im letzten Jahre verdoppelt haben, da die Burbacher Hütte allein 250000 bis 300000 cbm Schlacke jährlich verkauft.

Abb. 2. Arbeiterwohnhaus aus Hochofenschlacke in der Schalung.

Schlackenziegel.

Schlackensteine in Ziegelform werden aus 1 Teil Kalk und 10 Teilen gekörnter Hochofenschlacke hergestellt, mit Maschinen gepreßt und in monatelangem Liegen erhärtet. Der Stein besitzt die Festigkeit der Hartbrandsteine und eine bessere Luftdurchlässigkeit als der gewöhnliche Hintermauerziegel. Der Handelspreis der Schlackenziegel liegt wenig unter dem der Backsteine, so daß ihr Bezug meist eine Frage der Beförderung ist.

Hochofenschwemmsteine.

Der Hochofenschwemmstein wird nach einem patentierten Verfahren aus gekörnter Hochofenschlacke mit Weißkalkzusatz hergestellt. Während das Gewicht des gewöhnlichen Mauerwerkes 1600 bis 1800 kg/cbm beträgt, wiegt Mauerwerk aus diesen Steinen nur 850 kg/cbm, also noch etwas weniger als Schwemmsteinmauerwerk. Das Material soll die bekannten Vorzüge des Schwemmsteines, außerdem eine höhere Druckfestigkeit aufweisen.

Schlackenwolle.

Durch Zerstäuben kieselsäurereicher und schwefelarmer Schlacken werden feine elastische Fäden, die Schlackenwolle, erzeugt, die als Isoliermittel für Dampf- und Gefrierrohre verwendet werden. Dem zersetzenden Einfluß feuchter Luft ist die Schlackenwolle nach Möglichkeit zu entziehen.

Kunstbimsstein.

Manche Schlacken blähen sich, wenn sie im flüssigen Zustand mit Wasser begossen werden, auf und nehmen ein bimssteinartiges Aussehen an. Diese Stücke werden als Kunstbimsstein und in gemahlenem Zustand als Isolierstoffe benutzt.

Kunstmarmor.

Zur Erzeugung von Kunstmarmor werden einem Gemisch von gemahlener gekörnter Schlacke und Kalk färbende Stoffe zugegeben. Dann bringt man die Masse in die gewünschte Form, läßt sie erhärten, schleift und poliert sie. Auf diese Weise erzeugt man Marmor für Tischplatten, Wandbekleidungen, Häuserschmuck usw.

Glas.

In der letzten Zeit hat man die Hochofenschlacken auch zur Glasherstellung herangezogen. Besonders kommen sie für das gewöhnliche Flaschenglas in Betracht.

Bergversatz.

Schließlich sei noch der Verwendung beim Bergversatz gedacht. Befinden sich die Hochöfen in der Nähe der Schächte, so können die Schlacken vorteilhaft dazu verbraucht werden. In der Regel wird gekörnter Sand nach dem Spülversatzverfahren eingebracht.

Abb. 3. Fundamente eines Maschinenhauses aus Hochofenschlackenbeton.

Einige Bauten verschiedener Art, bei denen Hochofenschlacken in der einen oder andern Weise verwendet worden sind, zeigen Abb. 2 bis 5. In Abb. 2 ist ein Arbeiterwohnhaus aus Hochofenschlackenbeton in der Schalung dargestellt. Gründung, Wände, Fußböden, Decken und Dach sind ganz aus Schlackenbeton hergestellt. An diesen

Häusern, die eine ganze Kolonie auf der Aplerbecker Hütte bilden, ist die Durchlässigkeit der Wände für die Luft, die Isolierung gegen Schall und Wärme, das Fortfallen der Schwitzwasserbildung und die Nagelbarkeit des Betons hervorzuheben.

Abb. 4.
Böschungspflaster, Stützmauer und Gleisbettung aus Hochofenschlacke.

Abb. 3 zeigt die Fundamente eines Maschinenhauses. Den hohen dynamischen Ansprüchen hat sich der Schlackenbeton als vollkommen gewachsen erwiesen. Auch in einem aus Eisenbeton hergestellten Kalksilo haben sich die Hochofenschlacken bei der starken Abnutzung durch die herabfallenden Kalkstücke in mehrjährigem Betrieb gut bewährt.

In Abb. 4 sehen wir eine dreifache Verwendung der Hochofenschlacken: im Böschungspflaster, in der Stützmauer und als Gleisbettung.

Abb. 5 stellt den Querschnitt einer 6700 cbm Schlackenbeton enthaltenen Kaimauer im Dortmunder Hafen dar. Der Beton besteht aus 1 Teil Zement, 1 Teil Rheinsand, 2 Teilen Schlackensand und 6 Teilen Schlackenschotter. Die Mauer ist mit einer 3 bis 5 cm dicken Vorsatzbetonschicht aus 1 Teil Zement und 4 Teilen Rheinsand versehen.

Abb. 5.
Querschnitt der Kaimauer im Dortmunder Hafen.

Die vorstehenden Ausführungen geben in kurzen Zügen die bis jetzt in Aufnahme gekommenen Verwendungsarten der Hochofenschlacken wieder. Wird auch heute noch der größte Teil der Schlacken als Abfallstoff auf die Halde gestürzt, so sieht man doch bereits, daß ein anfänglich als wertlos angesehenes lästiges Nebenerzeugnis den wertvollen Rohstoff für eine ganze Reihe von Industriezweigen abgibt, und daß die Verwendungsmöglichkeiten für Hochofenschlacke noch lange nicht ihren Abschluß gefunden haben.

Die American Society of Mechanical Engineers und ihr Besuch in Deutschland.

Die American Society of Mechanical Engineers, einer der angesehensten Ingenieurvereine der Vereinigten Staaten, wird, einer Einladung des Vereines deutscher Ingenieure folgend, an dessen diesjähriger Hauptversammlung in Leipzig[1]) teilnehmen.

Die amerikanischen Fachgenossen und ihre Damen machen die Ueberfahrt auf der »Viktoria Luise«, dem früheren Schnelldampfer »Deutschland« der Hamburg-Amerika-Linie, und treffen am 19. Juni in Hamburg ein. Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure werden ihnen bis Cherbourg entgegenfahren, um ihnen dort bereits dessen Willkommensgrüße zu überbringen, während die erste Begrüßung auf deutschem Boden im Hamburger Rathaus durch den Senat und den Hamburger Bezirksverein erfolgt. Eine Rundfahrt durch Hamburgs ausgedehnte Hafenanlagen mit ihrem gewaltigen Verkehr wird unsern amerikanischen Gästen anschaulich die Bedeutung des heutigen Deutschlands für den Welthandel vor Augen führen und wirkungsvoll die Reise durch Deutschland einleiten, die sich an die Leipziger Hauptversammlung anschließen soll. Dank dem bereitwilligen Entgegenkommen und der tatkräftigen Unterstützung unserer Bezirksvereine, der industriellen Kreise und der städtischen Behörden wird diese Reise unsern Gästen einen vorzüglichen Einblick in die deutsche Industrie[2]) und das deutsche Leben gewähren. Von Leipzig geht die Fahrt über Dresden, von wo aus ein Abstecher in die Sächsische Schweiz gemacht wird, nach Berlin. Hier werden die Amerikaner in den prachtvollen Räumen des Reichstagsgebäudes empfangen werden und auf einem Ausfluge nach Wannsee Gelegenheit haben, die schönen Havelseen in der nächsten Nachbarschaft der Reichshauptstadt kennen zu lernen. Am 29. Juni geht die Reise weiter nach Rheinland und Westfalen, wo in Düsseldorf und Köln Aufenthalt genommen wird. Ausflüge zum Duisburg-Ruhrorter Hafen, der mit einem Güterumschlag von 19 Mill. t an der Spitze der deutschen Binnenhäfen steht, in das gewerbtätige Bergische Land und zu der kühn geschwungenen Müngstener Brücke werden hier das Bild ergänzen, das die zahlreichen Besichtigungen von der industriellen Entwicklung Deutschlands geben. Anderseits werden die mustergültigen Wohlfahrteinrichtungen der Fabriken, vor allem auch die ausgedehnten Arbeiterkolonien der Kruppschen Werke zeigen, daß über dieser Entwicklung das Wohl der arbeitenden Klassen nicht vernachlässigt worden ist und daß Deutschland mit Recht eine führende Rolle auf dem Gebiete der sozialen Fürsorge zuerkannt wird. Auf der Reise von Köln nach Frankfurt werden unsere Gäste auf einer Dampferfahrt von Koblenz nach Rüdesheim die Schön-

[1]) s. Z. 1913 S. 761.

[2]) Die technischen Besichtigungen erstrecken sich auf: Hamburg: Elbtunnel; Blohm & Voß; Vulcan-Werke; Hochbahn nebst Kraftwerk. Leipzig: Maschinenfabrik von Karl Krause; Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vorm. W. v. Pittler; Druckerei, Notenstecherei und Verlagsanstalt von Oscar Brandstetter. Dresden: Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule; Nähmaschinen- und Fahrräderfabrik von Seidel & Naumann. Berlin: Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Kabelwerk Oberspree; Wernerwerk von Siemens & Halske A.-G. und Dynamowerk der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H.; Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G.; Ludw. Loewe & Co. A.-G.; A. Borsig. Rheinland-Westfalen: Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg; Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen: Maschinenfabrik Thyssen & Co., Mülheim (Ruhr); Gutehoffnungshütte, Oberhausen; Rheinische Stahlwerke, Duisburg-Meiderich; Duisburg-Ruhrorter Hafenanlagen; Haniel & Lueg, Düsseldorf; Ernst Schieß, Düsseldorf; Stahlwerk Becker, Willich bei Krefeld; Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen; Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz; Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Frankfurt a. M.: Osthafen und Gasanstalt; Schlachthof nebst Hochbehälter; Müllverbrennungsanlage und Klärbecken; Adlerwerke vorm. Heinrich Kleyer; Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind; Simon, Bühler & Baumann: Voigt & Haeffner. Mannheim: Heinrich Lanz; Gebrüder Sulzer; Brown, Boveri & Cie.; Portland-Zementwerke Heidelberg und Mannheim A.-G.; Benz & Cie.; Hafenanlagen und Ludwigshafener Walzmühle A.-G. München: Deutsches Museum.

heiten des Rheines mit seinen rebenumkränzten Ufern, seinen malerischen alten Städtchen und sagenumwobenen Burgen kennen lernen, während hochbeladene Dampfer und nicht endenwollende Schleppzüge ihnen zeigen werden, daß der Rhein trotz Einführung der Eisenbahnen an seiner uralten Bedeutung als eine der wichtigsten Handelstraßen nichts eingebüßt hat. In Frankfurt werden unsere Gäste am 3. Juli ankommen und am 4. Juli mit der amerikanischen Kolonie die Feier des Unabhängigkeitstages begehen. Die Reise geht dann weiter nach Mannheim, das bereits heute der größte Umschlagplatz Süddeutschlands ist und dessen neueste Entwicklung zur Industrie-Großstadt führt. Ein Abstecher nach Heidelberg gibt unsern Gästen Gelegenheit, diese älteste deutsche Universitätstadt mit ihrer landschaftlich unvergleichlich schönen Lage kennen zu lernen und einem unvergeßlichen Schauspiele, der Beleuchtung des Heidelberger Schlosses, beizuwohnen. Die Fahrt findet am 8. Juli ihr Ende in München, wo besonders das Deutsche Museum auf das weitgehende Interesse der Reiseteilnehmer rechnen darf, während ihnen ein Ausflug zum Starnberger See einen Eindruck von der landschaftlichen Schönheit der näheren Umgebung der bayerischen Hauptstadt geben soll.

Mit Bezug auf diesen Besuch wird es unsere Mitglieder interessieren, etwas über die Geschichte und Organisation der American Society of Mechanical Engineers zu hören.

Der amerikanische Verein, der die gleichen Ziele verfolgt wie der Verein deutscher Ingenieure, ist am 7. April 1880 gegründet worden. Sein erster Vorsitzender war Robert H. Thurston, dessen Veröffentlichungen, vor allem seine Arbeiten über die Reibung und die Dampfmaschine, auch bei uns in weiten Fachkreisen bekannt geworden sind. Seine Arbeiten sind zum großen Teil in den »Transactions« des Vereines erschienen. Heute zählt die American Society of Mechanical Engineers rd. 5100 Mitglieder, wovon der weitaus größte Teil in den Vereinigten Staaten wohnt. An der Spitze des Vereines steht ein Vorstand aus 22 Mitgliedern, dessen auf 1 Jahr gewählter Vorsitzender gegenwärtig Dr. William F. M. Goss, Dekan des College of Engineering der Universität von Illinois, einer der Vorkämpfer des Laboratoriumsunterrichtes an den amerikanischen technischen Mittel- und Hochschulen, ist; er ist auch der Schöpfer der ersten amerikanischen Lokomotivprüfanstalt, die 1891 von ihm an der Purdue-Universität eingerichtet und seitdem zu großer Bedeutung gelangt ist.

Die Mitglieder des Vereines gliedern sich in Ehrenmitglieder (Honorary Members), Mitglieder (Members), außerordentliche Mitglieder (Associates) und Teilnehmer (Juniors). Zu Ehrenmitgliedern können in beschränkter Zahl (gleichzeitig nicht mehr als 25) hervorragende Fachleute aus der gesamten Ingenieurwelt ernannt werden. Von den noch lebenden Ehrenmitgliedern sind die Namen von Eiffel, Westinghouse, den auch die Technische Hochschule Berlin 1906 wegen seiner hervorragenden Verdienste

Abb. 1.
Das Ingenieurhaus (Engineering Societies Building) in New York.

Abb. 2.
Geschäftstelle der American Society of Mechanical Engineers.

Abb. 3.
Bücherei.

um die Ausbildung raschlaufender Kraftmaschinen und wegen seiner bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiete der selbsttätigen Eisenbahnbremsen zum Ehrendoktor ernannt hat, Edison, Carnegie, Osk. von Miller, Diesel und Mallet in den weitesten Kreisen bekannt. Von den verstorbenen Ehrenmitgliedern seien hier nur Henry Rossiter Worthington, Gustaf de Laval und John Fritz genannt. Die Mitglieder, ordentliche sowohl wie außerordentliche, müssen wenigstens 30 Jahre alt sein; die Teilnehmer dürfen das Alter von 30 Jahren noch nicht überschritten haben, müssen aber mindestens 21 Jahre alt sein. Von den Mitgliedern wird verlangt, daß sie fähig sind, auf ihrem Fachgebiet eine leitende Ingenieurstellung einzunehmen, oder daß sie mindestens 5 Jahre Lehrtätigkeit auf technischem Gebiet ausgeübt haben. Die außerordentlichen Mitglieder müssen vom Vorstand als geeignet erachtet werden, zusammen mit Ingenieuren an der Weiterentwicklung der Fachkenntnisse mitzuarbeiten, während die Teilnehmer entweder die Fachbildung mit Abschlußprüfung einer angesehenen Schule oder eine Ingenieurtätigkeit nachweisen müssen, die sie in den Stand setzt, eine verantwortliche nichtleitende Stellung auf technischem Gebiet auszufüllen. Die Mitglieder und außerordentlichen Mitglieder stimmen über die Aufnahme neuer Mitglieder ab und haben aktives und passives Wahlrecht bezüglich der Vorstandsämter, die Teilnehmer dagegen haben kein Stimmrecht und können auch keine Aemter bekleiden. Das Eintrittgeld beträgt 25 $ für Mitglieder und außerordentliche Mitglieder und 15 $ für Teilnehmer; die Mitglieder und außerordentlichen Mitglieder haben einen Jahresbeitrag von 15 $, die Teilnehmer einen solchen von 10 $ zu entrichten. Zur Aufnahme als Mitglied oder außerordentliches Mitglied müssen die Bewerber mindestens 5, zur Aufnahme als Teilnehmer wenigstens 3 Unterschriften von ordentlichen oder außerordentlichen Mitgliedern beibringen, die ihre Tätigkeit aus persönlicher Anschauung kennen.

Die American Society of Mechanical Engineers hält jährlich 2 Hauptversammlungen ab, die Jahresversammlung in New York, die am ersten Dienstag im Dezember beginnt, und die Frühjahrsversammlung, die gewöhnlich im Mai oder Juni abwechselnd in verschiedenen Städten stattfindet. Diese Versammlungen werden von dem Sitzungsausschuß geleitet, der die zu haltenden Vorträge vorher zu genehmigen hat. Mit diesen Versammlungen, auf denen auch über die Aufnahme neuer Mitglieder abgestimmt wird, und die selbst von entfernt wohnenden Mitgliedern zahlreich besucht werden, sind technische Besichtigungen verbunden. Auch finden bei dieser Gelegenheit größere gesellschaftliche Veranstaltungen statt, um persönliche Beziehungen zwischen den Mitgliedern anzuknüpfen oder die bereits bestehenden enger zu gestalten. Die Einrichtung von Bezirksvereinen nach Art der unsrigen ist dem amerikanischen Ingenieurverein zwar fremd, jedoch sind Ansätze dazu bereits erkennbar. So werden in New York schon seit längerer Zeit von Oktober bis Mai, mit Ausnahme des Dezembers, an jedem zweiten Dienstag im Monat Versammlungen abgehalten. In neuerer Zeit finden derartige örtliche Versammlungen, stellenweise gemeinsam mit den Mitgliedern befreundeter Vereine, auch in Boston, Philadelphia und in einer Reihe andrer größerer Städte statt. Dagegen hat die American Society of Mechanical Engineers in ihren Studenten-Abteilungen eine Einrichtung, die wir nicht besitzen. Diese Abteilungen, von denen bereits 24 bestehen, haben ihre eigene Verfassung innerhalb bestimmter vom Vereinsvorstande gezogener Grenzen; ihre Mitglieder erhalten die Monatschrift des Vereines gegen eine Gebühr von 2 $. Zur Bildung einer derartigen Abteilung ist eine schriftliche Eingabe der Studierenden an den Vorstand erforderlich, die von dem Rektor der betreffenden Anstalt und einem dem Lehrkörper angehörenden Vereinsmitgliede zu unterzeichnen ist. Die Satzungen des Vereines lassen ferner die Bildung von Ausschüssen und Berufsgruppen zu. Die Ausschüsse gliedern sich in Ständige Ausschüsse, die sich hauptsächlich mit Verwaltungsangelegenheiten befassen, wie z. B. der Finanzausschuß, der Hausausschuß, der Büchereiausschuß, der bereits erwähnte Sitzungsausschuß usw., und in Sonderausschüsse, die vornehmlich wissenschaftliche Fragen behandeln, wie beispielsweise der Kälteausschuß, der Dampfkesselausschuß, der Rohrleitungsausschuß, der Patentgesetzausschuß usw.; zu erwähnen ist hier auch ein Ausschuß für Ethik. Die Berichte dieser Ausschüsse werden an die Mitglieder zu Vorzugspreisen abgegeben. Unter den Berufsgruppen ist vor allem die 1907 gegründete Gaskraft-Vereinigung (gas power section) anzuführen, der auch Nichtmitglieder angehören können.

Abb. 4. Das Haus des Ingenieur-Klubs.

Von den Veröffentlichungen des Vereines ist zunächst die Monats-Zeitschrift zu nennen, die unter dem Titel Journal of the American Society of Mechanical Engineers herausgegeben wird. Sie enthält Vereinsangelegenheiten, Mitteilungen aus andern Vereinen und eine Zeitschriftenschau. Ferner werden die Vorträge, die in den Versammlungen gehalten werden, und der Meinungsaustausch, der sich daran geknüpft hat, darin veröffentlicht. Außerdem werden jährlich die »Transactions« herausgegeben, welche Aufsätze von besonderm Wert enthalten, die aus den in der Zeitschrift veröffentlichten Aufsätzen ausgewählt werden. Von diesen Aufsätzen werden auch Sonderabdrücke hergestellt. Im Februar jeden Jahres erscheint das Jahrbuch, das die Satzungen und ein alphabetisch und geographisch geordnetes Mitgliederverzeichnis enthält. Das Journal, die Transactions und das Jahrbuch werden allen Mitgliedern unentgeltlich zugestellt.

Die Geschäftstelle der American Society of Mechanical Engineers befindet sich im Engineering Societies Building, 29 West 39th Street in New York, ungefähr in der Mitte zwischen der 5th Avenue und dem Broadway, in nächster

Nähe des Grand Central-Bahnhofes. Das Gebäude, Abb. 1, dessen Bau durch Beiträge der Mitglieder der American Society of Mechanical Engineers, des American Institute of Electrical Engineers und des American Institute of Mining Engineers und vor allem durch eine reiche Stiftung von Andrew Carnegie ermöglicht wurde, ist 13 Stockwerke hoch und hat eine Frontlänge von 35 m bei 27,4 m Tiefe. Für die Geschäftsräume der genannten Ingenieurvereine steht je ein Stockwerk zur Verfügung, während die Versammlungs- und Leseräume sowie die Bücherei der gemeinsamen Benutzung vorbehalten sind. Zwei weitere Stockwerke enthalten

Abb. 5. Haupttreppe im Ingenieur-Klub.

Abb. 6. Festsaal im Ingenieur-Klub.

die Geschäftsräume andrer technischer Vereine, so daß das Gebäude ein Sammelpunkt für das gesamte amerikanische Ingenieurwesen ist. Der große Vortragsaal mit 1000 Sitzplätzen befindet sich im ersten Stockwerk. In den beiden darüber liegenden Stockwerken sind 6 Säle mit je 100 bis 500 Sitzplätzen untergebracht. Die Geschäftsräume der American Society of Mechanical Engineers nehmen das ganze elfte Stockwerk ein, Abb. 2. Die vornehm ausgestatteten Räume dienen als Sammelpunkt für die Mitglieder und deren Freunde. Alle Mitglieder, die nach New York kommen, sind zu ihrer Benutzung berechtigt. Auch sind Räume für private geschäftliche Besprechungen vorgesehen. Die vereinigte Bücherei der genannten drei großen Ingenieurvereine, Abb. 3, liegt in den beiden obersten Stockwerken und bildet mit ihrem Bestand von über 60000 Bänden eine der reichsten Sammlungen der Ingenieurwissenschaft. Ueber 700 fremde und einheimische technische Zeitschriften werden gehalten, ebenso laufen die Berichte der verschiedenen Ingenieurvereine der Welt hier ein. Die Bücherei ist im allgemeinen von 9 Uhr morgens bis 9 Uhr abends geöffnet, im Juli und August jedoch nur bis 6 Uhr nachmittags. Den Besuchern stehen ein umfangreicher gut ausgestatteter Lesesaal und ein Arbeitszimmer zur Verfügung. An auswärtige Mitglieder werden die Bücher mit Hülfe der Post verliehen, auch werden Literaturnachweise und Auszüge

angefertigt; ferner arbeitet die Bücherei mit der benachbarten New York Public Library, der größten Bibliothek Amerikas, zusammen.

Aehnlich, wie der Verein deutscher Ingenieure die Grashof-Denkmünze, verleiht die American Society of Mechanical Engineers die John Fritz-Denkmünze, die im Jahre 1902, zum 80sten Geburtstage von John Fritz, gestiftet wurde zur dauernden Erinnerung an den Fortschritt, den die Technik seiner Lebensarbeit zu verdanken hat. Die Denkmünze wird jährlich durch die vier nationalen Ingenieurvereine (American Society of Civil Engineers, American Institute of Mining Engineers, American Society of Mechanical Engineers, American Institute of Electrical Engineers) für hervorragende technische oder wissenschaftliche Leistungen verliehen. Ueber die Verleihung entscheidet ein Ausschuß, der aus je 4 Mitgliedern der genannten Vereine zusammengesetzt ist. Von Inhabern der John Fritz-Denkmünze, deren Namen in weitesten Kreisen bekannt sind, seien hier nur genannt: Lord Kelvin, dem sie 1905 in Anerkennung seiner hohen Verdienste um die Kabeltelegraphie verliehen wurde, George Westinghouse, der sie 1906 für die Erfindung und Weiterbildung der Luftdruckbremse erhielt, Graham Bell, dem sie 1907 für die Erfindung und weitere Ausbildung des Telephons zuerkannt wurde; 1908 wurde sie an Thomas Alva Edison verliehen, 1909 an Charles T. Porter, 1910 an Alfred Nobel, 1911 an den vor kurzem verstorbenen Sir William H. White und 1912 an Robert W. Hunt für seine Verdienste um die Entwicklung des Bessemerverfahrens.

In unmittelbarer Nachbarschaft des Ingenieurhauses mit der Front nach der 40sten Straße liegt das Gebäude des Engineers Club, Abb. 4, einer gesellschaftlichen Vereinigung, der viele Mitglieder der American Society of Mechanical Engineers angehören. Das Gebäude des Engineers Club ist vom 1. und 9. Stockwerk des Ingenieurhauses unmittelbar zugänglich. Es ist bis zum 3. Stockwerk aus weißem Marmor, darüber aus rotem Ziegelmauerwerk unter Verwendung von Marmorverzierungen erbaut. Das Untergeschoß enthält eine Vorhalle, Empfangsräume für Fremde, Schreibzimmer für Mitglieder, die Verwaltungsräume und eine Kleiderablage für 500 Personen. An einem Ende der großen Halle liegen die Haupttreppe, Abb. 5, und das künstlerisch ausgestattete Café, im zweiten Stockwerk befindet sich der große reich ausgestattete Klubsaal, an den sich rückwärts die Bücherei anschließt. Ueber dem Klubraum befinden sich Billard- und Spielsäle. Im 6. bis 9. Stockwerk sind 66 Schlafräume mit den zugehörigen Nebenräumen untergebracht. Darüber befinden sich Frühstückzimmer, Speisesäle und ein geräumiger Empfangsaal. Im 11. Stockwerk liegt der reich ausgestattete Festsaal, Abb. 6, der auch als Hauptspeisesaal benutzt werden kann und 300 Personen faßt. Im 12. Stockwerk befinden sich die Küche, Vorraträume mit Luftkühlung, Anrichteräume und sonstige Nebenräume; im obersten Stockwerk die Räume der Dienerschaft, Leinenkammern usw. Die Hälfte des Daches ist als Dachgarten ausgebildet, wo während des Sommers die Mahlzeiten eingenommen werden können. Die Heiz-, Beleuchtungs-, Kühl-, Belüft- und Entlüftanlagen sind in den Kellerräumen untergebracht.

Der Wert eines Vereines liegt aber nicht in den äußeren Einrichtungen, in der Organisation und den Satzungen, worauf hier nur ganz kurz eingegangen werden konnte, sondern in den Persönlichkeiten der Mitglieder. Ein Blick in das Mitgliederverzeichnis der American Society of Mechanical Engineers zeigt, daß viele hervorragende Ingenieure, denen die amerikanische Industrie Großes zu verdanken hat, in dem Verein, den wir in wenigen Wochen als unseren Gast begrüßen können, zu gemeinsamer Arbeit verbunden sind. In den tatkräftigen Mitgliedern, die für das Gemeinwohl arbeiten, wenn sie für ihren Verein tätig sind, liegt die Bedeutung des Vereines für Gegenwart und Zukunft. In warmer Anerkennung der großen Leistungen amerikanischer Ingenieure rufen wir unseren Gästen auch von dieser Stelle aus ein herzliches: Willkommen in Deutschland! zu.

Kilogramm-Kraft und Kilogramm-Masse.[1]

1) In Z. 1913 S. 303 veröffentlicht Hr. Budde einen Vorschlag, den er mit demselben Wortlaut schon 1911 in der Elektrotechnischen Zeitschrift S. 25 bekannt gemacht hat. In der Begründung seines Vorschlages sind aber mehrere schwerwiegende Fehler und Mißverständnisse enthalten, auf die im folgenden aufmerksam gemacht werden soll.

Wie auch Hr. Budde ausführt, werden in der Mechanik und Technik zwei Maßsysteme nebeneinander gebraucht, denen die Einheiten der Zeit und des Raumes gemeinsam sind, während die dritte Grundeinheit in beiden verschieden ist. Diese Verschiedenheit allein würde aber noch keine Unzuträglichkeiten bedingen, wenn nicht die Grundeinheiten in beiden Systemen denselben Namen hätten. Hr. Budde bezeichnet das in Breteuil aufbewahrte Platin-Iridium-Stück zunächst einmal, um keinem der beiden Systeme vorzugreifen, als Einheit des Pondus. Auch ich werde mich zunächst dieses Namens bedienen. In dem einen System, dem technischen, wird das Pondus unter dem Namen Kilogramm als Einheit der Kraft, im andern, dem physikalischen, unter demselben Namen Kilogramm als Einheit der Masse benutzt. Hat der Techniker mit Massen zu rechnen, so muß er durch die Beschleunigung des freien Falles teilen, während der Physiker, sobald er mit Kräften rechnet, mit derselben Beschleunigung zu vervielfachen hat. Da unsere Einheiten für Länge und Zeit so gewählt sind, daß die Fallbeschleunigung eine von der Einheit verschiedene Zahl ist, so hat also jeder von beiden bei der einen Reihe von Aufgaben eine Unbequemlichkeit zu überwinden, während er die andre ohne solche lösen kann.

[1]) Sonderabdrücke dieser Aufsätze (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Beide Systeme sind also, soweit die Anwendbarkeit in Frage kommt, einander gleichwertig.

Hr. Budde, der sich an das physikalische System gewöhnt hat und es deshalb für das bessere hält, will den Ingenieuren den Uebergang dazu erleichtern, indem er vorschlägt, sie sollten das Kilogramm als Einheit der Masse annehmen und die daraus durch Multiplikation mit der Fallbeschleunigung erhaltene Einheit der Kraft als Kilobar bezeichnen. Wenn auch das Vorkommen der Fallbeschleunigung in der Rechnung damit nicht vermieden wird, so würde doch die Unklarheit in der Benennung beseitigt.

Der Vorschlag könnte den Anschein erwecken, als ob infolge dieser Namengebung jetzt das physikalische System dem technischen überlegen sei. Dem ist aber nicht so; vielmehr steht diesem Vorschlag schon lange der andre gegenüber, die Physiker sollten das Kilogramm als Einheit der Kraft annehmen und die daraus durch Division mit der Fallbeschleunigung erhaltene Einheit der Masse Kilohyl nennen.

Bezeichnen wir die Fallbeschleunigung wie üblich mit g, so haben wir seit dem Vorschlag Buddes jetzt nebeneinander:

	technisches System	physikalisches System
Einheit der Kraft	kg	$kg \cdot g$
» » Masse	kg/g	kg
Name der Einheit der Kraft	Kilogramm	Kilobar
» » » » Masse	Kilohyl	Kilogramm

Während bisher das technische System auch in bezug auf die Namengebung dem physikalischen überlegen war, sind jetzt in dieser Beziehung beide wieder gleichwertig.

2) Da es nun — darin wird jeder den Herren Budde und Strecker recht geben — nicht gut ist, daß diese beiden Systeme

nebeneinander bestehen, so ist jetzt die Frage zu untersuchen, wer dem andern nachgeben soll. In erster Linie wird man dem Mehrheitsgesetz eine entscheidende Stellung einräumen, und erwarten, daß sich die Minderheit der Mehrheit fügt.

In seinen Bemühungen, für das von ihm vertretene physikalische System die Mehrheit der Benutzer nachweisen zu wollen, begeht nun Hr. Budde einige recht schlimme Fehler, auf die ich schon zum Teil aufmerksam gemacht habe[1]). Hr. Budde behauptet, daß alle die, »welche Materialien, z. B. Metalle oder Lebensmittel verkaufen«, das Pondus als Masse benutzen. Dieser Fehler rührt daher, daß man Fremdwörter leicht mißversteht. Das Wort Masse bedeutet in seiner Heimatsprache dasselbe wie im Deutschen das Wort Menge und ist, als im Deutschen die Fremdwörtelei noch als Zeichen der Bildung angesehen wurde, auch vielfach in dieser Bedeutung benutzt worden, z. B. wenn von »einer Masse Volkes« die Rede war. Dank der Tätigkeit des Deutschen Sprachvereines ist das Fremdwort Masse in dieser Bedeutung nahezu vollständig verschwunden. Seine Bedeutung in der Wissenschaft ist ganz anders. Sie ist noch recht jung und weder in seiner Ursprache noch in irgend einer andern Sprache jemals vor Galilei vorhanden gewesen. Als Galilei die Dynamik entwickelte, mußte er für den von ihm neu erkannten Begriff des Beharrungsvermögens, des Trägheitsvermögens der Körper ein Maß haben, und für dieses Maß wird, seit Newton die von Galilei geschaffenen Versuchsgrundlagen der Dynamik in mathematische Formeln und Gleichungen gebracht hat, das Wort Masse gebraucht. Das Wort Masse, wie es jetzt in Physik und Technik gebraucht wird, hat nur die Bedeutung der Aufnahmefähigkeit eines Körpers für Bewegungsenergie, die des Maßes seines Beharrungsvermögens.

Wer sich ein Brot kauft, hat gar kein Interesse daran, ob dieses Stück Brot Masse hat, ob es Bewegungsenergie aufnehmen kann oder nicht. Er will es ja nicht als Wurfgeschoß verwenden, ihm kommt es nur darauf an, daß es eine bestimmte Menge seiner Zunge angenehmer und seinem Magen wohltuender chemischer Reaktionen aufweist. Hier ist das Pondus einfach ein Maß der chemischen Menge. Durch Versuche hat sich ergeben, daß chemische Menge und Masse einander verhältnisgleich sind, begrifflich sind sie aber ebenso voneinander verschieden wie Masse und Gewicht, die auch einander verhältnisgleich sind. Ich will hier die Verschiedenheit von Stoffmenge und Masse nicht weiter ausführen, sondern auf meine früheren Darlegungen[2]) verweisen.

Sobald chemisch einfache Stoffe vorliegen, rechnet der Chemiker, den man als den Vertreter der Wissenschaft von den »Materialien«, von den Stoffen, betrachten darf, auch gar nicht mehr mit dem Pondus, sondern mit Molen. Den Ingenieuren ist diese Rechnung noch wenig geläufig, aber sie dringt sicher und unabweisbar auch in die Ingenieurwissenschaften ein, und zwar in die Kraftmaschinenlehre auf dem Wege über die wissenschaftliche Behandlung der Vorgänge in Gasmaschinen und Kraftgasgeneratoren[3]); in die Elektrotechnik auf dem Wege über die Elektrochemie. Dem Elektrotechniker ist der Ausdruck molekulare Leitfähigkeit u. a. schon viel geläufiger, als dem Kraftmaschineningenieur der Ausdruck molekularer Heizwert.

Den Chemikern und Kaufleuten ist der Streit, ob man das Pondus als Kraft oder als Masse auffaßt, vollständig gleichgültig, für sie ist es das Maß der Stoffmenge.

3) Der zweite Fehler, den Hr. Budde macht, um die Zahl derer, die das physikalische Maßsystem benutzen, recht groß erscheinen zu lassen, ist die Behauptung, die gesetzlich festgelegten Einheiten, wonach die Elektrotechnik rechnet, Ohm, Ampere usw., hätten einen bestimmten einfachen Zusammenhang mit dem physikalischen Maßsystem der Mechanik. Ein solcher Zusammenhang war zwar ursprünglich beabsichtigt, genau wie ursprünglich ein einfacher Zusammenhang zwischen Meter und Erdumfang beabsichtigt war. Aber gerade so wenig wie sich dieser hat verwirklichen lassen und das Normalmeter weiter nichts ist wie der in Breteuil niedergelegte Stab aus Platin-Iridium, haben auch die gesetzlich festgelegten elektrotechnischen Einheiten irgend einen Zusammenhang mit der Einheit der Masse. Das Ohm z. B. ist weiter nichts als ein gesetzlich festgelegtes Vielfache der von Werner Siemens vorgeschlagenen Quecksilbereinheit des elektrischen Widerstandes, ohne irgend welche Beziehung zu Einheiten der Mechanik.

Infolgedessen ist auch das Verhältnis des Kilowatt zur Einheit der mechanischen Arbeit weder im technischen noch im physikalischen System eine 1 mit einer ganzzahligen Potenz von 10. Im physikalischen ist dieses Verhältnis zwar sehr nahe gleich 1; aber vielleicht ist gerade die Geringfügigkeit der Abweichung der Grund, daß diese so vielfach übersehen wird. Auch Hrn. Budde ist bekannt, daß sich die Erwartungen des Elektrikerkongresses 1881 nicht erfüllt haben, und trotzdem hat er die Begründung seines Vorschlages so abgefaßt, als ob sie erfüllt wären. Wie lange hat es nicht gedauert, bis aus den Lehrbüchern die Behauptung verschwunden war, daß das Meter der 10^7te Teil des Erdquadranten sei! Der Vorschlag des Hrn. Budde ist ganz geeignet, ähnliche falsche Vorstellungen über die elektrotechnischen Maße sich festsetzen zu lassen.

Der einzige Fortschritt, den die jetzigen elektrotechnischen gesetzlichen Einheiten gegenüber den früheren gemacht haben, ist der, daß sie untereinander einen ähnlichen einfachen Zusammenhang haben, wie die verschiedenen Einheiten der Mechanik, z. B. Länge, Fläche, Raum usw. untereinander, daß sie ein einheitliches System bilden.

Uebrigens kommt in den eigentlich elektrotechnischen Aufgaben nirgends der Begriff der Masse vor, während der Begriff der Kraft im Kraftfeld, Kraftlinien usw. fortwährend vom Elektrotechniker angewendet wird. Es ist deshalb auch natürlicher, daß er den Begriff der Kraft als Grundbegriff in den Einheiten wählt, und nicht den der Masse. Das erkennt man sehr deutlich, wenn man im sogenannten elektromagnetischen System der Dimensionen die Dimensionen der elektrischen Einheiten bildet. Ich will hier nur die Einheiten der Elektrizitätsmenge e und der Magnetismusmenge μ aufschreiben. Sind L und T die Dimensionen der Einheiten von Länge und Zeit und K und M die von Kraft und Masse, so ist:

	technisch	physikalisch
$[e] =$	$[K^{1/2}\ T]$	$[M^{1/2}\ L^{1/2}]$
$[\mu] =$	$[K^{1/2}\ L]$	$[M^{1/2}\ L^{3/2}\ T^{-1}]$.

Die Quadratwurzel aus einer Länge ist ein physikalisches Unding, und ebenso ist die aus einer Masse völlig unverständlich, d. h. die Dimensionen im physikalischen System führen zu unphysikalischen Gebilden. Im technischen System treten Wurzeln aus der Länge nicht auf, und die Quadratwurzel aus der Kraft ist der Ausdruck für das Gesetz, daß die Summe der Elektrizitätsmenge und der Magnetismusmenge stets null ist, daß man durch Aufwendung von Kraft nur zwei entgegengesetzte Elektrizitätsmengen voneinander trennen kann, welche durch eine Kraftlinie verbunden bleiben, und daß man nur das eine Ende dieser Kraftlinie beachtet hat.

Aus der Zahl derjenigen, welche nach Hrn. Budde das Pondus als Einheit der Masse benutzen, scheiden also die Kaufleute und Chemiker vollständig und die Elektrotechniker insoweit aus, als ihre rein elektrischen Maße in Frage kommen.

4) Dagegen hat Hr. Budde unter denjenigen, welche sich des Pondus als Einheit der Kraft bedienen, die Hochbauingenieure aufzuzählen vergessen. Es würde wirklich eine ganz unnütze Belastung des Brückenerbauers sein, wenn er jedesmal vom Pondus als Masse ausgehend erst über die Fallbeschleunigung zum Gewicht seiner Bauten kommen könnte.

5) Ueberblicken wir also die Zahl der Benutzer beider Systeme, so finden wir, daß Kaufleute und Chemiker keines von beiden benutzen, sondern daß für sie das Pondus ein Maß der Stoffmenge ist, daß für Maschinen- und Elektroingenieure, soweit letztere nicht rein elektrische Maße gebrauchen, welche von beiden unabhängig sind, das Pondus mit gleicher Bequemlichkeit als Kraft- wie als Masseneinheit verwendet werden kann, daß aber für beide die erstere Verwendung sachgemäß ist, und daß schließlich die Hochbauingenieure das Pondus nur als Krafteinheit gebrauchen können.

[1]) s. ETZ 1911 S. 1125.

[2]) ETZ 1911 S. 1125; Dinglers Polytechn. Journal 1904 S. 673.

[3]) Dinglers Polytechn. Journal 1903 S. 433 und seitdem vielfach an andern Stellen, z. B. Z. 1913 S. 291.

Die Mehrzahl der Benutzer ist somit auf der Seite des technischen Systemes.

6) Man darf aber in einer so wichtigen Sache die Mehrheit nicht allein als ausschlaggebend betrachten, sondern muß auch noch andre Umstände berücksichtigen, namentlich die Anschaulichkeit beim Unterricht. Welcher der beiden Begriffe: Kraft oder Masse, ist anschaulicher, leichter zu verstehen und deshalb Mißverständnissen weniger ausgesetzt?

Der Mensch hat in seinen Muskeln einen Sinn für die Kraft, wie er in seinen Augen einen Sinn für das Licht, in den Nervenenden seiner Haut einen Sinn für die Temperatur usw. hat. Den Begriff der Kraft jemand zu erklären, macht keine Schwierigkeiten; der Muskelsinn gibt ohne weiteres ein Maß für die Kraft. Hier kann keine Verwechslung entstehen.

Anders die Masse! Das Beharrungsvermögen ist jahrhundertelang bis zu Galileis Zeit unbekannt gewesen, während man schon längst mit statischen Kräften zu rechnen verstand. Für das Beharrungsvermögen, für die Masse, haben wir durchaus keinen Sinn, keine Anschaulichkeit; wir kommen zu diesem Begriff nur über den der Kraft mit Hülfe einer mathematischen Gleichung. Deshalb ist dieser Begriff auch so leicht Verwechslungen, Mißverständnissen ausgesetzt; deshalb wird er soviel mit dem Begriff der Stoffmenge zusammengeworfen.

Es wäre eine Erschwerung der Arbeit und des Verständnisses, wenn die Ingenieure ihr Maßsystem zugunsten des physikalischen aufgeben wollten.

Aachen. Dr. K. Schreber.

I. Allgemeiner Teil[1].

Der Aufbewahrungsort des Urkilogrammstückes in Paris werde kurz Normalstelle genannt; die dortige Fallbeschleunigung von 9,80665 m/sk² heiße g_0, die am Beobachtungsort g.

An jedem Körper sind sein Gewichtsdruck, seine Gewichtsmenge und seine Masse zu unterscheiden.

1) Der Gewichtsdruck G ist an einer in Paris nach kg eingeteilten Federwage unmittelbar abzulesen.

2) Der Körper hat die Gewichtsmenge a kg, wenn er an einer mit beliebiger Gradeinteilung versehenen Federwage denselben Ausschlag hervorbringt wie ein a kg-Stück, oder an einer gleicharmigen Hebelwage einem a kg-Stück das Gleichgewicht hält.

Da der Gleichgewichtzustand auch beim Versetzen der Wage an einen andern Ort erhalten bleibt, so ist die Gewichtsmenge nichts andres als der Gewichtsdruck G_0 an der Normalstelle, also für jeden Körper eine ganz bestimmte Größe.

3) Die Masse m ist der Trägheitswiderstand, bezogen auf die Beschleunigungseinheit; im Sonderfalle $m = \frac{G}{g}$.

Da sich Fallbeschleunigung und Gewichtsdruck von Ort zu Ort verhältnisgleich ändern, so gilt auch: $m = \frac{G_0}{g_0}$.

Es ist nun klar: Trotz der gegenteiligen Behauptung der Herren Strecker, Budde, Kohlrausch (Leitfaden der praktischen Physik) und vieler andrer kommt für die Wägungen des täglichen Lebens, des Warenhandels, der Chemie usw. der schwierige dynamische Begriff »Masse« überhaupt nicht in Frage; jede Bezugnahme auf die Schwerebeschleunigung, auf den Widerstand, den ein Körper beim Inbewegungsetzen bietet, fehlt. Das Wort »Masse« gehört also auch nicht in die Maß- und Gewichtsordnung hinein (Absatz 3 von Artikel 1) und ebensowenig in das Gesetz betreffend die elektrischen Maßeinheiten (§ 2, Festsetzung des Ohm).

Die Grundlage der Wägungen im täglichen Leben ist in Wirklichkeit der klare und leichtverständliche statische Begriff »Gewichtsmenge«, der so untrennbar mit der vorliegenden Frage verbunden ist, daß ihn auch Hr. Budde nicht entbehren kann. Sein vorübergehend eingeführter Hülfsbegriff »pondus« ist nämlich nichts andres als unsere deutsche »Gewichtsmenge«.

Dadurch, daß lediglich die Maßzahlen der einzelnen Größen und nicht ihre physikalische Bedeutung in Betracht gezogen werden, gelingt es, die Gleichsetzung von Gewichtsmenge und Masse als eine rein formelle, durch passende Wahl eines Beiwertes ζ zu erledigende Angelegenheit hinzustellen, während tatsächlich Gewichtsmenge und Gewichtsdruck ihrem Wesen nach gleiche, in Krafteinheiten zu messende (überdies auch ihrem Zahlenwert nach fast gleiche) Größen sind.

Das physikalische Maßsystem hat nur dann eine logische Berechtigung, wenn man die Masse als elementaren, einer eigentlichen Begriffsbestimmung nicht fähigen aber auch nicht bedürftigen Begriff[1]) ansieht und glaubt, mit Worten wie »Menge der Materie; Stoffmenge; Menge des Trägen; Merkmal, das bei allen physikalischen und chemischen Umwandlungen unverändert bleibt« und dergl. eine klare Vorstellung verbinden zu können. Das müssen aber die Ingenieure von einer Größe, die den Vorzug haben soll, die Grundlage eines Maßsystemes zu bilden, unbedingt verlangen. Die physikalische Bestimmung der Kraft als Produkt aus Masse und Beschleunigung betrachtet den statischen Kraftbegriff (Schneelast, Winddruck, Eigengewicht von Dachkonstruktionen und Brücken, Reibungswiderstände und dergl.), womit der Ingenieur ständig zu tun hat, als nicht vorhanden[2]) und hat zu dem Versuch geführt, die Kraft aus der Mechanik auszumerzen[3]). Gibt man aber zu, daß die Kraft und daneben auch die Masse elementare, jedem Menschen geläufige Begriffe sind, so bietet das dynamische Grundgesetz: Kraft gleich Masse mal Beschleunigung, mit 3 voneinander unabhängigen Größen als überbestimmte Gleichung die ärgsten logischen Schwierigkeiten[4]).

Der Ingenieur geht ganz folgerichtig vor; er nimmt zur Länge und Zeit die Kraft als dritten Elementarbegriff, der jedem Menschen von Jugend an geläufig ist (Kraft zum Halten eines schweren Körpers oder einer gespannten Feder und Kraft zum Inbewegungsetzen eines ruhenden Körpers), die er auch sofort mit Hülfe der Federwage (Dynamometer) messen kann. Er setzt dann nüchtern und praktisch mit Newton die Beschleunigung proportional der angreifenden Kraft, also:

$$\frac{\text{Kraft}}{\text{Beschleunigung}} \text{ insbesondere } \frac{\text{Schwerkraft}}{\text{Fallbeschleunigung}} = \text{konst.} = m,$$

und nennt die Proportionalitätsziffer m, d. i. die für die Einheit der Beschleunigung aufzuwendende Kraft »Masse«. Von irgend welchen Betrachtungen über Menge der Materie und dergl. hält er sich fern[5]).

---

[1]) s. Z. 1913 S. 303. Vergl. auch die in der ETZ 1911 S. 1125 veröffentlichte Entgegnung von Prof. Schreber, Greifswald, insbesondere, was Schreber über die Beziehungen zur Chemie (molare Mengen) und die Dimensionsformeln im technischen Maßsystem sagt. Leider benutzt Schreber den unklaren Begriff Stoffmenge statt des einwandfreien, jeder Kritik standhaltenden Ausdruckes Gewichtsmenge.

[1]) Herwig, Physikalische Begriffe und absolute Einheiten.

[2]) Ich sehe es als ein besonderes Verdienst des Hrn. Budde an, daß er in seiner »Mechanik der Punkte und starren Systeme« den statischen Kraftbegriff (als annullierte Kraft = Formänderungsursache) und den dynamischen Kraftbegriff (als freie Kraft = Beschleunigungsursache) völlig gleichwertig nebeneinanderstellt und den Zusammenhang beider durch eine Reihe von grundlegenden Versuchen im Sinne der Experimentalphysik erläutert.

[3]) Vergl. die »Prinzipien der Mechanik« des berühmten Hertz und »Die Grundlagen der Bewegungslehre von einem modernen Standpunkte aus dargestellt« von Jaumann, der das Produkt mp im Anfange seines Buches »Beschleunungsgröße« und erst am Schluß »Kraft« nennt.

[4]) In dem inzwischen erschienenen Heft 11 der ETZ S. 309, unter AEF, wird mitgeteilt, daß Hr. Regierungsbaumeister Grube, Breslau, statische und dynamische Kraft nicht für dimensionsgleich hält. Das ist in der Tat die logische Schwierigkeit, zu der man kommt, wenn die Masse als dritter Elementarbegriff genommen und dann die dynamische Kraft als Masse mal Beschleunigung angesetzt wird. An derselben Stelle ist zu lesen, daß auch von anderer Seite der Name »Newton« für die physikalische Masseneinheit vorgeschlagen wird.

[5]) Vergl. zu dieser Auffassung der Masse: Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik Bd. 1 3. Aufl. 1874; Grimsehl, Lehrbuch der Physik 2. Aufl. 1912; Ebert, Lehrbuch der Physik Bd. 1 1912; ferner Volkmann, Einführung in das Studium der theoretischen Physik 1900, sowie Mach, die Mechanik in ihrer Entwicklung, 4. Aufl. 1901 Kap. 2, Abschnitt 10. Die Machsche Bestimmung der Masse mit Hülfe der Fliehkraftmaschine (übrigens die einzige unmittel-

Bei dieser Auffassung schwindet der Nimbus, mit dem man die Masse so gern zu umgeben pflegt, und das auf diesen Begriff gestützte Maßsystem kann gegenüber dem natürlichen technischen Maßsystem nur als ein künstliches Gebilde angesehen werden. Alle Ingenieure, denen eine gelegentliche Division durch die Zahl g_0 nichts ausmacht, die lieber mit physikalisch einfachen Begriffen arbeiten, können das physikalische Maßsystem nicht als gleichwertig dem technischen anerkennen, sie müssen Einspruch dagegen erheben, daß der Sprachgebrauch durch den Satz »Masse gleich Gewicht« vergewaltigt, die Masse fälschlich als Grundlage der im täglichen Leben so wichtigen Gewichtsbestimmung hingestellt, die hierfür seit Jahrzehnten gebrauchte Einheit, das Kilogramm, nachträglich als Masseneinheit aufgegriffen wird und daß man von ihnen verlangt, für die Krafteinheit einen neuen Namen anzunehmen.

Das technische Maßsystem ist leichter zu lehren und zu lernen als das physikalische; dort, wo die Schwerkraft wirkt, z. B. bei der Berechnung der Arbeit eines Kranes, wird im technischen Maßsystem auch unmittelbar mit der Schwerkraft gerechnet[1]). Gegen das physikalische Maßsystem ist aber noch einzuwenden, daß in vielen Büchern, die auf seinem Boden stehen, Kräfte außer in Dynen zur Erläuterung auch noch in Gramm ausgedrückt und selbst beim Bau elektrischer Meßgeräte die Drehmomente nicht in cm-Dynen, sondern in cmg angegeben werden.

II. Einzelheiten.

1) Die Chemiker haben trotz des »Massen«-wirkungsgesetzes von Guldberg und Waage nichts mit der Masse, sondern ausschließlich mit der Gewichtsmenge zu tun.

2) Daß sich die Physiker für die Masseneinheit den bereits vorher für die Krafteinheit gebrauchten Namen Kilogramm angeeignet haben, muß man als Ingenieur sehr bedauern, da hierdurch die Verwirrung entstanden ist. Das begangene Unrecht sollte wieder gutgemacht und die physikalische Masseneinheit $\frac{1}{g_0}$ kg $\frac{sk^2}{m}$ mit einem völlig neuen Namen, vielleicht mit »Newton« bezeichnet werden.

3) Das Beispiel des Eisenstabes ist ungeschickt gewählt; ich setze einen Stab voraus, der an einem Ende aufgehangen und am andern mit einem 200 kg-Stück belastet ist — dann schreibt der Ingenieur die an der Aufhängeöse des Stabes wirkende Kraft unmittelbar an als $(4 + 200)$ kg oder, wenn er ganz genau rechnen will, als $(4 + 200)\frac{g}{g_0}$ kg — Gewichtsmenge und Gewichtsdruck sind nämlich für ihn gleichartige Größen, die er unmittelbar zusammenzählen kann. So einfach hat es der Physiker, der mit kg und Megadynen arbeiten muß, nicht.

4) Unter den Berufsklassen, die das Gewicht als Kraftgröße benutzen, sind ganz übersehen die Architekten (statische Berechnungen von Dächern, Decken, Wänden und andern Gebäudeteilen) und Bauingenieure (Brücken, Eisenkonstruktionen).

5) Die »ungeheure Ueberzahl« derjenigen, die Materialien nach Gewicht verkaufen, hat nichts mit der »Masse«, sondern nur mit der »Gewichtsmenge« zu tun.

6) Würde das Kilogramm gesetzlich als Einheit der Kraft (und Gewichtsmenge) bestätigt, so blieben die Festsetzungen für Ampere und Ohm, wie sie im Gesetz betreffend die elektrischen Maßeinheiten enthalten sind, unverändert bestehen[2]), da darin auf die Grundeinheiten nicht Bezug genommen wird. Die Dimensionsformeln würden großenteils wesentlich einfacher werden[1]). Das Auftreten der Werte g_0 und $\sqrt{g_0}$ kann für die praktische Verwendung nichts ausmachen, da, wie Budde richtig sagt, soviel Theorie zwischen der Ablesung am Meßgerät und der Beziehung zu den Grundeinheiten liegt, daß höchstens der theoretische Physiker, der öfters auf diese Beziehung zurückgreifen muß, eine geringe Unbequemlichkeit empfinden wird.

7) Die Eichvorschriften kenne ich nicht im einzelnen. Ich weiß aber soviel, daß in den Vorschriften für den zulässigen Fehler von Wagen und auch in den Vorschriften über die Fristen, innerhalb deren die Wagen zur staatlichen Nachprüfung gestellt werden müssen, stets von der »zulässigen Last« der Wage die Rede ist. Ich kann diesen Ausdruck nur im Sinne von »Kraft« deuten, die bei Ueberschreitung des zulässigen Maßes den Waghebel verbiegen und damit Fehler in die Anzeige bringen würde.

8) Die Bequemlichkeit der statischen Kraftmessung sollte nicht aufgegeben werden, da statische Festigkeitsberechnungen immer noch bei weitem den Hauptteil der Berechnungen des Ingenieurs ausmachen.

In dem Gebrauch des Schwungmomentes kgm^2 statt des Trägheitsmomentes erblicke ich eine vielleicht übertriebene Folgerichtigkeit des Maschineningenieurs beim Zurückdrängen des unanschaulichen und verhältnismäßig wenig gebrauchten Begriffes Masse. Er denkt im Augenblick, wo er von Schwungmoment spricht, an einen Schwungring vom Durchmesser D und dem Gewicht G und überläßt die Division durch g_0 wie bei der geradlinigen Bewegung so auch hier der späteren Ausrechnung.

Diese »bemerkenswerte Inkonsequenz« ist gegen die im Satze »Masse gleich Gewicht« liegende sehr gering.

Kattowitz O.-S. Dipl.-Ing. F. Preuß.

Zum Vorschlage des Hrn. E. Budde in Z. 1913 S. 303 zur Erleichterung des Ueberganges vom technischen zum absoluten Maßsystem, die Kilogramm-Schwere zum Unterschiede von der Kilogramm-Masse mit Kilobar zu bezeichnen, möchte ich bemerken, daß ein ganz ähnlicher Vorschlag bereits von Hrn. A. Baumann in Z. 1905 S. 1616 gemacht worden ist, nur mit dem geringen Unterschiede, daß das Wort Kilograv anstatt Kilobar empfohlen wird.

So freudig ich es auch begrüße und im Interesse der Technik für wünschenswert halte, daß immer wieder der Versuch gemacht wird, den Uebergang vom technischen zum absoluten Maßsystem zu fördern, so kann ich mich doch der Ueberzeugung nicht verschließen, daß sich das Kilobar ebensowenig einbürgern wird wie das Kilograv und das »Großpferd«. Es leuchtet ein, daß, wenn einmal eine Aenderung in den so wichtigen Einheiten durchgeführt werden soll, man nicht erst den Umweg über die Kiloschwere und das Großpferd zu machen braucht, sondern den kürzesten Weg zum Ziele wählen wird; andernfalls hätte man sich in absehbarer Zeit zweimal an neue Einheiten zu gewöhnen.

Wie mir scheint, wird sich der Uebergang ganz von selbst mit Hülfe der Elektrotechnik vollziehen, die jetzt jeder künftige Ingenieur auf der Hoch- oder Mittelschule kennen lernt, wobei er sich an das Rechnen mit dem so einfachen und praktischen absoluten Maßsystem gewöhnt. Das junge Geschlecht der Ingenieure wird daher der allgemeinen Einführung des elektrotechnischen Maßsystemes keinen Widerstand entgegensetzen; vielmehr geht dieser nur von den Ingenieuren der älteren Schule aus, denen das Abweichen vom Gewohnten, Hergebrachten unbequem ist. Da ihre Zahl von Jahr zu Jahr kleiner wird, so schwindet jener Widerstand, der heute der allgemeinen Einführung des elektrotechnischen Maßsystemes, wenn auch ohne inneren Grund, noch entgegengesetzt wird, von selbst.

Wohl aber ließe sich nach meiner Ansicht der Uebergang zum elektrotechnischen Maßsystem mit der Grundlage: Gewicht = Masse, dadurch fördern, daß dem Techniker an Stelle

bare Massenbestimmung, vergl. auch Leitfaden der Physik 2. Aufl. S. 27) würde ich für vollkommen erachten, wenn Mach statt des die beiden Kugeln verbindenden starren Fadens einen elastischen Faden (Dynamometer) nähme und dadurch die Kraft in organische Verbindung mit der Masse brächte; so muß ich seine Darstellung für einseitig dynamisch halten (vergl. den Einwurf Höflers gegen die Machsche Auffassung); endlich Schreber (vergl. die Hebelwage, deren eine Schale am Aequator, deren andre am Pol hängt).

[1]) und nicht mit dem Produkt Masse mal Fallbeschleunigung, wie der Ausschuß für Einheiten und Formelzeichen für logisch richtig hält. Vergl. S. 22 der vom AEF herausgegebenen Zusammenstellung.

[2]) Man würde vielleicht der Ordnung halber statt »Masse« »Gewichtsmenge« in § 2 schreiben.

[1]) z. B. magnetische Polstärke und elektrostatische Ladung ($LK^{1/2}$), Stromstärke ($K^{1/2}$) usw.

der bisher benutzten Krafteinheit eine andre bequeme und geeignete Kraft geboten wird, und zwar die, welche rein mechanisch zur Leistungseinheit der Elektrotechnik, dem Kilowatt führt, oder mit andern Worten, auf der der Ausdruck für die mechanische Leistung des Kilowatt beruht. Diese Kraft ist bekanntlich diejenige, welche der Tonnenmasse die Beschleunigungseinheit, d. i. 1 m/sk², erteilt. Ich habe für sie früher[1]) gelegentlich das Wort Vis vorgeschlagen; es würde aber auch jedes andre Wort dafür gebraucht werden können, auf das man sich einigt. Es ist

1 Vis = 101,9 Kiloschweren;

folglich entspricht das Vis näherungsweise der Schwere des Kilozentners, ein Umstand, der diese Kraft für technische Berechnungen und Schätzungen sehr geeignet erscheinen läßt. Die entsprechende Arbeitseinheit ist die Arbeit, die das Vis auf dem Weg eines Meters verrichtet; sie würde in der Ausdrucksweise der Mechanik »Vismeter« genannt werden können. Das Kilowatt nämlich ist die Leistung des Vismeters in einer Sekunde, also die Leistung des Vis auf dem Weg eines Meters in der Sekunde. So entwickelt sich folgerichtig aus dem Vis das Kilowatt.

Daß sich das Vis auch für die andern Bedürfnisse der technischen Berechnungen eignet, habe ich schon früher[2]) dargelegt. Hier will ich nur kurz erwähnen, daß man z. B. als Druckeinheit entweder das Vis/qcm oder das Vis/qm benutzen könnte, ersteres für Festigkeitsberechnungen, letzteres in der Hydromechanik. Passende Namen würden die beiden Größen rasch einbürgern und die technische Druckeinheit des kg/qcm = 1 at verdrängen.

Würde sich zunächst die Elektrotechnik dazu entschließen, das ihr eigene Maßsystem mit dem Kilowatt als Leistungseinheit dadurch auszubauen, daß sie sich in den vorkommenden Fällen für ihre Berechnungen der hier vorgeschlagenen Krafteinheit bedient, so wäre dies schon ein großer Schritt vorwärts. Denn es ist dann aus den angeführten Gründen mit Sicherheit zu erwarten, daß diese Kraftgröße recht bald auch in die übrigen technischen Kreise eindringt und das jetzige technische Maßsystem ganz verdrängt.

Dresden. M. Grübler.

Hr. Budde, dem wir die vorstehenden Aeußerungen zugestellt haben, bemerkt dazu folgendes:

Einen Einwurf des Hrn. Schreber muß ich anerkennen; er hat recht, wenn er sagt, daß die gesetzlich festgelegten elektrotechnischen Maßeinheiten nur in der Idee an die mechanischen Maßeinheiten angeschlossen, in Wirklichkeit aber Kopien von willkürlich festgelegten Prototypen sind. Aber diese Bemerkung ist im ganzen Zusammenhang nicht von großer Bedeutung, und wer sich wirklich wissenschaftlich mit Elektrotechnik beschäftigt, der muß auch den idealen Zusammenhang kennen, muß auch wissen, daß die Wissenschaft sich damit beschäftigt, die absoluten Werte des Ohm usw. in immer größerer Annäherung an die Wirklichkeit festzustellen, hat also in Gedanken doch immer wieder auf die mechanischen Maßeinheiten zurückzugreifen.

Was die Herren Preuß und Schreber im übrigen über die Verwendung des Wortes Masse sagen, beruht auf einem offenbaren Mißverständnis. Beide Herren unterscheiden streng zwischen dem Trägheitskoeffizienten, den sie als »Masse«, und dem Attraktionskoeffizienten, den sie als »Gewichtmenge« oder »Stoffmenge« bezeichnen. Vielleicht beruht das auf der Einwirkung eines gemeinschaftlichen Lehrers, im allgemeinen aber ist bekannt, daß die ganze klassische Mechanik auf dem Satz beruht: Trägheitskoeffizient und Attraktionskoeffizient haben bei passender Bestimmung der Maßkonstanten für alle Körper den gleichen Wert. Es ist deshalb durchaus gebräuchlich, beide mit demselben Wort »Masse« zu bezeichnen, und ich habe das getan. Wenn ich also z. B. sage, daß es dem Materialhändler nur um Massen und nicht um die Kräfte zu tun ist, welche sich an seiner Wage das Gleichgewicht halten, so wird man mir wohl zutrauen, daß ich nicht habe sagen wollen, der Materialhändler beschäftige sich geistig mit dem Trägheitskoeffizienten seiner Objekte. Ich habe da das Wort Masse in dem Sinne gebraucht, den Hr. Preuß mit dem Worte Gewichtmenge und Hr. Schreber mit dem Wort Stoffmenge verbindet, und wenn man erst in mein Wort Masse einen andern Sinn hineindeutet, wird die Argumentation natürlich verzerrt. Wenn man an der betreffenden Stelle statt meines Wortes Masse das Wort Stoffmenge oder Gewichtmenge setzt, so bleibt sie vollständig erhalten. Es ist auch wohl anzunehmen, daß Gauß gewußt hat, was er tat, als er seine Begriffe einführte. Wenn Hr. Schreber behauptet, die Kraft sei anschaulicher als die Masse, so ist dabei zunächst wieder das Wort Masse in dem beschränkten Sinne von Trägheitskoeffizient gebraucht. Aber selbst wenn man das in diesem Falle zuläßt, kann ich seiner Behauptung nicht zustimmen. Kraft ist ein anthropomorpher Begriff und ist deshalb denen geläufiger, die an die älteren Methoden gewöhnt sind; die Wissenschaft aber geht darauf aus, den Anthropomorphismus aus ihren Begriffen soweit wie möglich zurückzuschieben, und diesen Fortschritt müssen die Lernenden mitmachen. Der Widerstand dagegen ist, wie Hr. Grübler ganz richtig bemerkt, in der Hauptsache eine Folge der Gewohnheit.

Wenn Hr. Schreber am Schlusse sagt: Es wäre eine Erschwerung der Arbeit und des Verständnisses, wenn die Ingenieure ihr Maßsystem zugunsten des physikalischen aufgeben wollten, so muß ich zunächst die Erschwerung des Verständnisses leugnen; es ist anzunehmen, daß die wissenschaftlich erzogene jüngere Schule der Ingenieure den Begriff der Masse genau kennt. Außerdem verlangt aber kein Mensch, daß das ganze System aufgegeben werden soll; es wird nur gewünscht, daß sie den Namen »Kilogramm« für den Schweredruck eines Kilogrammsteines aufgeben und statt dessen den Namen Kilobar oder irgend einen andern, der ihnen besser paßt, einführen sollen. Der Ingenieur selbst nennt allgemein den Kilogrammstein »ein Kilogramm«, bezeichnet also mit einem Wort zwei ganz verschiedene Dinge, den Kilogrammstein und seinen Schweredruck. Will er konsequent sein und eindeutige Bezeichnungen haben, so muß er eine von beiden ändern, und da ist es allerdings wohl vorzuziehen, daß er die Aenderung in demjenigen Sinne vornimmt, der seine Bezeichnung mit derjenigen des Physikers in Uebereinstimmung bringt; denn in letzter Linie ist doch die Ingenieurkunst nichts andres als angewandte Physik, und sie bezieht ihre Grundbegriffe von der Physik.

Gegen die Ausführungen des Hrn. Grübler habe ich grundsätzlich nichts einzuwenden. Es handelt sich da nur um die Frage, welche Einheit bezw. welche Bezeichnung leichter einzubürgern ist, und da kann ich Hrn. Grübler allerdings nicht zustimmen, aus dem einfachen Grunde, weil der Ingenieur gerade so wie der Mann, der mit Stoffmengen rechnet, seine Kraftmessungen am bequemsten auf die einmal gesetzlich festgelegten Gewichtstein-Einheiten bezieht. Er wägt in Kilogrammen, also wird nur ein Mindestmaß von Aenderungen der Gewohnheit beansprucht, wenn man ihm zumutet, dem Gewichtdruck seiner Einheit einen neuen Namen beizulegen. Der Grüblersche Vorschlag, das Vis als Einheit einzuführen, würde bei konsequenter Durchführung auch wünschenswert machen, daß man sämtliche Gewichtsteine umändert und statt der gegenwärtigen solche einführt, die um den immerhin merklichen Betrag von 1,9 vH größer sind.

E. Budde.

---

[1]) Z. 1892 S. 833.
[2]) Z. 1892 S. 830 und 1894 S. 1482.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. Februar und 1. April 1913.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Baltin. Schriftführer: Hr. Greiner.
Anwesend 32 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Roland Eisenlohr spricht über

die Grundlagen für die Entwicklung der Flugtechnik im Jahre 1913[1]).

(hierzu Textblatt 5 bis 7)

Die deutsche Flugtechnik durchläuft in ihrer Entwicklungsgeschichte dieselben Phasen, wie die französische vor ihr, nur folgen einander bei uns die einzelnen Stufen schneller, weil wir nicht nur die französische, sondern auch englische, amerikanische und österreichische Flugzeugindustrien neben uns haben, deren Erfahrungen uns ebenfalls zugute kommen.

Wie in Frankreich, so war auch bei uns zuerst der Doppeldecker das erfolgreichere Flugzeug, das aber bald vom Eindecker überholt wurde. Dieser spielte bei uns im Jahre 1911 die Hauptrolle und veranlaßte dadurch 1912 die Doppeldeckerkonstrukteure zu angespannter Arbeit, so daß 1912 Ein- und Zweidecker die hauptsächlichsten Wettbewerbe in ziemlich gleicher Anzahl bestritten. Dabei ist aber zu bedenken, daß das Jahr 1912 gewissermaßen für den Eindecker das Jahr der Vervollkommnung, für den Zweidecker das gründlicher Versuche und des Uebergangsstadiums war. Ueber diese Versuche des letzten Jahres mit neuen Bauarten, die die Grundlagen für die des gegenwärtigen bilden, hat der Redner in seinem vorjährigen Vortrage[2]) das Wissenswerteste dargelegt. Er will jetzt zeigen, in welcher Weise sich die damaligen Flugzeuge weiter ausgestaltet haben, woher die umgestaltenden Einflüsse herzuleiten sind, und was für Erfolge für das Jahr 1913 auf dieser Grundlage erhofft werden dürfen.

Als bedeutendste Errungenschaft des letzten Jahres ist die allgemeine Aufnahme der Wasserflugzeuge und die außerordentlich angespannte konstruktive Arbeit an ihnen anzusprechen. Abgesehen von dem praktischen Wert des Wasserflugzeuges für Flotte und Sport, lag die Haupttriebfeder für diese Arbeit darin, daß man sich in der Hoffnung auf die praktische Verwendbarkeit des Flugzeuges auf dem Lande getäuscht sah, daß infolgedessen zu wenig Bestellungen einliefen, was manche Firma in schwierige Verhältnisse, wenn nicht zur Auflösung brachte. Dem Wasserflugzeug bringt man neue Hoffnungen entgegen, da nicht nur die Flotte darauf angewiesen ist, sondern ihm auch im Kolonialwesen eine große Rolle zugesprochen wird, und endlich der Wasserflugzeugsport wegen seiner geringeren Gefährlichkeit sich mehr einzubürgern scheint als der gar zu gefährlich erscheinende Landflugsport. Ferner sind Halteplätze für Flugzeuge an der Küste leichter und billiger einzurichten als Landungsplätze etwa in der Nähe von Großstädten, und schließlich ist das Wasserflugzeug dem Segel- oder Motorboot überlegen, während das Landflugzeug im Kraftwagen, Kraftrad und in der Eisenbahn fast unüberwindliche Mitbewerber hat.

Obwohl mehr Arbeit auf die weitere Ausgestaltung neuer Zweidecker verwendet worden ist, brachten doch auch einige neue Eindeckerbauarten viel Interessantes.

Die Rumpler-Werke ließen es sich angelegen sein, die schon früher erwähnten Bauarten, die Taube und den Rumpler-Eindecker, in vielen Einzelheiten zu vervollkommnen, vor allem besondere Aufbauten für die Militärflugzeuge zu schaffen.

Grade hat auch weiter nicht viel Neues herausgebracht. Bemerkenswert ist ein Versuch, den leichten Eindecker mit untenhängendem Sitz mit einer bootförmigen Umkleidung der beiden Sitze zum Schutze der Flieger zu versehen, was besonders mit Rücksicht auf militärische Verwendbarkeit geschehen ist. Da das Grade-Flugzeug mit großer Billigkeit das geringe Gewicht von nur 120 kg verbindet, ist es unter den Privatfliegern das beliebteste, so daß auf ihm mehr Führer als auf irgend welchen andern Flugzeugen ausgebildet sind.

Unstreitig haben die Harlan-Werke die größte Leistung im Eindeckerbau zu verzeichnen, indem sie eine ausgezeichnete Militärbauart geschaffen haben, die bereits ihre Feuertaufe erhalten hat, da die Türkei für den Balkankrieg mehrere solcher Flugzeuge anschaffte, die mit einer Bombenabwerfvorrichtung auf dem Anlaufgestell ausgerüstet wurden, Abb. 1. Es ist mit 14 m Spannweite und 29 qm Tragfläche der größte Eindecker der Welt, hat große Tragkraft und erreicht dabei infolge seiner trefflichen Bauart eine bedeutende Geschwindigkeit. Stahl ist mehr als früher verwendet, und nur noch die vier Längsholme des Rumpfes bestehen aus Oregon-Fichtenholz. Sämtliche Steuer- und Spannkabel sind doppelt ausgeführt und an doppelten Laschen befestigt. Der Rumpf, Abb. 2, der gegen früher auf 9 m Länge verkürzt wurde, ist völlig verkleidet und trägt einen sehr gut angepaßten Aufbau; er behält die bisher bewährte Fischform bei. Das Flugzeug ruht auf einem kräftigen, breitspurigen Anlaufgestell, das auf durchgehender Achse 2 Räderpaare trägt. Auf den zwischen die Stoßkufen gespannten Querstreben wird bei Militärflugzeugen die Bombenwurfvorrichtung angeordnet, die von dem den vorderen Sitz einnehmenden Beobachter mittels einer besondern Ziel- und Auslösevorrichtung bedient wird. Die Steuerorgane sind reichlich bemessen, und statt der Flügelverwindung sind bei der starken Bauart der Flügel, die keine Verwindung mehr zuläßt, Verwindungsklappen angeordnet, eine Erscheinung, die wohl das Kennzeichnendste im Eindeckerbau des letzten Jahres ist, und die sich an einigen andern Konstruktionen, z. B. bei Euler- und Aviatik-Eindeckern, wiederfindet. Bedeutende Verbesserungen sind die tiefe Anordnung der Tragflächenansätze am Rumpf und die V förmige Stellung der Flügel, die eine sehr hohe, fast selbsttätige Kippsicherheit zur Folge hat und dem Flugzeug ein sehr wuchtiges Ansehen gibt.

Diese selbsttätige Kippsicherheit ist eine Erfindung des Holländers Fokker in Johannisthal, der ebenfalls einen ausgezeichneten Eindecker, Abb. 3, herausgebracht hat. Es ist dies ein kleines, 11 m spannendes und 8 m langes Flugzeug von 22 qm Tragfläche und nur 250 kg Gewicht mit so hervorragender Kippsicherheit, daß auf eine Verwindung gänzlich verzichtet wird. Die Wendefähigkeit in scharfen Kurven bei starker Schräglage ist ebenso bewundernswert wie die Steilheit der Gleitflüge und die große Steigfähigkeit. Stahlrohr bildet den Hauptbaustoff; durch geeignete Verbindungsorgane ist eine leichte und schnelle Zerlegbarkeit gesichert. Fokker ist darin vorbildlich gewesen, durch V-Stellung der Flügel und Hochlegen des Schwerpunktes (über die Flügelansätze) eine selbsttätige Kippsicherheit zu erreichen. Das Flugzeug soll hinter der Kurve bei losgelassenem Seitensteuer wieder in die gerade Flugrichtung und die wagerechte Lage zurückkehren und bei Aussetzen des Motors selbständig in die Gleitfluglage übergehen. In neuerer Zeit wurden von der Militärverwaltung mehrere solcher Eindecker erworben.

Der Mars-Eindecker der Flugzeugwerke Leipzig-Lindenthal, Abb. 4, hat dieselbe Rumpfkonstruktion von eirundem Querschnitt wie der früher besprochene Mars-Zweidecker und der später zu besprechende Mars-Pfeil-Zweidecker. Es ist besonders anerkennenswert, daß die Firma mit Erfolg versucht hat, den verschiedenen Flugzeugen wenigstens einen Normalrumpf zu geben, an den je nach Wunsch einfache oder doppelte Tragflächen angeschlossen werden können. Gegenüber dem seinerzeit abgebildeten Büchner-Doppeldecker ist das Fahrgestell noch etwas verstärkt und die Rumpfform etwas geschmeidiger gemacht. Sehr geschickt ist der Motor in den Rumpf eingebaut, wobei die Metallverkleidung den ganzen Motor umschließt und nur die Auspuffrohre sehen läßt. Luftschlitze sorgen für die nötige Kühlung. Bemerkenswert ist das außen am Rumpf hinter der Tragfläche befindliche Handrad, durch welches die hinten liegende Beruhigungsfläche der jeweiligen Belastung entsprechend eingestellt werden kann. Dadurch wird die Höhensteuerung erleichtert, es kann der Führer sogar bei längeren Flügen das Höhensteuer völlig loslassen, ohne daß das Flugzeug fällt oder steigt. Die Tragflächenform ist wie früher der Taubenflügelform angepaßt und gestattet ein günstiges Abgleiten der Luft.

Starken französischen Einfluß verrät der Otto-Renn-Eindecker, Abb. 5, dessen schwach nach oben gerichtete Flügel an der Hinterkante breiter als an der Vorderkante sind. Der Stahlrohrrumpf hat viereckigen Querschnitt und verjüngt sich stark nach hinten, wo er eine scharf abgesetzte trapezförmige Beruhigungsfläche mit Höhensteuer trägt. Trotz seiner Geschwindigkeit und guten Konstruktion vermochte der Otto-Eindecker nicht die Erfolge zu erringen, die im letzten Jahre mit dem so ausgezeichneten, gegen früher nur wenig veränderten Otto-Doppeldecker davongetragen wurden und ihn zu einem der erfolgreichten deutschen Doppeldecker machten.

Ganz besonderes Interesse beansprucht die Jeannin-Taube. Während sich Rumpler, von der mit elastischen Flü-

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 81, 546.

[2]) s. Z. 1912 S. 1593.

geln ausgestatteten Taube ausgehend, mit seinem Eindecker der französischen Bauart mit sehr stark gebauten, gedrungenen Flügeln näherte, findet sich bei Jeannin die umgekehrte Entwicklung. Dem den französischen Vorbildern ziemlich nahe kommenden vorjährigen Eindecker folgt nun eine Taube, Abb. 6, die ganz denselben Rumpf aufweist wie das frühere Flugzeug. Der Rumpf ist aus autogen geschweißten Stahlrohren mit diagonaler Drahtverspannung hergestellt, hat viereckigen Querschnitt und verjüngt sich in geraden Linien nach hinten. Die beiden Piloten sehen nur mit dem Kopf aus dem starken Vorderteil des Rumpfes heraus. Das ausgezeichnete Anlaufgestell aus starken ovalen Stahlrohren ist beibehalten. Auf Verspannungsdrähte kann dabei verzichtet werden. Die unteren Spanndrähte der Tragflächen sind mit vier Schlössern am Fahrgestell vereinigt, nach deren Lösung die Tragflächen schnell abgenommen werden können. Die oberen Spanndrähte laufen in zwei Stahlbaken zusammen, die in einen auf den Rumpf aufgesetzten Stahlrohr-Spannturm eingehakt sind. Dieser wird beim zerlegten Flugzeug umgelegt, so daß der Rumpf zur Unterkunft nur eines verhältnismäßig niedrigen Raumes bedarf. Die Tragflächen selbst haben die bekannte Taubenflügelform und sind als einzige Teile des Flugzeuges aus einem Holzgerippe hergestellt und mit einem wetterfesten Stoff überzogen. Das Flugzeug erreicht eine Geschwindigkeit von 110 km/st, kann aber auch mit flacherem Tragflächenprofil derart ausgeführt werden, daß es 140 km/st erzielt. Besonders erwähnenswert ist der an der Unterseite des Rumpfes vorn über dem Fahrgestell angebrachte Kühler, der hier eine sehr günstige Luftzufuhr hat und gegen Beschädigung vollständig geschützt ist. Diese Stahltaube dürfte im Laufe des Jahres bei Flugzeugwettbewerben ein gefährlicher Gegner der bisher bewährten Eindecker werden.

Ein englischer Eindecker hatte im letzten Jahre große Erfolge zu verzeichnen (z. B. den Flug London-Paris in 4 st) und wird nicht nur in der französischen Armee verwendet, sondern auch die deutsche Militärverwaltung besitzt einen solchen. Der Bristol-Eindecker, Abb. 7, wird in neuerer Zeit auch von den deutschen Bristol-Werken in Halberstadt herausgebracht. Die schnittige Form ist sehr elegant und kennzeichnend für einen sehr schnellen Eindecker. Das Bristol-Flugzeug ist bei 10 m Spannweite nur 7 m lang. Die Tragflächen sitzen sehr weit hinten, die ganze Motoranlage und fast das ganze Fahrgestell liegen vor ihnen. Der Eindecker erreicht 115 km/st und läßt sich in 17 min ab- und aufmontieren. Er vermochte bei einem Winde von 20 m/sk gut zu fliegen und hat sich dadurch für militärische Zwecke als sehr gut verwendbar erwiesen. Italien hat neuerdings 50 Bristol-Eindecker bestellt.

Die Bevorzugung des Zweideckers, besonders von seiten der Militärverwaltungen, ist nicht ohne nachteilige Folgen im Eindeckerbau geblieben. In Deutschland sind es die Dorner-Werke, in Frankreich die Rep-Werke und die Sommer-Werke, die sich wegen Mangels an Bestellungen auflösen mußten. Da nun vor allem die Dorner- und die Rep-Werke gute Konstruktionen hervorgebracht und sich um die Flugtechnik sehr verdient gemacht hatten, indem sie mit die ersten erfolgreichen Flugzeuge überhaupt gebaut hatten, sind Bewegungen im Gange, sie aus den Nationalflugspenden zu unterstützen. Doch dürfte ein befriedigendes Ergebnis nicht erzielt werden, zumal es schließlich auch wieder günstig ist, wenn die Zahl der Flugzeugfirmen beschränkt wird, da dann die einzelnen Firmen mehr Aufträge bekommen und wirtschaftlicher und praktischer arbeiten können.

Die Zweidecker von Euler in Frankfurt und Otto in München haben sich im Laufe des Jahres sehr gut bewährt. Ihre konstruktive Weiterbildung erstreckt sich fast nur auf die Einzelheiten. Die Otto-Werke haben auch mit Erfolg einen Wasserdoppeldecker herausgebracht.

Die Mülhausener Aviatik-Werke haben in den ersten Tagen dieses Jahres nicht weniger als 3 Weltrekorde für Deutschland gewonnen, die Flüge mit 4, 5 und 7 Fahrgästen. Diese Flüge wurden mit dem Militärdoppeldecker ausgeführt. Aber neben dieser Bauart, bei der die Schraube hinter den Tragflächen liegt und der Schwanz von 4 ausladenden Holmen getragen wird, haben die Aviatik-Werke nun auch eine neue Bauart, Abb. 8, mit einem bootförmigen Rumpf und vorne liegender Schraube hergestellt, die an Leistungsfähigkeit der älteren nicht nachsteht. Der äußerst stark gebaute Rumpf von 8,4 m Länge zeigt straffe Formen, während man ihm sonst gern eine geschwungene Linie gibt; er hat rechteckigen Querschnitt und ruht auf einem sehr kräftigen und einfachen Anlaufgestell mit zwei Räderpaaren. Die Motoranlage ist auf einem besondern Rahmen montiert, der in den Rumpf eingeschoben ist und leicht wieder herausgenommen werden kann. Von den Tragflächen hat die obere 16,60 m, die untere 14,50 m Spannweite bei einer Gesamtfläche von etwa 50 qm. Die an der oberen Fläche befindlichen Klappen sind nur noch nach oben verziehbar (während sie früher nur nach unten, dann nach unten und oben zwangläufig verziehbar waren), was bei der Kurvensteuerung von großer Bedeutung ist. Die Steuerflächen sind vom Angriffspunkt der treibenden Kraft, der vorn liegenden Schraube, weiter entfernt und wirken an einem längeren Hebelarm, sie sind kleiner, und auffallenderweise fehlt die sonst vor dem Höhensteuer angebrachte senkrechte Beruhigungsfläche. Die Tragflächen sind zu militärischen Zwecken, wie überhaupt bei allen heutigen wertvolleren Bauarten, abnehmbar. In den letzten Wochen brachten die Aviatik-Werke auch einen ausgezeichneten Pfeil-Doppeldecker heraus.

Eine ebenfalls ganz gerade, aber bedeutend gestrecktere Rumpfform weist der Doppeldecker der Flugzeugwerke Deutschland in München auf, der hinsichtlich der Länge und Spannweite wohl einer der größten deutschen Doppeldecker ist, Abb. 9. Der Rumpf ist bei viereckigem Querschnitt sehr schlank und lang, weshalb die hinten liegenden Steuerflächen trotz der Größe des Flugzeuges sehr klein gehalten werden konnten. Die obere Tragfläche hat 18 m, die untere 12 m Spannweite bei 11,5 m Gesamtlänge des Flugzeuges und einem Gewicht des betriebsfertigen Flugzeuges von 1 t. Mit einem 100 PS-Argus- oder Mercedes-Motor erreicht das elegante und schnittige Flugzeug 95 bis 100 km/st. Das Anlaufgestell trägt 4 allseitig abgefederte Räder, ist ziemlich leicht gehalten und hat eine der großen Tragflächenspannweite entsprechende Spurbreite. Die Tragflächen sind schräg voreinander gestaffelt und nur rd. 1,60 m tief, weshalb das Flugzeug äußerst ruhig und sicher fliegt. Die der Querkippsicherheit dienenden Ansatzflächen am oberen Tragdeck sind an der Außenseite stark nach hinten ausgezogen und an 3 Hebelarmen wie beim Aviatik-Doppeldecker nur nach oben verziehbar.

Die Bauart eines österreichischen Doppeldeckers ist nicht nur für mehrere deutsche, sondern auch für französische Doppeldecker von Einfluß gewesen. Es ist der Lohner-Pfeil-Zweidecker, der sich vor allem dadurch einen Namen gemacht hat, daß er als einziger außer Hirths Eindecker den Fernflug Berlin-Wien durchführte. Das stark gebaute Flugzeug, Abb. 10 und 11, von 700 kg Gewicht ohne Führer und Betriebstoff ist auf einem sehr kräftigen, mit einer breiten Stoßkufe versehenen Anlaufgestell montiert. Das Interessanteste sind die Tragflächen, deren obere 15 m, untere 10 m Spannweite hat, und die von der Mitte aus nach den Enden zu etwas schräg nach hinten laufen und so eine Pfeilform ergeben. Zugleich vermindert sich der senkrechte Abstand der voreinander gestaffelten Tragdecken nach außen hin in der Weise, daß die obere Fläche wagerecht ist, während die untere von innen nach außen schräg nach oben verzogen ist. Diese Anordnungen sollen dem Flugzeug eine außerordentliche Kippsicherheit geben. Es ist hier also die bisher nur beim Eindecker angewendete V-Form auch am Doppeldecker, wenigstens an der unteren Tragfläche, durchgeführt. Das Flugzeug hat eine anerkennenswerte Steigfähigkeit, und seine Leistung, 1000 m Höhe in 6 min 15 sk zu erreichen, dürfte so schnell nicht überboten werden. Trotz des großen Gewichtes hat der Doppeldecker eine Geschwindigkeit von 118 km/st. Er hat sich als Militärflugzeug in Oesterreich sehr gut bewährt. Um eine Verständigung der beiden Insassen während des Fluges zu ermöglichen, sind die Sitze schräg nebeneinander angeordnet; diese Anordnung gestattet auch, daß die Flieger einander in der Führung ablösen können. Das Gewicht erfordert auch den Ersatz der üblichen Schleifkufe am Schwanzende durch ein starkes Rad. Zum Antrieb dient im allgemeinen ein 90- oder 120 PS-Austro-Daimler-Motor, der mit 1200 Uml./min die Lohner-Schraube von 2,9 m Dmr. treibt.

Die Pfeilform der Tragflächen beim Doppeldecker ist schon vor Jahren von Ferber und von Dunne empfohlen und vor allem von dem letzteren mit viel Erfolg — er soll 3/4 st geflogen sein, ohne die Hände am Steuer gehabt zu haben — angewendet und in ihrer selbsttätig beruhigenden Wirkung erprobt worden. Es waren Jahre darüber hingegangen, in denen man nicht oder nur beim Eindecker an solche Aufgaben dachte; jetzt bilden sie einen der Hauptgesichtspunkte für die Weiterentwicklung des Doppeldeckerbaues.

Der Mars-Pfeil-Doppeldecker, Bauart 1913, Abb. 12, der Flugzeugwerke Leipzig-Lindenthal gehört mit zum Besten, was die deutsche Flugzeugindustrie hervorgebracht hat. Rumpf, Anlaufgestell, Motoranlage und Steuerung sind dieselben wie beim Mars-Eindecker, Abb. 4, so

Roland Eisenlohr:

Die Grundlagen für die Entwicklung der Flugtechnik im Jahre 1913.

Abb. 5. Otto-Eindecker.

Abb. 1. Harlan-Militäreindecker mit Bombenwurfvorrichtung.

Abb. 6. Jeannins Stahltaube.

Abb. 2. Harlan-Militärflugzeug beim Start.

Abb. 7. Englischer Bristol-Eindecker.

Abb. 3. Fokker-Eindecker.

Abb. 8. Aviatik-Doppeldecker.

Abb. 4. Mars-Eindecker der Flugzeugwerke Leipzig-Lindenthal.

Abb. 9. Doppeldecker der Flugzeugwerke Deutschland.

Roland Eisenlohr: Die Grundlagen für die Entwicklung der Flugtechnik im Jahre 1913.

Abb. 10.
Lohner-Pfeil-Doppeldecker (österreichisches Militärflugzeug).

Abb. 14.
Einkettenantrieb und Motoranlage beim 100 PS-Militär-Wright-Doppeldecker.

Abb. 11. Lohner-Pfeil-Doppeldecker (österreichisches Militärflugzeug).

Abb. 15. Wright-Doppeldecker.

Abb. 12. Mars-Pfeil-Doppeldecker der Flugzeugwerke Leipzig-Lindenthal.

Abb. 16 Voisins Wasserflugzeug Canard.

Abb. 13. Albatros-Pfeil-Doppeldecker.

Abb. 17. Nieuport-Wasser-Eindecker

Roland Eisenlohr: Die Grundlagen für die Entwicklung der Flugtechnik im Jahre 1913.

Abb. 18. Rep-Wasser-Eindecker.

Abb. 23. Paulhan-Curtiss-Flugboot.

Abb. 19. Aviatik-Wasser-Doppeldecker.

Abb. 24. Wasser-Doppeldecker von Kober.

Abb. 20. Albatros-Wasserdoppeldecker (größtes deutsches Flugzeug).

Abb. 25. Wasser Doppeldecker von Kober.

Abb. 21. Donnet-Levêque-Flugboot.

Abb. 26. Voisins Wasser-Doppeldecker Icare.

Abb. 22. Paulhan-Curtiss-Flugboot.

Abb 27. Rumpler-Eindecker mit Mercedes-Motor.

daß hier nur noch auf die Tragflächen einzugehen ist, deren Pfeilform sehr gut erkennbar ist. Die Flächen sind ziemlich stark gewölbt, haben oben 18 m, unten 13 m Spannweite und gestatten ein leichtes und schnelles Auf- und Abmontieren. Sehr originell ist der Uebergang der abgerundeten oberen Tragflächenenden in die sehr großen, ebenfalls abgerundeten Beruhigungsflächen. Die gesamte Tragfläche beträgt 46 qm. Das Flugzeug erreichte mit Führer und Fluggast sowie Betriebstoff für 4 st eine Geschwindigkeit von 120 km/st. Es ist von der Heeresverwaltung in mehreren Stücken erworben worden, und Offiziere und Mannschaften haben bereits ihre Feldpilotenprüfung darauf abgelegt.

Die Doppeltaube der Albatros-Werke in Berlin ist ebenfalls zu einem Pfeil-Doppeldecker, Abb. 13, weiter ausgestaltet, ohne daß deswegen der Bau der früheren Doppeldecker aufgegeben worden wäre. Der schlanke Rumpf mit einer gut angepaßten Motoranlage und das Fahrgestell sind ziemlich in der alten Form beibehalten worden, und auch die Verstrebung der beiden Tragflächen durch den seiner Zeit erörterten Dreieckverband findet sich wieder. Es erstreckt sich also die Neuerung in der Hauptsache auf die Gestalt der Tragflächen, die wir hier noch mehr pfeilförmig ausgeprägt sehen als bei den zuvor erwähnten Flugzeugen. Die scharfen Ecken und die schräg nach außen spitz zulaufenden Beruhigungsflächen geben dem Albatros-Pfeil-Doppeldecker mit seinem weit vorgelegten Fahrgestell ein energisches und markantes Aussehen. Auch dieses Flugzeug dürfte eine bedeutende Geschwindigkeit und gute Steigfähigkeit haben.

Als letzte Bauart der Landflugzeuge, die wesentliche Veränderungen erfahren haben, ist der Wright-Zweidecker zu erwähnen. Um die beiden Ketten zur Uebertragung der Antriebkraft auf die beiden Schrauben zu vermeiden, ist eine durchlaufende Kette eingeführt, Abb. 14. Ferner ist das Flugzeug auf Wunsch der Heeresverwaltung mit einem stärkeren Motor versehen, und das Anlaufgestell ist durch teilweise Verbreiterung der Kufen und Verdopplung der Räder verstärkt. Auf diesem Flugzeug legte Abramowitsch unter den ungünstigsten Wetter- und Geländeverhältnissen mit einem leider völlig neuen, noch nicht eingelaufenen Motor, der zu mehrmaligen Aufenthalten zwang, die Reise Berlin-Petersburg (1500 km) mit 24 Zwischenlandungen auf oft sehr schlechtem Boden in einer Gesamtflugzeit von $19^1/_2$ st innerhalb 29 Tagen (12 Flugtagen) zurück. Da außerdem der alte Wright-Doppeldecker aus beiden nationalen Flugwochen in Berlin sowie aus dem Bombenwurf-Wettbewerb in Döberitz als siegendes Flugzeug hervorging, hat sowohl die deutsche wie die russische Heeresverwaltung mehrere solcher Maschinen angekauft. Abb. 15 zeigt die neue verstärkte 100 PS-Militär-Bauart beim Start auf einer Landstraße in Rußland. Neuerdings hat die Wright-Gesellschaft auch einen Aufbau für ihre Flugzeuge herausgebracht, der 4 Personen Platz gewährt und außerdem eine Scheinwerfereinrichtung und ein Geschütz aufnimmt. Auch außerhalb Deutschlands errang das Wright-Flugzeug große Erfolge, indem es in Amerika, von Rogers geführt, die Reise von New York zum Stillen Ozean, 6000 km, die größte überhaupt je ausgeführte Luftreise, in mehreren Etappen glänzend bestand und in Frankreich den Michelin-Preis für die besten Bombenwürfe überlegen gewann.

Da leider die meisten unserer deutschen flugtechnischen Zeitschriften die deutschen Konstruktionen zugunsten der französischen vernachlässigen und dem bekannten deutschen Fehler verfallen, alles besser zu nennen, was vom Auslande kommt, wird hier auf die Wiedergabe der Besprechung französischer Doppeldecker, der Maurice- und Henry-Farman-Bauarten sowie der famosen Breguet-Doppeldecker u. a. m. verzichtet, zumal bei den Wasserflugzeugen auch auf die französischen Bauarten eingegangen wird. Der Umstand, daß Frankreich infolge der dort zu flugtechnischen Zwecken schon frühzeitig zur Verfügung gestellten Gelder uns voraus war, hat uns viele unnütze Versuche erspart und manche Vorbilder geliefert. Aber der einst so große Vorsprung, besonders im Doppeldeckerbau, kann heute als eingeholt gelten, man kann sogar behaupten, daß man in der französischen Doppeldeckerindustrie vergebens nach Gegenstücken zu unserm Mars-Pfeil-Doppeldecker oder dem Aviatik- und Albatros-Pfeil-Doppeldecker sucht. Jedenfalls sind alle Vorbedingungen vorhanden, die uns erhoffen lassen dürfen, daß wir im Land-Doppeldeckerbau in diesem Jahre Frankreich wenigstens konstruktiv überholen, wenn es auch der Zahl nach kaum der Fall sein wird. Was die Eindecker betrifft, so stehen wir in konstruktiver Hinsicht wohl auch schon auf gleicher Höhe mit Frankreich, nur daß uns die allerdings nur in sportlicher Hinsicht wertvollen einzelnen schnellen Eindecker fehlen. In bezug auf die Feinheit der Konstruktion, vor allem aber auf die praktische Verwendbarkeit, Flugsicherheit und Tragkraft der Eindecker können wir jeden Vergleich mit einem andern Volke aushalten.

Der Wasserflugzeugbau wurde bei uns wie in Frankreich, vor allem aber auch in den Vereinigten Staaten und in England sehr tatkräftig weiter entwickelt. In Frankreich waren es wieder Mäcene, die reiche Geldmittel zur Verfügung stellten und so die verschiedenartigsten Versuche ermöglichten, während die beiden andern Staaten mit ihren größten Flotten der Welt und ihren ausgedehnten Küsten dem Wasserflugzeugbau besonderes Interesse entgegenbrachten. In Amerika endlich hat sich der Wasserflugzeugsport auch sehr stark entwickelt, und es scheint fast, als ob dort bald mehr Wasser- als Landflugzeuge benutzt würden.

Bei dem von Voisin unter Fabres Einfluß gebauten »Canard« ragt der Rumpf nach vorn hinaus und trägt am vorderen Teile die Steuer, Abb. 16, während Motor und Schraube hinten liegen. Man glaubte diese Einrichtung zur Erleichterung des Startens und des Niedergehens auf dem Wasser treffen zu müssen. Im übrigen hat das Fahrzeug dieselbe Konstruktion wie das Landflugzeug, das durch die neben den Rädern angebrachten Schwimmer schwimmfähig gemacht ist. Die Schwimmer bestehen teils aus Holz mit Furnier- oder Segeltuchüberzug, seit neuerer Zeit meist aus mit Blech verkleideten Stahlrohren, da Holz sich dem Wellenschlag gegenüber als zu schwach erwies. Meist sind die Schwimmer auch noch durch Schotten unterteilt, so daß beim Leckwerden nicht der ganze Schwimmer die Schwimmkraft verliert. Das Canard-Flugzeug stellt nur eine Uebergangsform dar, die allerdings schon sehr gute Ergebnisse erzielt hat.

Man stellte im allgemeinen zunächst einfach die gebräuchlichen Landflugzeuge ohne Abänderungen auf Schwimmer, wie Abb. 17 und 18 an einem Nieuport- und einem Rep-Eindecker zeigen, her. Der Nieuport-Eindecker ist mit 2 rd. 3 m langen schmalen Schwimmern und einem kleinen eirunden Hülfsschwimmer unter dem Schwanz versehen. Die beiden großen Schwimmer haben eine einmal gezackte untere Fläche, die das Auffahren erleichtern soll. Um das Ueberspülen der Schwimmer durch eine Welle oder das Einschneiden derselben unter das Wasser zu vermeiden, was bei einseitigem Einschneiden das Flugzeug zum Kippen bringen kann, sind am Kopf der Schwimmer beiderseits noch kleine, schräg gestellte Stahlbleche angebracht, die als Wellenbrecher dienen.

Der Rep-Eindecker hat vorn nur einen großen Schwimmer von ($2 \times 2{,}3$ qm) Fläche, der auch zugleich in der Luft eine tragende Wirkung haben soll. Ein solcher Schwimmer ist natürlich bei Wellengang starken Stößen ausgesezt; deshalb ist er um eine Querachse federnd eingerichtet.

Abb. 19 und 20 zeigen zwei deutsche Doppeldecker, den einen mit einem Schwimmer, den Aviatik-Zweidecker, dessen Anlaufräder während des Fahrens auf dem Wasser hochgezogen werden können, den andren, einen Albatros-Wasser-Doppeldecker, mit zwei Schwimmern. Um eine Berührung der Tragflächenenden mit dem Wasser zu vermeiden, sind dort noch kleine Hülfsschwimmer angebracht. Da das Auffliegen viel Kraft verlangt, haben diese beiden Flugzeuge große Abmessungen: das erste hat 19 m, das zweite 21 m Spannweite bei rd. 11,50 m Länge. Diese beiden Flugzeuge und ein als Wasserflugzeug ausgestalteter Otto-Doppeldecker sind im Besitz der Marineverwaltung.

Es zeigte sich, daß die nur mit Schwimmern ausgerüsteten Wasserflugzeuge nicht den von der Marine geforderten Grad von Seetüchtigkeit erreichen konnten, weshalb man eine andre Lösung darin suchte, den Flugzeugrumpf als seetüchtiges Gleitboot auszubilden, so daß das Wasserflugzeug gewissermaßen ein fliegendes Boot darstellt. Diese Versuche waren in der Tat von großem Erfolge begleitet, indem vor allem die Geschwindigkeit bedeutend gesteigert werden konnte; ferner kann auch der Motor besser vor Spritzern geschützt werden als bei der andern Bauart.

Das Verdienst, das erste und bis jetzt wohl erfolgreichste Flugboot herausgebracht zu haben, haben sich Donnet-Levêque mit ihrem Wasserflugzeug, Abb. 21, erworben, das Beaumont von Erfolg zu Erfolg steuerte. Der Bootkörper ist 8 m lang, an der höchsten Stelle 80 cm hoch und hat an der Unterseite 90 cm Breite, die sich nach oben auf 65 cm verringert. Der Vorderteil des Bootes läuft in eine wagerechte Kante aus. Deutlich ist hier an der Gleitfläche der Knick zu erkennen, der ein Brechen der Wellen und ein leichtes Gleiten auf dem Wasser bezweckt. Die Räder sind zum Hochziehen eingerichtet. Ueber dem Boot, das an seinem hinteren, schlank zulaufenden Ende das Steuer trägt, sind die beiden Tragflächen angeordnet, von denen die untere 5,5 m

die obere 9,5 m Spannweite hat. Bei nur 1,50 m Flächentiefe ergibt sich eine gesamte Fläche von nur 21 qm, was für einen Doppeldecker äußerst knapp ist und eine große Geschwindigkeit voraussetzt. Der Umlaufmotor ist auf einem Bock aus Stahlrohren 1,5 m über der Bootoberkante montiert, während der Betriebstoffbehälter noch höher liegt, dicht unter der oberen Tragfläche. Was dem Donnet-Levêque-Flugzeug seinen Ruhm verschaffte und ihm zahlreiche Bestellungen von der französischen, englischen, österreichischen und italienischen Heeresverwaltung eintrug, ist sein leichtes und sanftes Auffliegen vom und Aufsetzen auf das Wasser und seine Seetüchtigkeit infolge der ausgezeichneten Konstruktion des Bootes.

Curtiss hatte zunächst auch seinen bewährten Doppeldecker auf einen großen Schwimmer gestellt, ging aber dann dazu über, ihn mit einem Bootrumpf zu versehen. Dieses fliegende Boot hat sich in Amerika sehr rasch eingebürgert und hat ausgezeichnete Erfolge erzielt, in neuester Zeit sich sogar zu dem schnellsten Flugboot von 110 km/st Geschwindigkeit entwickelt. Auch in Deutschland wird dieses Flugzeug, verbunden mit der Pfeilform der Tragflächen, von den Nordwestdeutschen Flugzeugwerken in Bremervörde gebaut, während sich in Frankreich Paulhan-Curtiss mit seinem Bau befaßt, Abb. 22 und 23. Die Tragflächen haben eine größte Spannweite von 11,3 m und sind innen 1,75 m, außen 1,50 m tief. Das ganze Flugboot ohne Führer wiegt 520 kg. Die Unterseite des Bootes ist wie bei Donnet-Levêque gebrochen. Der Bootrumpf läuft vorn in einer stumpfen Spitze mit einer Gleitfläche aus, während er hinten in einer senkrechten Kante endigt, an der sich das für Wasser und Luft gemeinsame Seitensteuer befindet. Zwischen den Tragflächen sehen wir die bei Curtiss stets angewendeten kleinen Zwischenflächen, die zur Quersteuerung dienen, und darunter finden wir wieder 2 schlanke Schwimmer, an deren hinterem Ende je eine schmale federnde Metallplatte angeschlossen ist, die als Fühler den Tragflächen ein ruhiges Hingleiten über das Wasser, ohne starkes seitliches Schwanken, ermöglichen sollen. Diese Einrichtung wurde erforderlich, weil die Tragflächen bei einem Flugboot tiefer als bei einem mit Schwimmer ausgerüsteten Flugzeug angeordnet werden müssen.

Ein neues Wasserflugzeug, das dem Flugzeugbau Friedrichshafen entstammt und von Kober konstruiert ist, Abb. 24 und 25, lehnt sich in der Tragflächenform und im Bau des Schwanzgestelles an das bewährte Landflugzeug von Curtiss an und verwendet dieselben seitlichen Hülfsschwimmer wie Paulhan-Curtiss. Eigenartig ist der schmale, lange Schwimmer, der mit dem fast ebenso langen Aufbau durch sehr starke Stützen verbunden ist. Die weit vorgelegten Führer- und Fluggastsitze sind für die Beobachtungsmöglichkeit bei Marineflugzeugen von sehr großer Bedeutung. Das Flugzeug hat 700 kg Eigengewicht und ist für 300 kg Nutzlast berechnet. Der in 12 Kammern eingeteilte Schwimmer hat 1350 kg Wasserverdrängung. Seine Seetüchtigkeit hat dieses Flugzeug im Dezember bewiesen, wo es im Schneesturm bei sehr starkem Wellengang $2^1/_2$ st auf dem Wasser herumgetrieben und schließlich auf Land geworfen wurde, ohne eine Beschädigung zu erleiden. Die obere Tragfläche hat 14 m, die untere 10 m Spannweite bei einer Gesamtlänge von 10 m. Mit einem 100pferdigen Motor wird eine Geschwindigkeit von 95 km/st erreicht. Das Kobersche Wasserflugzeug, das von vornherein als Marineflugzeug konstruiert ist, dürfte zum Besten gehören, was wir heute in Deutschland an Wasserflugzeugen besitzen, und es wäre eine erfreuliche Tatsache, wenn sich am Bodensee ein reger Wasserflugzeugsport mit den Flugzeugen der Friedrichshafener Werke entwickeln würde. Unsere Marine dürfte diesen Flugzeugen ihr Interesse bald entgegenbringen.

Ein deutsches Flugboot kann leider noch nicht gezeigt werden, da die bei uns herausgebrachten Konstruktionen noch im Versuchsstadium sind. Die Marinestation Putzig bei Danzig ist nur mit Flugzeugen versehen, die mit Schwimmern ausgerüstet sind. Doch werden auch Flugboote für die Marine angeschafft werden, sobald sich praktisch verwendbare Bauarten deutscher Konstruktion herausgebildet haben werden.

Der Wasser-Doppeldecker von Voisin, Abb. 26, das größte Flugzeug der Welt, hat 22,5 m Spannweite und ist auf einem breiten, flachen Boot montiert, das 7 Personen Platz gewährt. Das Boot ruht auf sechs starken Rädern, die einen erheblichen Widerstand beim Fahren auf dem Wasser erzeugen. Hinten ist ein luftgekühlter 200 PS-Clerguet-Motor eingebaut, dessen Kraft durch eine Kette auf die hochliegende vierflügelige Schraube übertragen wird. Wie hier, so finden wir auch bei andern neuen Wasserflugzeugen (Farman, Savary u. a. m.) den Kettenantrieb. Die Schraube an diesem 2 t wiegenden Riesenflugzeug hat 3,5 m Dmr. und macht 600 Uml./min.

Die Panzerung der Flugzeuge hat gegenüber dem vorigen Jahre bedeutende Fortschritte gemacht. Den gepanzerten Aufbau eines Farman-Doppeldeckers, der mit einem Maschinengewehr ausgerüstet ist, zeigt Abb. 7 S. 82 Z. 1913. Die Panzerung besteht aus 2 bis 3 mm starkem Chrom-Nickelstahl und soll Insassen und Motor vor Infanteriefeuer schützen. Im bulgarisch-türkischen Krieg sind Motor und Benzinbehälter eines Flugzeuges angeschossen und zur Explosion gebracht worden, nachdem Schüsse in die Tragflächen dem Flugzeug nichts anzuhaben vermocht hatten. Daß der geringe Raumbedarf des Umlaufmotors auch günstige Vorbedingungen für die Panzerung gibt, zeigt Abb. 6 S. 82 Z. 1913 an einem Borel-Eindecker, bei dem der Motor in einer besonders starken Panzerkappe läuft, die mit einigen Schlitzen für Luftkühlung versehen ist. Ob diese Luftzufuhr genügend ist, sei dahingestellt; jedenfalls ist diese Kappenform auch für die Ueberwindung des Luftwiderstandes sehr günstig und schließt sich an den gepanzerten Rumpf gut an. Das Bild zeigt ferner eines der nur aus wenigen starken Stahlrohren bestehenden französischen Anlaufgestelle.

Daß wir in Deutschland gleich gute Konstruktionen, selbst bei stehenden, und zwar wassergekühlten Motoren besitzen, läßt der Kopf des Rumpler-Eindeckers, Abb. 27, erkennen, der torpedoartig schlank ausläuft, und aus dem nur die Zylinderköpfe oben hervorragen. Für die Flugzeuge der Heeresverwaltung wurde neuerdings ein dem rechteckigen Rumpf sich zweckmäßig anschließender geräumiger Aufbau ausgeführt, dessen Blechverkleidung als Panzerung auszubilden ist.

Die deutsche Flugtechnik ist in konstruktiver Hinsicht Frankreich mindestens ebenbürtig, und die Grundlagen sind gegeben, es im Laufe dieses Jahres endgültig zu überholen, um dann auch hier, wie im Luftschiffwesen, die Führung zu übernehmen. Die großen sportlichen Erfolge in Frankreich sind zunächst großenteils eine Geldfrage, ferner ist der temperamentvollere Franzose eben hierfür mehr geeignet als der schwerfälligere bedächtige Deutsche. Aber bei uns werden auch weniger die Höhen- und Schnelligkeitsrekorde, die doch nur von sportlicher, weniger von praktischer Bedeutung sind, gewertet, als vielmehr die für Tragkraft und Steigfähigkeit, also die Fluggast-Rekorde, und diese befinden sich alle in deutschen Händen; das ist eine größere Leistung, als wenn einer oder der andre nun einmal ein paar tausend Meter hoch fliegt, oder mit einem besonders dafür gebauten Flugzeug eine Geschwindigkeit von 170 km/st erreicht.

Auf einem Gebiet ist Frankreich aber noch allen Nationen voraus, in der Organisierung des Militärflugwesens in Geschwaderformationen, weil es bereits eine so große Luftflotte (über 400 Flugzeuge) besitzt, daß eine Organisation früher nötig wurde als bei uns, die wir nur über rd. 150 Militärflugzeuge verfügen. Frankreich glaubte wohl seiner schwächeren Landmacht eine überlegene Flugzeugflotte angliedern zu müssen und hat daher mit geradezu übereiltem Eifer Flugzeuge beschafft, vergl. Z. 1913 S. 81. Manche stammen noch von Firmen, die bereits wieder eingegangen sind, so daß nur schwer Ersatzteile für solche veraltete Flugzeuge zu bekommen sind.

Hr. Both berichtet über den Jahresbericht 1911 der Kgl. Materialprüfungsanstalt zu Groß-Lichterfelde.

Hr. Engelmann berichtet über den Schutz gegen Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Bücherschau.

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von Carl Walther. Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend: 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 *M*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 *M*.

Die von den deutschen Universitäten ausgehenden Schriften werden seit 1885 bibliographisch bearbeitet und in jährlich erscheinenden Verzeichnissen für die literarische Benutzung erschlossen. Für die Veröffentlichungen der technischen Hochschulen fehlen bisher derartige Verzeichnisse. Seitdem der Bereich der Hochschulschriften durch die zahlreich erscheinenden Doktor-Ingenieur-Dissertationen eine große Ausdehnung erfahren hat, macht sich dieser Mangel mehr als früher bemerkbar, besonders auch für diejenigen Studierenden und jüngeren Diplom-Ingenieure, die dem Gedanken einer Promotion näher treten und die bereits vorliegende Dissertationen einer Durchsicht unterziehen möchten.

Die vorliegende Bibliographie tritt als erste derartige Veröffentlichung in diese Lücke. Sie umfaßt zunächst die Dissertationen der Jahre 1900 bis 1910, d. h. die Promotionsschriften derjenigen Doktor-Ingenieure, deren Doktordiplom vor dem 1. Januar 1911 datiert ist. Die Titel sind durchweg auf Grund der Druckschriften selbst und nach denselben bibliographischen Grundsätzen wie die der genannten Jahresverzeichnisse der Universitätsschriften aufgenommen. Da die Bibliographie in erster Linie praktischen Zwecken dienen soll, wurde für die Anordnung der Titel ein möglichst eingehend gegliedertes bibliographisches System (19 Hauptabteilungen mit zahlreichen Unterabteilungen) gewählt und durch alphabetische Register für die leichte Erschließung des Inhaltes gesorgt. Um die bekannten, der Beschaffung vieler Dissertationen häufig entgegenstehenden Schwierigkeiten nach Möglichkeit zu beseitigen, wurde versucht, nachzuweisen, welche Dissertationen etwa vollständig oder auszugsweise in Zeitschriften, als Sonderabdrücke, Teile von Sammelwerken oder sonst im Buchhandel erschienen sind. In 50 vH aller Fälle gelang ein solcher Nachweis. Die ermittelten anderweiten Quellen sind bei den betreffenden Titeln genau verzeichnet.

Als Anhang zur Bibliographie erscheinen neben den Promotionsordnungen der deutschen Hochschulen vergleichende statistische Uebersichten, die auf Grund der regelmäßigen halbjährigen Veröffentlichungen des Reichsanzeigers über die erfolgten Promotionen bearbeitet wurden.

Die Bibliographie läßt die Entwicklung, welche die Promotionen in den ersten 11 Jahren ihres Bestehens genommen haben, klar überschauen und erkennen, welche Fachgebiete und Gegenstände bisher vorzugsweise bearbeitet wurden, welche demgegenüber mehr oder weniger zurückgetreten sind, wie sich dabei das quantitative und qualitative Verhältnis der Hochschulen zueinander ungefähr gestaltet u. a. m. Neben der Bedeutung, die ihr als literarisches Hülfsmittel für die wissenschaftliche und praktische Arbeit zukommt, lassen sich aus ihr in Verbindung mit den statistischen Uebersichten allgemeinere Gesichtspunkte gewinnen, die in erster Linie für die Hochschulen von Bedeutung sein werden.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Schaltungsbuch für Schwachstrom-Anlagen. Schaltungs- und Stromverlaufskizzen. Von M. Lindner. 19. Auflage, bearbeitet von W. Knobloch. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 276 S. Preis 2 *M*.

Ausgewählte Vorträge und Aufsätze von Walther Hempel. Von Dr. phil. E. Graefe. Wien, Berlin, London 1913, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 142 S. mit mehreren Abb. Preis 6 *M*.

Ein Altmeister der Technischen Hochschule Dresden scheidet aus dem Wirkungskreise, in dem die Eigenart seiner Persönlichkeit sich am unmittelbarsten äußerte. Die hier zusammengestellten Vorträge können zwar das Fesselnde und Außerordentliche seiner Vorlesung nicht wiedergeben, wie er abschweifend und doch im inneren Zusammenhange mit dem behandelten chemischen oder technischen Thema Fragen wirtschaftlicher, sozialer oder sonstiger allgemeiner Bedeutung berührte und darauf eine einfache und deshalb für andre so schwer zu findende Antwort gab; sie gewähren jedoch vielleicht einen schwachen Einblick in seine Lehr- und auch Arbeitsweise. Sie sind so geordnet, daß die behandelten Stoffe, ausgehend von Fragen allgemeiner Bedeutung, nach und nach mehr chemisch-technischen Charakter annehmen.

Theorie des architektonischen Entwerfens. Von F. Ostendorf. Band 1: Einführung. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 205 S. mit 137 Abb. Preis 5,20 *M*.

Manual of wireless telegraphy and telephony. Von A. F. Collins. 3. Aufl. New York 1913, John Wiley & Sons. 300 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1,50 $.

Die Wasserkräfte, ihr Ausbau und ihre wirtschaftliche Ausnutzung. Ein technisch-wirtschaftliches Lehr- und Handbuch von Dr.-Ing. A. Ludin. Zwei Bände. Berlin 1913, Julius Springer. 1404 S. mit 1087 Abb. im Text und auf 11 Tafeln. Preis 60 *M*.

Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte. 84. Versammlung zu Münster i. W. vom 15. bis 21. September 1912. Herausgegeben im Auftrage des Vorstandes von A. Witting. 1. Teil: Die allgemeinen Sitzungen, die Gesamtsitzungen beider Hauptgruppen und die gemeinsamen Sitzungen der naturwissenschaftlichen und der medizinischen Hauptgruppe. 374 S. mit 42 Abb. 2. Teil 1 Hälfte: Naturwissenschaftliche Abteilungen. 301 S. mit 13 Abb. und 1 Taf. Leipzig 1913, F. C. W. Vogel.

Die künstlerische Gestaltung von Eisenkonstruktionen. Im Auftrage der königlichen Akademie des Bauwesens in Berlin herausgegeben von Dr.-Ing. K. Jordan und Dr.-Ing. E. Michel. 2 Bände. Erster Band: Text. Zweiter Band: Abbildungen. Berlin 1913, Carl Heymanns Verlag. 182 S. mit 223 Abb. und 2 Tafeln. Preis 30 *M*.

Was muß der Elektriker von der Geschwindigkeitsregelung der Kraftmaschinen wissen? Von Dr.-Ing. H. Kröner. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 48 S. mit 20 Abb. Preis 1,20 *M*.

Zur Persönlichkeit. Von Prof. Dr. C. Kindermann. Stuttgart 1913, Ernst Heinrich Moritz. 175 S. Preis 2 *M*.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Wirtschaftlichkeitsfragen bei der Ansammlung und Abfuhr des Hausmülls, besonders hinsichtlich der zu wählenden Abfuhrsysteme. Von B. Sperhacke.

Ueber die Polarisation bei der elektrolytischen Nickelabscheidung. Von M. Schade.

Ueber das Eindampfen von Alkalicyanidlösungen. Von H. Stötzer.

Das Anodenpotential bei der Elektrolyse von Natriumchlorid. Von A. Tenne.

Die Wasserabsperrung bei Tiefbohrungen auf Erdöl. Von V. Iscu.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Untersuchungen über das Verfahren, Eisen mittels des Sauerstoffstrahles zu durchtrennen (autogenes Schneidverfahren). Von R. Plieninger.

Beiträge zur Ammoniakbildung durch Katalyse. Von E. Unger.

Von der Technischen Hochschule Stuttgart:

Ueber 2,7-Dibromphenanthrenchinon und Azoverbindungen der Phenanthrenreihe. Von H. Bürckert.

Ueber die Einwirkung von Brom auf fettaromatische Verbindungen. Von G. Endres.

Ueber Tautomerie- und Isomerieerscheinungen in der Phenanthrenreihe. Von A. Finckh.

Die Grundrißbildung der deutschen Stadt im Mittelalter unter besonderer Berücksichtigung der schwäbischen Lande. Von Ch. Klaiber.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die moderne Metalldrahtlampe und ihre Vorgeschichte. Von Meyer. (Dingler 17. Mai 13 S. 305/07*) Ueberblick über die Entwicklung der Lampe. Wichtigste Eigenschaften der neuen Wolframdraht-Lampe.

Die Bedeutung der Metalldrahtlampe in der neuzeitlichen Beleuchtungstechnik. Von v. Pirani. (Zentralbl. Bauv. 14. Mai 13 S. 253/56*) Veränderung der Lichtstärke bei Wotan- und bei Kohlenfadenlampen. Rechentafel zum Vergleichen der Betriebskosten von Glühlampen. Lichtverteilung bei Wotanlampen mit verschiedenen Glasglocken. Vergleich mit Petroleumlampen.

Dampfkraftanlagen.

Die hauptsächlichsten Schäden an feststehenden Dampfkesseln, ihre Ursachen und möglichste Verhütung. Von Frantz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Mai 13 S. 239/41) Rosten der Außenseite der Kessel. Undichte Nähte. Einfluß des Schwefelgehaltes der Kohlen, des Kochsalzes, der Essigsäure bei Holzfeuerung, Rosten im Innern des Kessels. Forts. folgt.

Steam power plant piping details. Von Fischer. Forts. (Machinery Mai 13 S. 702/06*) Wärmeverluste in der Leitung. Gefahr der Wasseransammlung. Wirkungen der Wasserschläge. Wasserabscheider. Besondere Rohrformstücke zum Vermeiden von Wassersäcken.

Die Abdampf- und Zweidruckturbinen. Von Röder. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 13 S. 193/200*) Berechnung der einzelnen Verluste aus Versuchsergebnissen einer Melms & Pfenninger-Turbine. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Ausbau der Stadt-, Ring- und Vorortbahnen in Berlin. Von Soberski. Schluß. (Organ 15. Mai 13 S. 183/86) Kosten. Beabsichtigte Aenderungen in der Ausgabe der Fahrkarten.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Musil. Forts. (Organ 15. Mai 13 S. 173/77*) Die Bostoner Untergrundbahn in der Fremont-Straße. Der Ost-Boston-Tunnel, Tunnel in der Washington-Straße. Schnellbahn nach Cambridge. Hochbahnen. Forts. folgt.

Comparaison entre les systèmes de traction en concurrence pour l'électrification des grandes lignes. Von de Marchena. (Génie civ. 17. Mai 13 S. 46/48*) Vergleich der Bahnen für Drehstrom, Einphasenstrom und hochgespannten Gleichstrom.

Die neue Kölner Gürtelbahn nebst Rheinhafen. Von Klutmann. (Deutsch. Bauz. 17. Mai 13 S. 369/72*) Verkehr der Stadt Köln. Lageplan der Bahn, die um den nordwestlichen und nördlichen Teil der Stadt herumführt und sich an den linksrheinischen Hafenbahnhof anschließt. Der neue Hafen liegt bei Niehl im Norden der Stadt. Schluß folgt.

Express passenger locomotive Paris-Lyons-Mediterranean railway. (Engng. 16. Mai 13 S. 666/70* mit 1 Taf.) 2C1-Vierzylinderverbund-Heißdampflokomotive von 420/620 mm Zyl.-Dmr., 650 mm Hub und 93,34 t Dienstgewicht, ausgestellt in Gent. Einzelheiten der Drehgestelle.

Das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels. Von Köchy. (Organ 15. Mai 13 S. 177/80*) Kritik einiger in früheren Veröffentlichungen aufgestellten Formeln für die Verdampfung. Tafeln über Werte, die im Betrieb ermittelt worden sind. Schluß folgt.

A new locomotive testing plant. Von Schmidt. (Eng. News 8. Mai 13 S. 960/62*) Der neue Rollprüfstand der University of Illinois ist mit Wasserbremsen für die Treibräder und einem Zugkraftmesser ausgerüstet, sowie insbesondere für die Rauchgasprüfung eingerichtet.

Nebenschlußtriebwagen und ihre Verwendung auf Gebirgstrecken. Von Reutener. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Mai 13 S. 277/83*) Versuche der preußischen Staatsbahnen auf einigen Strecken bei Limburg mit Nebenschluß-Triebwagen, die mit Verbundmotoren von 230 PS mit vier Wendepolen ausgerüstet waren. Ergebnisse, Schaltpläne, Aussichten.

Die Triebwagen im Dienst der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen. Von Weyand. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Mai 13 S. 269/76*) Akkumulatoren-Doppelwagen mit Einschaltwagen, dreiteiliger Akkumulatoren-Wagenzug. Ladestellen. Schaltpläne. Wagenschuppen. Wiedergabe eines Umlauf- und Ladeplanes für Triebwagen.

Railway session. Steel passenger car design. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 13 S. 785/870*) Der Bericht über die Sitzung am 8. April 13 enthält folgende Vorträge: »Introduction to general discussion« von Vaughan, »Problems of steel passenger car design« von Kiesel, »Underframes for steel passenger cars« von Ames, »Roof structure for steel cars« von Seley, »Suspension of steel cars« von Summers, »Six-wheel trucks for passenger cars« von Pilcher, »Steel interior finish for steel passenger cars« von Koch, »Painting of steel passenger cars« von Young, »Provisions for electric lighting in steel passenger cars« von Currie, »Provision of electrical equipment on steel motor cars« von Butt, »Air brakes for heavy steel passenger cars« von Humphrey, »Cast-steel double body bolsters, platforms and end frames for steel cars« von Westlake und »Special ends for steel passenger cars« von Estabrook.

The case of the chilled cast iron car wheel. Von Lyndon. (Iron Age 8. Mai 13 S. 1110/11*) Gegenwärtige Verwendung. Statistik der Brüche. Verbesserungen in der Form des Radkranzes.

Track elevation at Joliet, Ill. (Eng. News 8. Mai 13 S. 925/55*) Die seit 1908 im Gang befindlichen Arbeiten betreffen die Beseitigung der Schienenübergänge und den Bau eines gemeinsamen Personenbahnhofes für die vier beteiligten Bahngesellschaften. Ausführung der Unterführungen und Brücken.

Eisenhüttenwesen.

Die Vorzüge des direkten Ammoniak-Gewinnungsverfahrens gegenüber dem alten indirekten Verfahren. Von Heck. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Mai 13 S. 817/22*) Verfahren von Dr. Otto und von Collin. Meinungsaustausch.

Die Entschwefelung des Eisens, ihre Gesetze und deren Anwendung. Von Heike. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Mai 13 S. 811/17*) Entschwefelung durch Ausseigern der Mangan- und Eisensulfide und durch Verteilen auf die Schlacke. Beispiele.

Ueber amerikanische Rollgänge mit Gliederketten. Von Illies. (Stahl u. Eisen 15. Mai 13 S. 823/25*) Die Rollgänge bestehen aus Gliederketten mit eingefügten losen Rollen, auf denen die Bleche gleichmäßig aufliegen, so daß sie vor dem Krummziehen geschützt werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der biegungsfeste Rahmen mit Flächenlagerung. Von Ritter. (Schweiz. Bauz. 17. Mai 13 S. 265/67*) Behandlung des symmetrischen Rahmens, dessen Füße im Verhältnis zum Stabzug als starr angenommen sind, unter Berücksichtigung der Nachgiebigkeit des Baugrundes.

Die statische Berechnung der Brücken in Gleiskrümmungen. Von Schwätzer. (Eisenbau Mai 13 S. 162/67*) Entwicklung einer vereinfachten Berechnung für alle Arten von Tragwerken, wie einfache und durchlaufende Balkenträger, Bogenträger usw.

Versuche an schmiedeisernen Blechträgern. Von Müllenhoff. (Eisenbau Mai 13 S. 157/62*) Erörterung der in Zeitschriftenschau vom 21. Sept. 12 erwähnten Versuche von Mc Kibben.

Erecting the New Geneva bridge. (Eng. Rec. 26. April 13 S. 456/60*) Die zweigleisige 145 m lange eiserne Brücke mit aufgehängter Fahrbahn ist am Ufer zusammengebaut und auf Rollen und Prähmen an ihre Stelle gebracht worden. Hülfsgerüste, eiserne Prähme usw.

The Beaver bridge over the Ohio River. Von Skinner. Schluß. (Engng. 16. Mai 13 S. 656/63*) Aufstellen der Mittelöffnung. Probebelastung.

Reconstruction of Kaw River bridge. (Eng. Rec. 19. April 13 S. 434/36*) Einzelheiten einer Pfahlgründung mit Hülfe eines Abfangdammes unter erschwerenden Umständen. Hülfsmaschinen.

Replacing the Yardley bridge. (Eng. Rec. 3. Mai 13 S. 493/94*) Auswechseln der eisernen Ueberbauten einer zweigleisigen Brücke von 32,5 m Spannweite ohne Betriebsunterbrechung. Ausschieben der alten Brücke auf ein hölzernes Lehrgerüst und Einschieben der neuen Brücke. Einzelheiten der Auflager.

Foundations for the Tunkhannock viaduct. (Eng. Rec. 3. Mai 13 S. 484/88*) Die im Bau befindliche Eisenbetonbrücke der Delaware, Lackawanna and Western-Bahn, deren Fahrbahn bis zu 91 m hoch über den Pfeilergründungen liegen wird, erhält 10 Oeffnungen von je 55 und zwei Oeffnungen von je 30,5 m Spannweite. Bauanlage. Gründung der Pfeiler. Doppelte Drahtseilbahn mit Holztürmen.

Elektrotechnik.

Die elektrischen Starkstromanlagen Deutschlands und ihre Sicherheit. Von Dettmar. Forts. (ETZ 15. Mai 13 S. 550/55*) Statistisches über Unfälle und Brände. Schluß folgt.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Hunziger-Habich. Forts. (Schweiz. Bauz. 17. Mai 13 S. 267/70*) Einzelheiten des Stauwehres. Forts. folgt.

The generation and transmission of hydroelectric power. Von Lof. Forts. (Eng. Magaz. 13 S. 196/208*) Frequenzwandler und synchrone Umformer.

Bemerkungen zum Entwurf elektrischer Maschinen für geräuschlosen Gang. Von Pontecorvo. (ETZ 15. Mai 13 S. 547/50*) Die Geräusche werden durch Schwingungen im magnetischen Kreise, Unregelmäßigkeiten der elektrischen und mechanischen Ausrüstung und durch die Kühlluft hervorgerufen. Mittel zur Abhülfe: Große Nutenzahl, verkürzter Wicklungsschritt, geringe Sättigung usw.

Der Verlauf elektrischer Wellen auf Leitungen mit räumlich veränderlicher Charakteristik. Von Rüdenberg. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Mai 13 S. 421/29*) Ableitung einer Differentialgleichung für Leitungen ohne Reflexionsverluste, die einen bestimmten räumlichen Verlauf der Charakteristik vorschreibt.

Erd- und Wasserbau.

Dredging. Von Kindlund. (Int. Marine Eng. Mai 13 S. 188/92*) Mittel zum Auflockern und Heben des Baggergutes: Greifer, Saugköpfe mit Messern, schleppbare Saugköpfe, Schaufeln, Greifer für Steine.

Hydraulic suction dredge for canal work. (Int. Marine Eng. Mai 13 S. 183/84*) Die Pumpe des von den Morris Machine Works, Baldwinsville, N. Y., gebauten Dampfbaggers arbeitet mit 4,2 at Gegendruck bei 225 Uml./min und hat 508 mm Rohrweite, sowie ein Laufrad von 2286 mm Dmr. aus Manganstahl mit 5 Schaufeln.

New hydraulic dredge »Niagara«. (Int. Marine Eng. Mai 13 S. 196/98*) Der für Arbeiten im Saginaw River bestimmte Bagger mit 1000 pferdiger Dreizylindermaschine von 200 Uml./min und Kreiselpumpe von 2540 mm Laufraddurchmesser hat 41 m Länge und 13 m Breite.

Harbour works in the Tripolitaine. (Engineer 16. Mai 13 S. 513*) Beabsichtigte Erweiterungen des Hafens von Bengasi. Forts. folgt.

Les grands ports récents de l'Amérique du Sud. Von Jacobson. Forts. (Génie civ. 17. Mai 13 S. 41/46*) Die Häfen von Montevideo, Rosario, Buenos Aires, Mar del Plata. Forts. folgt.

The New York pier problem. (Engineer 16. Mai 13 S. 514/16*) Im Versuchsbecken der Staatswerft in Washington hat man Modellversuche darüber angestellt, welche Wirkungen auf den Schiffsverkehr die Verlängerung der Landungsstege für die Schnelldampfer haben würde.

Geologische Erfahrungen im Talsperrenbau. Von Singer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 16. Mai 13 S. 305/11*) Erörterung über die geologischen Vorbedingungen für die Anlage von Talsperren in den Ostalpen. Schluß folgt.

Feuerungsanlagen.

The economic combustion of low grade or waste fuels. Von Myers. Forts. (Eng. Magaz. Mai 13 S. 227/40*) Feuerungen für Sägespäne und Holzabfälle, Holzrinde und andre Abfälle. Gemischte Kohlen- und Abfallfeuerungen. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Gasfernversorgung. Von Schnorrenberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Mai 13 S. 464/67*) Wechsel der Beschaffenheit des in Fernleitungen bezogenen Koksofengases in den verschiedenen Jahreszeiten. Bisherige Erfahrungen.

Gießerei.

Rationelle Formverfahren. Von Breidenbach. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Mai 13 S. 314/16*) Formmaschine mit selbsttätigem Modellaushub, Bauart Lentz & Zimmermann.

Fortschritte auf dem Gebiet der Oelfeuerung unter besonderer Berücksichtigung der Oelschmelzöfen System Buess. Von Lennings. (Gießerei-Z. 15. Mai 13 S. 301/13*) Darstellung des mit Steinkohlenteeröl gefeuerten Ofens. Ergebnisse des Betriebes eines 300 kg-Ofens für Bronze. Vergleiche mit andern Oefen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Anlage zur Bekohlung der Lokomotiven im Bahnhofe Kempten im Allgäu. Von Bisle. (Organ 15. Mai 13 S. 180/83* mit 1 Taf.) Der Kohlenlagerplatz wird von einer Marcusschen Förderrinne bestrichen, die in eine Verladebrücke von der Breite des Platzes eingebaut ist. Die Kohlen werden durch ein Becherwerk in die Rinne gehoben. Elektrische Ausrüstung, Kosten.

Freight-handling equipment of New York Dock Company. (Eng. Rec. 19. April 13 S. 432/33*) Die Waren aus den drei Lagerhäusern im Brooklyner Hafen werden auf Verladebrücken mit 2 elektrisch betätigten Katzen der Brown Hoisting Machinery Co. für je $2^1/_4$ t in die Schiffe befördert.

Die ober- und unterirdische Seilbahn der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. bei Dortmund. Von Rath. Schluß. (Glückauf 17. Mai 13 S. 765/72*) Bau der Tunnelstrecken. Wasserhaltung. Kosten. Einzelheiten der von J. Pohlig gebauten Drahtseilbahn.

Amerikanische Getreidetrockner. Von Hoffmann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Mai 13 S. 809/17*) Allgemeines über das Trocknen des Getreides. Darstellung einiger amerikanischer Bauarten der Ellis Drier Co., von Heß, »Eureka«, Mc Daniel, Morris; Flügelradtrockner von E. F. Mead, Anwendung auf deutsche Verhältnisse.

Luftschiffahrt.

Wirtschaftliche Gesichtspunkte beim Entwurf von Flugzeugen. Von Betz. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 17. Mai 13 S. 109/13*) Beziehungen zwischen Nutzlast und Gesamtgewicht, Nutzleistung und Motorleistung, Kosten der Beförderung usw.

Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor. Von Bendemann und Seppeler. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Mai 13 S. 802/08*) Vierzylindermotoren der NAG, der Argus-Motoren-Gesellschaft, der Motoren- und Lastwagen-A.-G. Sechszylindermotor von W. Schroeter, Vierzylindermotoren von Basse & Selve, der Flugwerke Deutschland G. m. b. H., Umlaufmotoren der Bayerischen Motoren- und Flugzeugwerke, von Horch & Cie. und der Kruk-Motorengesellschaft m. b. H. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 15. Mai 13 S. 293/99*) Die Bilgram-Reinecker-Maschine: Antrieb des Werkzeuges, Einstellung von Rad und Werkzeug, Teilvorrichtung, Stufengetriebe, Gang der Arbeiten. Forts. folgt.

Pressure-balanced piston rings. (Engineer 16. Mai 13 S. 521/22*) Kolbenbauarten von Allen & Simonds, Reading. Kolbenringe, die durch den Dampfdruck nicht an die Zylinderwand gedrückt werden, angewendet bei Lokomotivkolben, Kolbenschiebern usw.

Ledertreibriemen und Riementriebe. Von Stephan. Forts. (Dingler 17. Mai 13 S. 307/10*) Eigenschaften des Treibriemenleders. Forts. folgt.

Neue Turbinenpendel der Regulatorenbau-Gesellschaft de Temple in Leipzig. Von Moog. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 13 S. 200/02*) Vorrichtung zum Verstellen der Umlaufzahl bei gleichbleibender Unempfindlichkeit.

Ueber die Bearbeitung von Maschinenteilen. Von Hoeltje. Schluß. (Werkst.-Technik 15. Mai 13 S. 291/93*) Vollständige Bearbeitung einer Lokomotivachsbüchse.

Materialkunde.

Der gegenwärtige Stand des Materialprüfmaschinenbaues. Von Kurrein. Forts. (Eisenbau Mai 13 S. 174/83*) Prüfen von Baustoffen: 30 t Zementpresse von Gebr. Amsler, Zementprüfmaschinen von Losenhausen, Einrichtung für Biegeproben unter verteilter Last von Mohr & Federhaff. Schluß folgt.

Mitteilungen über die Unsicherheit der Beurteilung des Materiales nach den Ergebnissen der Kerbschlagprobe. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Mai 13 S. 241/43*) Die Versuche ergeben, daß der Normalstab zweckmäßig schmaler gehalten wird als bisher, da bei breiten Stäben an der Kerbe die Querzusammenziehung und der Fließvorgang gehindert werden. Einfluß der Wärmebehandlung und von Querbohrungen.

Microscopic revelations of steel structures. Von Lake. (Machinery Mai 13 S. 690/94*) Erörterungen über die Veränderung des Kleingefüges bei der Wärmebehandlung. Beurteilung der Härte und Anlaßtemperatur nach dem Aussehen der Schleifbilder.

Influence of sulphur on the stability of iron carbide in the presence of silicon. Von Hatfield. (Engng. 16. Mai 13 S. 683/87*) Die Beständigkeit des Eisenkarbides wird durch Schwefel erhöht. Der Einfluß des Schwefels wird aber durch Silizium und Mangan aufgehoben.

The protection of steel from corrosion. Von Williams. (Eng. Magaz. Mai 13 S. 183/95*) Beispiele von Bauwerken, für die der Rostschutz von großer Bedeutung ist. Wirkungen des Rostes in dem gehobenen Schlachtschiff »Maine«. Allgemeine Einteilung der Anstriche.

A test of red-lead priming paints. Von Chapman. (Eng. News 8. Mai 13 S. 948/51*) Versuche von Westinghouse. Church, Kerr & Co. haben ergeben, daß sich Mennigeanstriche besser halten, wenn ihr Erhärten durch Füllmittel wie Kalk, Quarzstaub usw. verzögert wird.

Aenderungen der physikalischen Eigenschaften von Aluminium und dessen Legierungen unter besonderer Berücksichtigung des Duralumins. Von Cohn. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Mai 13 S. 430/33*) Versuche über den Einfluß von feuchten Niederschlägen auf Aluminium-Legierungen. Glühen des Duralumins als Gegenmittel.

Verfahren und Ergebnisse der Prüfung von Brennstoffen. Von Hinrichsen und Taczak. (Glückauf 17. Mai 13 S. 773/78*) Verfahren bei der chemischen Prüfung: Probenahme, Bestimmung der Feuchtigkeit, des Aschengehaltes, des Schwefels, Stickstoffes usw. Koksausbeute, flüchtige Bestandteile. Forts. folgt.

Characteristics and differentiation of native bitumens and their residuals. Von Richardson. (Eng. Rec. 26. April 13 S. 466/68*) Analysen von Petroleum, Pech und Asphalten aus verschiedenen Ländern der Erde.

Mechanik.

Ein einfaches Verfahren zur Bildung von Differentialkurven. Von Slaby. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Mai 13 S. 821/22*) Indem man die zu differenzierende Kurve um eine kleine Strecke parallel zur Abszissenachse verschiebt und die Unterschiede der Ordinaten der früheren und der neuen Kurve aufträgt, erhält man mit großer Genauigkeit die Differentialkurve.

Meßgeräte und -verfahren.

A new manometer. (Engineer 16. Mai 13 S. 535/36*) Bei dem dargestellten Gerät von Spurge wird der Druck an der Ausdehnung eines Hohlkörpers gemessen. Der Körper verdrängt, wenn er unter Druck gesetzt wird, das ihn umgebende Wasser, dessen Spiegel auf die frühere Höhe zurückgeführt wird. Eichversuche.

Metallbearbeitung.

Setting up and operating automatic screw machines. Von Hamilton. (Machinery Mai 13 S. 677/81*) Ausführliche Darstellung des Vorganges beim Einrichten der Werkzeuge und Rädergetriebe der Acme-Vierspindelmaschine für das Bearbeiten von Kopfschrauben.

Bohrköpfe. (Werkst.-Technik 15. Mai 13 S. 308/10*) Einrichtungen zum Vielfachbohren, die an der Spindel einer gewöhnlichen Bohrmaschine befestigt werden.

Proportions and sizes of push broaches. Von Viall. (Am. Mach. 17. Mai 13 S. 687/91*) Zusammenstellung der Einzelheiten von normalen Räumwerkzeugen der Spicer Mfg. Co., Plainfield, N. J.

Cold-heading. Von Lucas und Duston. (Machinery Mai 13 S. 667/71*) Vorgang beim Anstauchen von Köpfen. Entwicklung der Stauchmaschinen. Antrieb des Stempels durch Kurbeln und Kniehebel. Maschine von Blake & Johnson mit zweistufig arbeitenden Gesenken. Forts. folgt.

Machine forging. Von Hamilton. Forts. (Machinery Mai 13 S. 707/10*) Maschinen mit Schmiedehämmern. Fortlaufend arbeitende Schmiedemaschinen mit selbsttätiger Drahtzuführung.

Das Einsetzen oder Zementieren von Maschinenteilen. (Werkst.-Technik 15. Mai 13 S. 310/12) Mitteilungen über geeignete Stahlarten, Bestimmung der Härttiefe, Temperaturbeobachtung, Einsatzkasten, Einpacken, Härtebäder, Dauer des Glühens und Ofenbauarten.

The annealing of steel castings. Von Cone. (Iron Age 1. Mai 13 S. 1049/54*) Allgemeines über den Einfluß des Glühens von Stahlformgußteilen. Langsames und rasches Abkühlen. Ofenarten. Gefügebilder. Näheres über Nickel- und Vanadiumstahl. Versuche mit großen Gußstücken.

The production and working of sheet brass. Von Stilson. (Eng. Magaz. Mai 13 S. 241/46*) Vorschläge zu Verbesserungen: Größere Schmelzöfen, Abfräsen der Blöcke, Anwärmen in elektrischen Oefen, Erhöhung der Leistungen der Walzwerke.

Motorwagen und Fahrräder.

Testing room for automobile engines. Von Spillman. (Iron Age 1. Mai 13 S. 1047/48*) Einrichtung und Betrieb des Prüfstandes der Continental Motor Mfg. Co. in Detroit, in dem täglich 115 Motoren in 4 parallelen Reihen geprüft werden.

Schiffs- und Seewesen.

Fahrt der Schiffe auf beschränktem Wasser. Von Krey. (Schiffbau 14. Mai 13 S. 628/35*) Modellversuche. Schluß folgt.

The Yarrow boiler. (Engng. 16. Mai 13 S. 681/82*) Ergebnisse von Verdampfversuchen an Yarrow-Kesseln von rd. 410 qm Heizfläche mit Oelfeuerung für das chilenische 28 000 t-Schlachtschiff »Amirante Latorra«.

Beitrag zur Geschichte der Entwicklung der Feuerung mit flüssigen Brennstoffen auf Schiffen. Von Praetorius. Schluß. (Schiffbau 14. Mai 13 S. 636/46*) Oeldüse von Cuniberti, Zerstäuber von Gebr. Körting. Versuche an einem Wasserrohrkessel, Bauart Schulz-Thornycroft, Kermodés-Brenner. Vergleichende Versuche an Kesseln mit Kohlen- und mit Oelfeuerung.

Schiffsölmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 14. Mai 13 S. 617/26*) Maschinen der Deutschen Automobil-Konstruktionsgesellschaft in Charlottenburg, der Gasmotorenfabrik Deutz, von J. Frerichs & Co., Gebr Körting A.-G. Forts. folgt.

Hydraulic ash-expeller for ships. (Engng. 16. Mai 13 S. 664/66*) Bei der Vorrichtung von J Stone & Co., London, fällt die Asche vom Kesselraumflur durch einen Rost in eine Kammer, aus der sie durch einen Wasserstrahl abgesaugt und hinausgespült wird. Wirkungsweise.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Schwebebahn Lana-Vigiljoch. Von Fühles. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Mai 13 S. 817/21*) Sicherheitsvorrichtungen. Bremsen, Laufwerk, Schaltplan des Kraftwerkes.

Textilindustrie.

The protection of main belt drives with fire retardant partitions. Von Smith. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 13 S. 739/48*) Fabriken, deren Transmissionen noch nicht in einem feuersicheren Schacht vereinigt sind, können gegen die Fortpflanzung eines Feuers durch die Deckenöffnungen hindurch gesichert werden, wenn man die Riemen und Seile dort, wo sie durch die Decke treten, auf ein Stück mit Schutzhüllen aus Eisenbeton umgibt. Beispiele für Spinnereien.

Unfallverhütung.

Fire protection at Lodge and Shipley plant. Von Wood. (Iron Age 8. Mai 13 S. 1105/08*) Anordnung der Feuerlöschgeräte in den Arbeitstätten, Wasserversorgung, Einteilung der Arbeiter beim Löschdienst.

Three years of accident prevention. (Iron Age 1. Mai 13 S. 1058/61*) Betriebserfahrungen in den fünf Werkstätten der Eastman Kodak Co. in Rochester, N. Y. Darstellung einzelner Sicherheitseinrichtungen an Werkzeugmaschinen.

Specifications for exhaust systems. Von Newell. (Am. Mach. 17. Mai 13 S. 697/99*) Normalien des New York State Department of Labor für Abmessungen, Querschnitte und Anbringung von Absaugeleitungen uud Staubabscheidern in Schleif- und Polierwerkstätten.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Some stationary British Diesel engines. Forts. (Engineer 16. Mai 13 S. 516/18*) Maschinen von Hick, Hargreaves & Co., Bolton und der Mirrles Watson Co., Glasgow.

Practical operation of gas engines using blast-furnace gas as fuel. Von Sampson. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 13 S. 767/83*) Gasreinigung und Gasaufspeicherung, Anlassen, Schmieren und Zünden.

Wasserkraftanlagen.

The recent standpipe failure at Cairo, Ill. Von Habermeyer. (Eng News 24. April 13 S. 825/29*) Der Umfall des rd. 53 m hohen Standrohres ist auf eine Senkung der Gründung und Brüche in der fehlerhaften Verankerung zurückzuführen.

Wasserversorgung.

Wirtschaftlicher Abgleich zwischen dem Bezug von Grund- und von Seewasser für die Stadt St. Petersburg. Von Thiem. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Mai 13 S. 467/70*) Der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß Seewasser für Petersburg teurer wird als Grundwasser.

Monolithic construction of heavily reinforced 17-foot circular aqueduct. Von Nelson. (Eng. Rec. Mai 13 S. 502/05*) Die Leitung, die einen Teil der Catskill-Wasserversorgung bildet, ist in Stücken von 7 m Länge im offenen Einschnitt hergestellt. Angaben über die Holzformen, die Eiseneinlagen und den Bauvorgang.

Werkstätten und Fabriken.

Cost-estimating and rate-fixing in the general shop. Forts. (Engng. 16. Mai 13 S. 655/57*) Genaue Vorausberechnung der Zeiten für die Bearbeitung einer Pleuelstange mit einem Gabel- und einem Marinekopf. Forts. folgt.

Die Ausnutzung der Normalisierung zur Verminderung der Zeichenarbeit im Konstruktionsbureau. Von Santz. (Werkst.-Technik 15. Mai 13 S. 299/304*) Verschiedene Verfahren zum Aendern der Lichtpausen von Normalzeichnungen für besondere Zwecke.

Zementindustrie.

A method of proportioning concrete. Von Hunter. (Eng. News 8. Mai 13 S. 956/58*) Die Diagramme sind auf Grund der Annahme entworfen, daß ein bestimmter Teil Zement im Zementmörtel und ein bestimmter Teil Zementmörtel im fertigen Beton überschüssig bleiben soll, nachdem alle Zwischenräume im Mörtelsand und im Schotter ausgefüllt sind. Zahlenbeispiele.

Rundschau.

Die Nutzbarmachung der Wasserfallkräfte Finnlands. Finnland hat eine Fläche von 373604 qkm mit einer Bevölkerung von rd. 3,03 Mill. Seelen. Etwa 41659 qkm oder fast 11 vH der Fläche sind Binnengewässer[1]). Im mittleren und südlichen Teile Finnlands liegen die drei großen, aus Seen und Flüssen zusammengesetzten Wasserbecken Näsijärvi-Kumo, Päijänne-Kymmene und Saima-Vouxen. In der südwestlichen Ecke des Näsijärvi-Kumo-Wasserbeckens erhält der Kumo Vorflut zum Bottnischen Meerbusen und mündet bei Bjorneborg in das Meer. Die Wassermenge des Kumo beträgt bei Niedrigwasser etwa 160 cbm/sk, bei Mittelwasser rd. 300 cbm/sk und bei Hochwasser etwa 570 cbm/sk. Dieses westliche Wasserbecken Finnlands von mehr als 34000 qkm Fläche umschließt im Norden den See Näsijärvi von rd. 100 km Länge. Der südliche Teil setzt sich aus Verästelungen und Buchten der Seen Pyhäjärvi, Vanajavesi usw. zusammen. Näsijärvi und Vanajavesi bilden unweit ihrer Vereinigung den Tamperekoski-Wasserfall (Tammerforsfälle), und zu beiden Seiten dieses Falles liegt Tammerfors[2]), die Hauptindustriestadt Finnlands, mit 43700 Einwohnern. Das gesamte Gefälle der Tammerforsfälle oder des Tampereskoski (auch Tammerkoski genannt) beträgt rd. 18 m, die Durchflußmenge bei Niedrigwasser etwa 63, bei Hochwasser rd. 164 cbm/sk. Viele Gewerbebetriebe der Stadt Tammerfors erhalten die Kraft aus diesen Fällen.

Das Päijänne-Kymmene-Wasserbecken liegt im mittleren Teil des südlichen und mittleren Finnlands und umfaßt den sich weit verästelnden Päijänne-See, der in nordsüdlicher Richtung mehr als 250 km lang ist, und den Kymmene-Fluß (Kyminjoki) von zusammen rd. 36000 qkm Fläche. Der Kymmene-Fluß führt bei Niedrigwasser etwa 180, bei Mittelwasser rd. 300 und bei Hochwasser rd. 450 cbm/sk Wasser. Im Päijänne-Kymmene-Wasserbecken befinden sich viele kleinere Stromschnellen und größere Wasserfälle. Kleinere Stromschnellen des Kymmene-Flusses, die Vergnügungsreisende wegen der landschaftlichen Umgebung aufzusuchen und unter der Leitung kundiger Lotsen wegen der eigenartigen Reize zu befahren pflegen, sind die Mankala-, Harakka-, Mustakoski-, Tolpakoski-, Vahä- und Iso-Käyrä-Schnellen. Ueber die Fallhöhen und nutzbaren Wassermengen der bemerkenswertesten größeren Wasserfälle dieses Beckens gibt die folgende Zusammenstellung Aufschluß.

	Gefälle m	geschätzte mittlere Wasserkraftleistung PS
Voikka	6,60	9 240
Kuusankoski	9,50	13 300
Myllykoski	7,80	10 900
Keltis	5,10	7 140

In der südöstlichen Ecke des sich stark verästelnden Saimasees entspringt der Vouxen, der mit ungewöhnlich starkem Gefälle im zerklüfteten Gestein zum Ladogasee strömt. Dieses östliche Wasserbecken Finnlands von mehr als 60000 qkm Fläche schließt die zahlreichen Verästelungen und Buchten der Saima-Seenkette und den Vouxen von rd. 148 km Länge dessen Unterlauf Suvanto genannt wird. Der Vouxen führt bei Niedrigwasser rd. 480, bei Mittelwasser etwa 570 und bei Hochwasser rd. 660 cbm/sk Wasser. Im Oberlaufe des Vouxen liegen auf etwa 25 km Länge 13 Gefällstufen, deren größte Einengung, Gefälle und nutzbare Wassermengen in der folgenden Zusammenstellung angegeben sind.

Benennung des Falles	geringste Breite des Falles im Vouxen m	Gefäll m	größte nutzbare Wasserkraftleistung PS	kleinste nutzbare Wasserkraftleistung PS
1) Niskakoski . . .	190	1,60	12 000	8 500
2) Tainionkoski . .	70	5,90	44 000	31 000
3) Ritikakoski / 4) Mansikakoski / 5) Räihänkoski . .	für diese Gefällstufen fehlen zuverlässige Angaben			
6) Linnakoski . . .	170	5,00	37 000	26 000
7) Imatra	20	18,30	138 000	98 000
8) Kyyrönkoski / 9) Myllykoski / 10) Vallinkoski . .	115	10,40	78 000	55 000
11) Räikkölänkoski .	45	8,80	66 000	46 500
12) Ollikkalankoski .	zuverlässige Angaben fehlen			
13) Rouhialankoski . .	60	7,50	56 000	39 500

Abb. 1.
Der südliche Teil der Saimaseenkette, der Vouxen, der Saimakanal und die Eisenbahnen, deren elektrischer Betrieb geplant wird.

Die meisten Flüsse im mittleren Teile Finnlands münden in den Saimasee mit zahllosen Buchten und Zweigseen, dessen Wassermassen den Landrücken Salpausselka durchbrechen, in reißendem Laufe den Vouxenniska hinunterstürzen und im eigentlichen Vouxen die oben aufgezählten Fälle bilden, aus denen mindestens 300000 bis 400000 PS gewonnen werden können. Der größte Wasserfall im Vouxen, der Imatra, ist auch wegen seiner landschaftlichen Umgebung bemerkenswert, er ist eine hervorragende Naturschönheit und das Ziel vieler Vergnügungsreisender.

Der Norden Finnlands hat nicht so viele und großartige Wasserfälle wie der mittlere und südliche Teil. Bemerkenswerte Fälle in Nordfinnland sind der Kajana am großen Wasserbecken Ulujärvi (Oulujärvi) und die Fälle Niskakoski, Ahmaskoski, Pyhäkoski und Merikoski im Uleaelf, der das Ulujärvibecken bei Uleaborg zum Bottnischen Meerbusen entwässert, ferner einige kleinere Fälle im Kelaelf und andere.

Bisher sind nur einige Wasserfälle Finnlands (Tainionkoski, Räikkolänkoski, Kaltimo und andre) von Privatbesitzern für den Betrieb von Holzstoff-, Papier- und chemischen Fabriken in bescheidenem Umfang ausgenutzt worden.

Seit langem haben Fachmänner immer wieder darauf hingewiesen, daß es bei dem Reichtum Finnlands an Wasserkräften und bei der Kohlenarmut des Landes unwirtschaftlich sei, Lokomotiven mit ausländischen Kohlen oder mit Holz aus den einheimischen Wäldern zu heizen. Die Nutzbarmachung der in zahllosen Wasserfällen Finnlands tätigen Kräfte für den elektrischen Betrieb von Eisenbahnen, für Beleuchtungs- und allgemeine wirtschaftliche Zwecke werden jetzt ausländische, finnländische und russische Bankgruppen und Unternehmer, im übrigen auch die finnländische Regierung, in Angriff nehmen. So sind am 1. November 1912 der Vallinkoski und ein Teil des Rouhialankoski im Vouxen zur Verwertung der Wasserkräfte für wirtschaftliche Zwecke von einer Bankgruppe (Deutsche Bank, Bank für Handel und Industrie, Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G. usw.) für ungefähr 4,95 Mill. ℳ erworben werden.

Die Verwaltung der finnländischen Staatsbahnen plant den elektrischen Betrieb der Bahnen Antrea-Imatra-Vouxenniska von 39 km, St. Petersburg-Wiborg-Kouvola-Rihimäki-

[1]) Angaben des vom finnländischen Rundreisebureau in Helsingfors herausgegebenen Führer für 1913.

[2]) Tammerfors (schwedisch), Tampere (finnisch).

Helsingfors von 442 km, Wiborg-Antrea-Sortavala von 178 km und Simola-Villmannstrand von 19 km, zusammen von 678 km Länge. Der elektrische Betrieb der Strecke St. Petersburg-Wiborg-Helsingfors wird nach den vorläufigen Berechnungen rd. 33000 PS erfordern, die aus dem Vallinkoski allein gewonnen werden können. Zur Erwerbung der im Vouxen im Privatbesitz befindlichen Wasserfälle haben sich kürzlich in Brüssel verschiedene einheimische und ausländische Bankhäuser zusammengetan. Auch von russischen Gesellschaften wird die Nutzbarmachung verschiedener Wasserfälle Finnlands geplant. Im übrigen hat auch der finnländische Senat den Imatra[1]) und andre staatliche Wasserfälle im Vouxen für den elektrischen Betrieb einzelner Staatsbahnen, für Beleuchtungs- und allgemeine wirtschaftliche Zwecke, insbesondere auch für den elektrischen Zug der Schiffe des Saimakanales, auszubauen beschlossen.

Der Saimakanal, Abb. 1, verbindet den südlichen Teil des Saimasees mit dem Finnischen Meerbusen bei Wiborg; er wurde im Jahre 1856 eröffnet. Die Länge des Kanales beträgt 59,30 km[2]), die Sohlenbreite in gewöhnlichem Boden 11,90 m und in Felsboden (bei Lauritsala) 7,40 m, die mittlere Wassertiefe 2,70 m. 28 Schleusen gleichen das Kanalgefälle von zusammen 75,90 m aus. Auf dem Saimakanale können Schiffe von 31,20 m Länge, 7,10 m Breite und 2,50 m Tauchtiefe verkehren. Im Jahre 1910 wurde der Kanal von mehr als 7000 Schiffen befahren.

Fortschritte der elektrischen Roheisenerzeugung. Nach einem Bericht von Prof. Neumann in »Stahl und Eisen«[3]) ist der elektrische 2500 PS-Hochofen am Trollhättan, dessen bemerkenswerte Versuchsergebnisse wir in Z. 1912 S. 195 und 1600 erörtert haben, am 1. Oktober 1912 aus dem Besitz des schwedischen Jernkontors in den eines schwedischen Eisenwerkes, der Strömsnäs Jernverks A.-B. in Degerfors, übergegangen. Diese betreibt den Ofen jetzt rein geschäftlich und stellt ein hochwertiges Holzkohlenroheisen für Zwecke des Martinofenbetriebes her. Da der Ofen dabei im Gegensatz zum früheren unruhigen Versuchsbetrieb ein Vierteljahr lang gleichmäßig eine bestimmte früher ausprobierte Beschickung erhalten hat, sind die Ergebnisse noch günstiger als bisher ausgefallen. Aus dem Erz (Kiruna-, Tuollavara-Erz usw.) wurden 65,38 und aus der Gesamtbeschickung, bestehend aus Erz, Kalkstein und Holzkohlen, 49,6 vH Eisen ausgebracht. Der Verbrauch von Holzkohlen, bezogen auf 1 t Roheisen, betrug 397,6 kg, der Stromverbrauch 2076 KW-st/t. Mit 1 KW-Jahr erzeugt man demnach 4,22 t, mit 1 PS-Jahr 3,1 t Roheisen. An Elektroden wurden 2,78 kg/t verbraucht.

Die im Laufe der letzten drei Jahre, d. h. seit dem Betrieb des ersten Ofens der Elektrometall-Aktiebolaget, in Domnarfvet erzielten Fortschritte lassen sich an den Angaben der Zahlentafel verfolgen.

Ofen in	Betriebzeit	mittlere Belastung	mit 1 KW-Jahr erzeugte Roheisenmenge	Verbrauch für 1 t Roheisen		Elektrodenverbrauch für 1 t Roheisen		Stillstände
					Holzkohlen	Abbrand	Gesamtverbrauch	
		KW	t	KW-st	kg	kg	kg	vH
Domnarfvet	Sommer 1909	500	2,76	3181	354,1	8,0	30	5,9
Trollhättan	Winter 1910/11	1344	3,66	2391	418	4,9	9,7	4,3
»	Winter 1911/12	1482	3,93	2225	404,8	5,2	5,7	6,7
»	Ende 1912	1833	4,22	2076	397,8	2,8	2,8	2,2

Danach ist es gelungen, dem elektrischen Ofen einerseits immer mehr Strom zuzuführen, also seine Leistung zu erhöhen, anderseits den Strom- und Kohlenverbrauch zur Erzeugung der Einheitsmenge des Eisens stetig zu erniedrigen. Die zuletzt erzielte Zahl für den Stromverbrauch, rd. 2000 KW-st/t, bezeichnet Prof. Neumann als sehr befriedigend, indem er darauf hinweist, daß die bisher bekannt gewordenen noch darunter liegenden Zahlen nur bei ganz kurzen Versuchen erhalten worden sind. Das verhältnismäßig geringe Vorkommen von Stillständen zeigt, daß die Anlage für den regelrechten Großbetrieb reif ist. Mit den Neubauten der Jahre 1911 und 1912 sind jetzt in Schweden und Norwegen 7 Oefen der Elektrometall-Bauart von 2500 bis 3500 PS vorhanden und bis auf zwei, die in diesem Jahre fertig werden sollen, auch im Betrieb, und zwar je einer in Domnarfvet und am Trollhättan, zwei bei Hardanger und drei in Hagfors. Mit Ausnahme des Ofens in Trollhättan, der Zweiphasenstrom erhält, werden sie mit Dreiphasenstrom betrieben. Außerdem sollen noch vier weitere Oefen für je 3000 PS gebaut und ebenfalls 1913 in Gang gesetzt werden. Die Beobachtung, daß keiner dieser neueren Oefen eine wesentliche Erhöhung der Leistungsfähigkeit aufweist, legt den Gedanken nahe, daß die Bauart Elektrometall mit etwa 3500 PS ihre höchste mögliche Leistung erreicht habe. Diese Annahme wird durch die Anlage eines 12000 PS-Ofens der Bauart Helfenstein in Domnarfvet unterstützt[1]), und auch der Abbruch des dem Schachtofen der Elektrometall-Aktiebolaget ähnelnden Ofens in Kalifornien scheint sie zu bestätigen. An Stelle dieses Ofens, dessen Betriebsergebnisse wir seinerzeit ausführlich mitgeteilt haben[2]), hat man ebenfalls einen Ofen ohne hohen Schacht aufgestellt, der grundsätzlich von ähnlicher Bauart, wenn auch etwas anders ausgeführt ist, als der Helfenstein-Ofen. Der von einem Blechmantel umgebene Schmelzraum des Ofens in Kalifornien ist rechteckig, 8,37 m lang, 3,23 m breit und 3,72 m hoch. Das Gewölbe über dem Herde wird von fünf Füllschächten von 600 mm Dmr. durchbrochen, die oben zu einer 4,65 m höher liegenden Beschickbühne führen. Zwischen den Füllschächten treten 4 Graphitelektroden von 300 mm Dmr. senkrecht ein, die 1240 mm lang sind. Die Transformatoren führen den Strom, den sie mit 2400 V erhalten, mit 40 bis 80 V zu den Elektroden. Die Beschickung besteht aus je 500 kg Magneteisenstein, 135 bis 150 kg Holzkohlen, 3,5 kg gebranntem Kalk und 12,5 kg Quarz. Ein Gasumlauf ist nicht eingerichtet. Betriebsergebnisse sind bisher nicht bekannt geworden.

Rollgänge aus Gliederketten werden in letzter Zeit in amerikanischen Walzwerken zum Befördern von Blechen verwandt. Die bisher allgemein benutzten festen Rollen mit Antrieb durch Zahnräder oder Kurbeln haben den Nachteil, sehr schwer zu sein. Infolgedessen stehen die umlaufenden Massen der alten Rollgänge zu denen der beförderten Bleche in sehr ungünstigem Verhältnis. Die neuen amerikanischen Rollgänge bestehen aus endlosen Gliederketten mit eingefügten drehbaren Rollen. Diese bieten den Blechen eine gleichmäßige Auflage und bewahren sie besser vor dem Krummziehen als die älteren Einrichtungen. Die American Rolling Mill Co. in Middletown, O., besitzt zwei solche Fördertische von 105 m Länge, die aus je zwei Teilen bestehen und 1 bis 5 mm dicke Bleche von 1500 mm Breite von den Glühöfen zur Schere schaffen. Die Kette bewegt sich mit 0,4 m/sk, die auf den Rollen aufliegenden Bleche also mit 0,8 m/sk Geschwindigkeit. Der eine Teil eines jeden Tisches wird von einem 15 PS-Motor angetrieben, braucht jedoch nur den geringen Betrag von 5 PS, der andere längere Teil verbraucht 8 PS. Einen ähnlichen Tisch von 45,5 m Länge hat die Republic Iron and Steel Co. in Haselton, Pa., hinter ihr Trio-Blechwalzwerk von 2285 mm Ballenlänge eingebaut. Der aus Eisenkonstruktion hergestellte Tisch wiegt rd. die Hälfte eines mit gußeisernen Rollen und Rahmen ausgeführten Tisches der bisherigen Bauart. (»Stahl und Eisen« vom 15. Mai 1913)

Der Bau elektrischer Maschinen in Amerika[3]) hat sich immer mehr dahin entwickelt, daß große, langsamlaufende Stromerzeuger nur noch von wenigen Fabriken als Dreileiter-Gleichstrommaschinen mit gemischter Erregerwicklung gebaut werden. Die Rücksicht auf den raschen Fortschritt der Elektrotechnik zwingt immer mehr dazu, billige Maschinen von allerdings nur kurzer Lebensdauer aufzustellen. Die Drehstrom-Turbodynamos für 60 Per./sk werden bis 5000 und

[1]) Der Ausbau des Imatra wird nur unter Wahrung des landschaftlichen Bildes geplant. Zu diesem Zweck ist ein Ausschuß gebildet, der zurzeit für die Anlagen am Imatra Pläne ausarbeitet, über deren Ausführung oder Ablehnung der finnländische Senat entscheiden wird.

[2]) 32 km wurden gegraben, 27,30 km sind natürliche Gewässer.

[3]) vom 20. März 1913.

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 437 und 632.

[2]) Z. 1910 S. 1836.

[3]) nach ETZ vom 15. Mai 1913 S. 562.

6000 KVA noch zweipolig, d. h. für 3600 Uml./min gebaut; bei 20000 KVA kommt man noch mit 4 Polen aus, sogar die mächtigen 30000 KVA-Dynamos von 25 Per./sk werden nur mit zwei Polen, also für 1500 Uml./min ausgeführt. Das bedingt Umfangsgeschwindigkeiten von 110 bis 130 m/sk, die bei den Erprobungen noch auf 150 bis 160 m/sk gesteigert werden. Das solchen Beanspruchungen ausgesetzte Material besteht aus sehr zähen Stahllegierungen von 7000 kg/qcm Elastizitätsgrenze und 9000 kg/qcm Bruchfestigkeit. Das Magnetrad wird im allgemeinen als Walze ausgeführt, deren Erregerwicklung in strahlig oder parallel eingefräste Nuten gelegt wird. Die Walze wird entweder aus dem Vollen geschmiedet oder aus gewalzten Scheiben, seltener aus dünnen Blechen zusammengebaut. An Stelle der durchgehenden Welle verwendet man angeschmiedete oder mit Flanschen befestigte Zapfen. Die Geschwindigkeit der durch strahlige und axiale Kanäle strömenden Kühlluft wird bis auf 30 bis 50 m/sk gesteigert, wozu in manchen Fällen besondere Gebläse erforderlich werden. Unvermeidliche Wärmestauungen an einzelnen Stellen der Turbodynamos zwingen zur Verwendung von Glimmer und Asbest statt der sonst üblichen Isolation durch Oelleinen und Oelpapier. Der Glimmer wird nach dem Häfely-Verfahren fest auf die Stabspulen gepreßt und gewalzt. Man geht aber bei der hohen Umlaufgeschwindigkeit in Amerika mit der Maschinenspannung kaum über 11000 V, während in Europa schon mit 16500 V bei 1500 Uml./min und mit 30000 V bei noch kleineren Umlaufzahlen gearbeitet wird. Als Mittel zum Herabdrücken des Kurzschlußstromes gibt man dem Stromerzeuger bis zu $7^1/_2$ vH Streuung und schaltet vor die Maschine eisenfreie Drosselspulen oder Einspulen-Transformatoren von ebenso hohem induktivem Widerstande. Zum Regeln der Spannung dienen besondere Schnellregler. Die Drehstromerzeuger für Antrieb durch Wasserturbinen werden für Umlaufzahlen bis 300 und rd. 500 i. d. Min. mit Magneträdern aus zusammengefügten geschmiedeten Eisen- oder Stahlplatten versehen. Die ausgeprägten Pole werden mit Schwalbenschwänzen eingesetzt. Die Konstruktion muß fest genug sein, um ein Durchgehen der Maschine mit 50 bis 80 vH Steigerung der Geschwindigkeit aushalten zu können. Das Durchgehen wird auch durch eine selbsttätige Oeldruck-Backenbremse verhindert. Zum Kühlen werden bereits ähnliche abgeschlossene Luftkanäle wie bei Dampf-Turbodynamos angeordnet. Die Gleichstrom-Unipolarmaschinen, die vereinzelt in Betrieb genommen sind, haben zwar bei den neueren Ausführungen keine bedeutenden Anstände ergeben, haben sich aber doch nicht allgemein eingeführt. Gleichstrommaschinen werden auch mit Umlaufzahlen von 500 bis herab auf 180 i. d. Min. von Dampfturbinen durch Zahnradvorgelege angetrieben. Bei einer 3750 KW-Maschine wird z. B. eine Uebersetzung von 1:10 bei 26 und 259 Zähnen und 25 m/sk Geschwindigkeit am Teilkreis verwendet. Sonst wird Gleichstrom in großen Werken meist aus Drehstrom umgeformt, und zwar noch immer in Einankerumformern, bei denen durch Einführung der Wendepole die Ueberlastbarkeit etwa auf das Dreifache der normalen Belastung und die Spannung bis auf 1500 V gesteigert worden ist. Solche Umformer erfordern fast gar keine Ueberwachung und können sogar vom Hauptkraftwerk her angelassen werden. Die Einzelleistung von Umformern mit stehender Welle ist auf 3000 KW gestiegen. Zur Spannungsregelung dienen Zusatzdynamos, die auf der Umformerwelle sitzen.

Ein elektrisch betriebener Wagen für Beförderung von Holzmasten für 5,5 t Belastung ist bei der Philadelphia Electric Co. in Gebrauch. Diese Gesellschaft betreibt ein Hochspannungsnetz, für das sie bis 27,5 m lange Masten verwenden muß; denn sie ist verpflichtet, die Hochspannungsleitung mit beträchtlichem senkrechtem Abstand über andern elektrischen Leitungen zu verlegen und bei Eisenbahnkreuzungen einen solchen von mehr als 9 m einzuhalten. Die Gesellschaft konnte so langen Holzmasten, die sie wohl aus wirtschaftlichen Gründen nicht durch Eisenmasten ersetzen will, nicht mehr mit Pferdefahrzeugen durch die städtischen Straßen befördern, weil solche Transporte mit Gesamtlängen bis zu 40 m ein unzulässiges Verkehrshindernis bildeten. Sie hat daher von der Commercial Truck Co. ein elektrisch betriebenes Fahrzeug herstellen lassen, das dem Sonderzwecke entsprechend konstruiert ist.

Der zweiachsige Wagen ist 9,6 m über alles lang, der Radstand beträgt 6,1 m, das Leergewicht 5,45 t, ebenso viel die Nutzlast. Die Vorderachse ist mit 60, die Hinterachse mit 40 vH des Leergewichtes belastet. Zum Antriebe dient je ein Motor für die vier Räder, die alle lenkbar sind, so daß der Wagen Krümmungen von 5,5 m Halbmesser durchfahren kann. Die Hinterräder können jedoch in der nicht abgelenkten Stellung verriegelt werden; in diesem Falle beträgt der kleinste Krümmungshalbmesser 12,2 m. Die schon häufig ausgeführte Anordnung, daß stets alle vier Räder gelenkt werden, war hier nicht zulässig, da der Wagen auch in Stellungen entladen werden muß, wo die lenkbaren Hinterräder das Abwerfen der schweren Masten sehr erschwert hätten. Die Lenkvorrichtung konnte auch nur vorn an einem erhöhten Führersitz angeordnet werden, da hinten für ein besonderes Lenkrad für die Hinterräder kein Platz vorhanden ist. Die Bremsen wirken auf alle vier Räder, da die Hinterräder bei Leerfahrten weniger als die Vorderräder belastet sind. Die Motoren werden aus einer Batterie von 42 Exide-Fahrzeugzellen zu je 21 Platten gespeist, deren Ladung für 48 km Fahrstrecke und 11 km/st Fahrgeschwindigkeit bei voller Belastung ausreicht. Die Ausrüstung gestattet auch, Steigungen von 9 vH zu überwinden. Die Akkumulatoren sind in einem Kasten unter der Lastplattform zwischen den beiden Achsen untergebracht. (Electrical World 26. April 1913)

Die Berner Alpenbahn mit dem Lötschbergtunnel ist soweit fertiggestellt, daß die Eröffnung des Betriebes für Ende Mai in Aussicht genommen ist. (Schweizerische Bauzeitung 10. Mai 1913)

Der Bau der kanadischen Grand Trunk Pacific Railway[1]) nähert sich seiner Vollendung. Westlich von Winnipeg sind die Schienen auf einer 1810 km langen Strecke, östlich von Prince Rupert an der Küste des Stillen Ozeans auf einer 315 km langen Strecke gelegt. Die noch fehlende, aber in der gesamten Länge im Bau befindliche Zwischenstrecke im Felsengebirge ist 688 km lang. Auf der von der kanadischen Regierung herzustellenden östlichen Hälfte der Linie ist Ende 1912 der Abschnitt zwischen Lake Superior Junction und Cochrane, dem nördlichen Endpunkt der Temiskaming und Nord-Ontaria-Bahn, fertiggestellt. Diese Bahn läuft nach Süden und erreicht bei North Bay die Grand Trunk-Linie, so daß bereits eine Verbindung zwischen dem alten Netz der Grand Trunk-Bahn und der neuen Ueberlandlinie geschaffen ist. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 10. Mai 1913)

Eine neue **große Lokomotiv-Prüfanlage** ist vor kurzem **in der University of Illinois** fertiggestellt und in Betrieb genommen worden. Die Anlage arbeitet nach dem bekannten Verfahren der älteren Prüfanlagen dieser Art, ist aber für die größten vorkommenden Lokomotiven geeignet und für Rauchgasuntersuchungen besonders eingerichtet. Die Treibräder der Lokomotiven rollen auf glatten Scheibenrädern von 1270 oder 1830 mm Dmr. ab, deren Achsen an den Enden Aldensche Wasserbremsen tragen und deren Abstand je nach der Entfernung der Treibachsen eingestellt werden kann. Gleichzeitig mit der auf diese Scheiben übertragenen Leistung wird die Zugkraft durch ein für 56,5 t Höchstlast bemessenes Dynamometer mit Druckölübertragung und selbsttätiger Schreibvorrichtung aufgezeichnet. Der Schornstein ist durch ein veränderliches Zwischenstück an einen unter dem Dach aufgehängten Kanal aus Holz mit Asbestverkleidung angeschlossen, an dessen Ende die Abgase durch einen Ventilator abgesaugt und in den Schornstein eingeblasen werden. Die Gase werden hierbei so nach unten umgelenkt, daß sie vor dem Eintritt in den Schaft des Schornsteines die ganze Flugasche fallen lassen. Die erste Lokomotive, mit der hier Versuche angestellt werden sollen, ist eine Güterzuglokomotive von rd. 180 t Dienstgewicht der Illinois Central-Bahn. (Engineering News 8. Mai 1913)

Das Luftschiff »Schütte-Lanz 2«. Auf der Luftschiffwerft von Lanz in Mannheim befindet sich ein zweites Luftschiff im Bau, das mit 24000 cbm Inhalt etwas größer als das erste wird. Es soll fünf Gondeln erhalten, in denen vier Motoren von je 200 PS untergebracht werden. Die vorderste Gondel ist die Führergondel.

Neues Trockendock in Leith. In diesem Monat ist in der schottischen Hafenstadt Leith ein neues Trockendock von 168 m Länge, 21 m Breite und 7,3 m Wassertiefe in der Einfahrt fertiggestellt worden. Die Dockwandungen, die am Fuß 5 m, oben 1,5 m dick sind, bestehen durchweg aus Portlandzement Zum Auspumpen des Wassers dienen 3 elektrisch betriebene Kreiselpumpen, welche 34500 cbm Wasser — den Inhalt des Docks — in $2^1/_2$ st bei 330 Uml./min und in 2 st bei 400 Uml./min fördern können. Mehrere Laufkrane, darunter einer von 15 t Tragkraft, sind seitlich angeordnet.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 197.

Ein weiterer großer Kran von 130 t ist im Bau begriffen. (Shipbuilding and Shipping Record 8. Mai 1913)

Henry Grey, der Erfinder des bekannten nach ihm benannten Trägerwalzwerkes, ist am 4. Mai in Amerika **gestorben**[1]). Von Geburt Engländer, kam er 1870 mit 20 Jahren nach den Vereinigten Staaten, wo er, zeitweise als Unternehmer, in der Walzwerkindustrie tätig war. Mehrere Jahre widmete er der Durchbildung seines neuen Walzwerkes für breitflanschige Träger, das nach Art der Universalwalzwerke mit wagerechten und senkrechten Walzen arbeitet und erheblich größere Profile als bisher unter wirtschaftlichen Bedingungen zu walzen ermöglicht. Als erstes Werk hat nach dem Greyschen Verfahren die zur Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. gehörende Differdinger Hütte gearbeitet, die ein solches Walzwerk im Jahre 1902 baute. Hier werden jetzt als bisher größte Träger solche von 1000 mm Steghöhe und 300 mm Flanschbreite gewalzt. Erst im Jahre 1907 folgte die Bethlehem Steel Co. mit einer ähnlichen Anlage auf ihrem Saucon-Werk in South Bethlehem, Pa. In Differdingen walzt man die Träger aus dem Block in einer Straße aus, in South Bethlehem benutzt man eine Vor- und eine Fertigstraße der Greyschen Bauart. Außer in diesen beiden Werken befindet sich zur Zeit noch eine Greysche Walzenstraße auf der Rombacher Hütte.

[1]) Vergl. The Iron Age vom 8. Mai 1913.

Am Sonnabend den 17. Mai verschied in Heidenheim a. Br. der Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. **Friedrich Voith**, ein hervorragender Ingenieur und Industrieller. Geboren am 3. Juli 1840, übernahm er 1867 die Leitung seiner Firma, die damals nur 28 Arbeiter und Beamte beschäftigte. Bei seinem 40jährigen Geschäftsjubiläum, das er 1907 in voller Rüstigkeit feiern konnte, arbeiteten in der Firma rd. 1800 Arbeiter und Beamte. In Anerkennung seiner großen Verdienste um die Entwicklung des Baues von Wasserkraftmaschinen verlieh ihm 1906 die Technische Hochschule Berlin die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber. Wir werden noch ausführlich über seine Lebensarbeit zu berichten haben.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 248036. Auskleidung von Schächten und Stollen durch Eisenbeton-Werkstücke. J. Weintraut, Hagen i. W. Die Werkstücke *a* werden an den Enden bei *b* zapfenartig ausgebildet. Darüber werden die aus Eisenbeton oder dergl. hergestellten Laschen *c* gestülpt, die die Zapfen von drei Seiten umfassen und die Werkstücke sofort biegungsfest vereinigen.

Kl. 46. Nr. 246352. Verbrennungskraftmaschine. H. Neumann, Berg.-Gladbach. Im Verbrennungsraum des Zylinders *o* wird ein schwaches Gemisch stark verdichtet, das bei der Zündung zum Teil in die von einem Ventil *m* gesteuerte Kammer *i* übertritt, um entsprechend der folgenden Eröffnung des Ventiles *m* in den Verbrennungsraum überzuströmen, wobei diese hochgespannten und hocherhitzten Vorzündungsgase die jetzt durch *k* zuströmende, von *g* her mit Luft gemischte Hauptladung entzünden.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am Montag den 7. April 1913 im Hotel Fürstenhof zu Leipzig.

(Beginn 9 Uhr vormittags)

Anwesend:
Hr. von Miller, Vorsitzender,
» Hartmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Taaks, Kurator,
» Bogatsch, » Cornehls, » Köster } Beigeordnete,
ferner anwesend:
Hr. Linde, » D. Meyer } Direktoren,
» Hellmich, Schriftführer.
Entschuldigt fehlt Hr. Diesel.

An der Sitzung nimmt mit Genehmigung des Vorstandes Hr. C. Matschoß teil.

Vorschläge für die vom Vorstandsrat vorzunehmenden Wahlen.

Der Vorstand beschließt über die dem Wahlausschuß zu unterbreitenden Vorschläge.

Vorschläge für die Verleihung von Ehrungen.

Der Vorstand berät über die Vorschläge, die er dem Wahlausschuß machen will.

Die Geschäftstelle wird beauftragt, dem Vorstande alljährlich für die Verleihung der Grashof-Denkmünze 4 bis 6 Vorschläge mit ausführlicher Begründung vorzulegen. Das Material für die Begründung soll nicht nur aus der Literatur beigebracht werden, sondern es sollen auch Vorschläge und Auskünfte vom Wissenschaftlichen Beirat, von hervorragenden Männern, insbesondere von Inhabern der Grashof-Denkmünze eingeholt werden.

Rechnung des Jahres 1912[1]).

Die Berichte der »Revision« Treuhand-A.-G. und der Rechnungsprüfer liegen vor.

[1]) s. Z. 1913 S. 842.

Beim Vorstandsrat ist die nachträgliche Bewilligung folgender Ueberschreitungen zu beantragen:

1) Herstellung des Jahrbuches für die Geschichte der Technik und Industrie . . . . . . 614,32 ℳ
2) Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse usw. 597,78 »

Ferner ist die Genehmigung des Vorstandsrates einzuholen
für eine Abschreibung auf Inventar in Höhe von 9999 ℳ
» » Rücklage für unvorhergesehene Ausgaben von . . . . 100000 »
für einen Unterstützungsfonds für Beamte von . 10000 »

Die Rechnungsprüfer halten es für wünschenswert, daß die Körting-Stiftung ebenso wie die Rotter-Stiftung vom Vermögen des Vereines getrennt geführt wird.

Der Vorstand billigt diesen Vorschlag und beschließt, die für die Körting-Stiftung noch zu zahlende Schenkungssteuer dem Stiftungsvermögen zu entnehmen.

Sowohl von den Rechnungsprüfern wie von der »Revision« Treuhand-A.-G. ist die besondere Sorgfalt in der gesamten Kassen- und Buchführung anerkannt worden.

Geschäftsbericht der Direktoren.

Der im Druck vorliegende Geschäftsbericht[1]) wird mit einigen Aenderungen genehmigt.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums ist noch nicht eingegangen.

Die Ausgaben der Hilfskasse im verflossenen Jahre sind im Geschäftsbericht aufgeführt.

Pensionskasse für die Beamten des V. d. I.

Die Rechnung des Jahres 1912[2]) liegt vor und gibt zu Bemerkungen keinen Anlaß.

[1]) s. Z. 1913 S. 836.
[2]) s. Z. 1913 S 811.

Fürsorgebestimmungen für die Beamten des V. d. I.

Der Vorstand faßt darüber Beschluß, welche Anträge er auf Grund der vorliegenden Aeußerungen der Bezirksvereine, der von den Beamten vorgetragenen Wünsche und der inzwischen eingegangenen juristischen und versicherungstechnischen Gutachten dem Vorstandsrate unterbreiten will.

Anzeigen der Mitteilungen der Bezirksvereine.

Dem Vorstande liegt eine Ausarbeitung des Hrn. D. Meyer vor, in der die Maßnahmen erörtert sind, die geboten erscheinen, um den aus der Entwicklung des Anzeigenwesens der Bezirksvereins-Mitteilungen dem Gesamtverein drohenden Gefahren vorzubeugen.

Der Vorstand beschließt, die Angelegenheit auf die Tagesordnung der Versammlung des Vorstandsrates zu setzen, sieht indessen davon ab, bestimmte Anträge an denselben zu stellen.

Antrag des Berliner B.-V. betr. mißbräuchliche Benutzung technischer Zeichnungen.

Der Vorstand überweist den Antrag den Bezirksvereinen zur Vorberatung und setzt ihn auf die Tagesordnung der Versammlung des Vorstandsrates.

Anregung des Verbandes deutscher Elektrotechniker betr. Einführung der Leistungseinheit »Kilowatt«.

Um die vom Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen beschlossene Einführung des »Kilowatt« für die Leistungseinheit in die Wege zu leiten und zu beschleunigen, hat der Verband deutscher Elektrotechniker in seiner 20. Jahresversammlung am 6. Juni 1912 in Leipzig folgende Entschließung gefaßt:

»Es herrscht volle Einstimmigkeit sowohl beim Verband deutscher Elektrotechniker, beim Verein deutscher Ingenieure und allen übrigen in Betracht kommenden Körperschaften, wie bei der Internationalen elektrischen Kommission, daß in Zukunft ganz allgemein als Einheit der Leistung, also auch der mechanischen Leistung, das Kilowatt gebraucht werden soll. Mit Rücksicht darauf, daß gerade diese Aenderung die umfassendsten Vorbereitungen seitens der Fabriken erfordert und dementsprechend eine längere Einführungsfrist bedingt, wird beantragt, die Einführung des Kilowatt als Leistungseinheit schon jetzt zu beschließen. Als Einführungstermin soll der 1. Januar 1914 festgesetzt werden. Bis dahin soll die wahlweise oder gleichzeitige Benutzung von Kilowatt oder PS als Einheit der mechanischen Leistung zulässig sein.«

Der Verband deutscher Elektrotechniker regt an, daß der Verein deutscher Ingenieure eine ähnliche Entschließung fassen und den beteiligten Kreisen bekanntgeben möge, damit die neue Leistungseinheit möglichst vom 1. Januar 1914 an in den Verkehr eingeführt wird (in den am 1. Januar 1914 in Kraft tretenden neuen Maschinen-Normalien des Verbandes ist die Pferdestärke als Leistungseinheit nicht mehr enthalten).

Der Vorstand überweist die Anregung dem Wissenschaftlichen Beirat zur Vorberatung.

Haushaltplan für 1914.

Der Vorstand billigt den von der Geschäftstelle entworfenen Haushaltplan[1]) nebst den vorgeschlagenen Ergänzungen und Erläuterungen, die in diesen als Fußnoten aufzunehmen sind.

Für »Beamtenfürsorge« soll der Betrag ausgeworfen werden, der sich unter der Annahme ergibt, daß die Fürsorgebestimmungen in der Fassung des Entwurfes angenommen werden. Weiter soll zahlenmäßig nachgewiesen werden, welcher Mietanteil auf die Posten 2, 4, 5, 7, 8 und 21 im einzelnen entfällt.

Ort der Hauptversammlung 1914.

Der Vorstand bespricht die vorliegenden Einladungen.

Festsetzung der Tagesordnung für die Versammlung des Vorstandsrates.

Die Tagesordnung wird festgesetzt.

[1]) s. Z. 1913 S. 840.

Festsetzung der Tagesordnung und des Festplanes für die Hauptversammlung.

Tagesordnung und Festplan werden festgesetzt[1]).

Der Geschäftsbericht der Direktoren soll zu Beginn der geschäftlichen Sitzung am zweiten Verhandlungstage erstattet werden.

Mit den Vortragenden des zweiten Tages soll vereinbart werden, daß jeder nicht mehr als 1/2 Stunde spricht.

Nach den beiden Vorträgen des zweiten Tages sollen Meisterwerke deutscher Technik in Lichtbildern mit kurzem erklärendem Text vorgeführt werden.

Hr. Bogatsch regt an, daß dem Vorstand in Zukunft möglichst zeitig für die Vorträge der Hauptversammlung Vorschlagslisten vorgelegt werden, die mit Hülfe des Wissenschaftlichen Beirates aufzustellen sind.

Anregung Lux betr. Verschiebung des Zeitpunktes für die Neuwahl der Vorstandsmitglieder der Bezirksvereine.

Hr. Friedr. Lux hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Klebadressen für den Versand der Vereinsmitteilungen an die Mitglieder des Vorstandes des Gesamtvereines und an die Vorstände der übrigen Bezirksvereine nicht vor Februar zu haben sind, weil mehrere Bezirksvereine das Ergebnis der Vorstandswahlen erst zu Beginn des Jahres mitteilen. Es sei aber sehr erwünscht, die Adressen möglichst noch in den letzten Tagen des alten Jahres zu erhalten. Dies könnte erreicht werden, wenn die Neuwahlen in sämtlichen Bezirksvereinen schon im November stattfinden.

Der Vorstand beschließt, die Anregung an die Bezirksvereine empfehlend weiterzuleiten.

Anfrage des Württembergischen Bezirksvereines betr. Reichseisenbahngemeinschaft.

Der Württembergische B.-V. hat angefragt, wie sich der Vorstand dazu stellen würde, wenn der Bezirksverein zugunsten der Vereinheitlichung des deutschen Eisenbahnwesens eine Entschließung fassen und sie an den Gesamtverein weiter leiten würde.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß die Angelegenheit mit politischen Fragen mancherlei Art verquickt ist. Es würden nicht nur die Hoheitsrechte der einzelnen Bundesstaaten berührt, sondern es kämen auch Gegensätze örtlicher Natur in Frage, so daß eine objektive Würdigung der Verhältnisse, wie sie die Bezirksvereine den technischen Fragen angedeihen lassen, in gleichem Maße nicht als gesichert angesehen werden könne. Der Vorstand hält es daher für richtig, daß der Bezirksverein von der geplanten Entschließung Abstand nimmt.

Schiedsgerichtswesen.

Hr. Prof. Dr. Kollmann, Darmstadt, hat sich bereit erklärt, an den Beratungen des vom Verbande deutscher Architekten und Ingenieurvereine und dem V. d. I. eingesetzten Ausschusses als Vertreter des Vereines teilzunehmen.

Der Vorstand erklärt sich mit der Mitarbeit des Hrn. Dr. Kollmann gern einverstanden.

Schaffung einheitlicher technischer Baupolizeivorschriften.

Hr. Hartmann berichtet, daß in dieser Angelegenheit am 13. Februar d. J. eine Vorbesprechung stattgefunden hat, an der teilgenommen haben Vertreter

des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine,
des Vereines deutscher Eisenhüttenleute,
des Vereines deutscher Ingenieure,
des Deutschen Betonvereines,
der Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands.

Eine Verständigung über die Art gemeinsamen Vorgehens ist noch nicht erzielt. Die Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands wird darauf bezügliche Vorschläge machen.

Der Vorstand beschließt, die weiteren Schritte dieser Vereinigung abzuwarten.

[1]) s. Z. 1913 S. 761.

Aufnahmebedingungen für Teilnehmer.
(Antrag des Frankfurter Bezirksvereines.)

Der Frankfurter B.-V. hat darauf hingewiesen, daß über die Aufnahmebedingungen für Teilnehmer noch Unklarheiten herrschen. Man sei zum Teil der Ansicht, daß Techniker, die wegen Nichterfüllung der Aufnahmebedingungen nicht Mitglieder werden können, auch nicht als Teilnehmer aufgenommen werden dürften, daß vielmehr die Zulassung als Teilnehmer nur für Angehörige andrer Berufe (Kaufleute, Verwaltungsbeamte, Juristen, Offiziere, Lehrer usw.) vorgesehen sei.

Der Frankfurter B.-V. bittet den Vorstand, zu dieser Frage gutachtlich Stellung zu nehmen und gegebenenfalls dem Vorstandsrat Richtlinien für die Aufnahme als Teilnehmer vorzuschlagen.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß Vorbildung und Beruf bei der Zulassung von Teilnehmern nur insofern eine entscheidende Rolle spielen, als solche Personen, die Mitglieder werden können, nicht als Teilnehmer aufgenommen werden dürfen. Im übrigen aber müßte es dem Ermessen der Bezirksvereine überlassen bleiben, wen sie als Teilnehmer aufnehmen wollen. Es sei anzunehmen, daß sich allmählich gewisse Grundsätze herausbilden werden. Zurzeit ließen sich aber mangels ausreichender Erfahrungen noch keine festen Richtlinien aufstellen.

Neubau des Vereinshauses.

Der Vorstand befaßt sich nochmals mit dem figürlichen Schmuck an der Fassade des neuen Vereinshauses und trifft auf Grund der Aeußerungen, die aus dem Bauausschuß heraus gemacht worden sind, folgende Auswahl: für die Bildwerke am Haupteingang die Standbilder von Leibniz und Otto v. Guericke; für die Medaillons über den Fenstern des Saales die Reliefs von Borsig, Harkort, Krupp, Otto und Langen (Doppelbildnis), Redtenbacher, Reichenbach, Schichau, Siemens, Weisbach.

Hr Taaks teilt mit, daß er als Kurator des Vereines deutscher Ingenieure ein Schreiben an die Bezirksvereine gerichtet habe, worin ihnen vorgeschlagen wird, Fenster mit Städte- oder Landschaftswappen, die in Beziehung zu den Bezirksvereinen stehen, zu stiften. Von den meisten Bezirksvereinen seien Zusagen eingelaufen.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß sich für die innere Ausschmückung des Vereinshauses mit Darstellungen aus der Geschichte der Industrie oder Abbildungen industrieller Anlagen und mit Bildern hervorragender Industrieller und Ingenieure sehr leicht Stifter finden werden, so daß es nicht erforderlich sein werde, hierfür Vereinsmittel in Anspruch zu nehmen.

Der Vorstand ersucht den Ortsbauausschuß, in Gemeinschaft mit den Architekten eine Liste der Gegenstände aufzustellen, die zur Ausschmückung und Einrichtung des Vereinshauses dienen und für Stiftungen in Aussicht genommen werden können. Die Liste soll enthalten: die Gegenstände, die Art der Ausführung, die ungefähren Kosten und die etwa in Frage kommenden Stifter.

Gesuch um Gewährung eines Freiexemplares der Zeitschrift.

Der Vorstand sieht sich mit Rücksicht auf die Vereinbarungen mit der Verlagsbuchhandlung Julius Springer nicht in der Lage, dem Gesuch stattzugeben.

Gründung eines Chinesischen Verbandes von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Der Vorstand nimmt von der in Shanghai vollzogenen Gründung eines Chinesischen Verbandes von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure Kenntnis und bewilligt dem Verbande eine Beihülfe von 500 ℳ.

Reisestipendium
zum Besuch des Deutschen Museums in München.

Von einem Bezirksverein ist als Stipendiat für die vom Verein zu vergebende Reisestiftung ein Studierender einer Hochschule vorgeschlagen worden. Das Deutschen Museum hat darauf aufmerksam gemacht, daß dieser Vorschlag mit den Satzungen der Reisestiftung nicht vereinbar ist, nach denen die Stipendien Absolventen von Mittelschulen und jüngeren Arbeitern, nicht aber Hochschülern vorbehalten seien.

Um für die Folge eine mißverständliche Auffassung der vom Vorstandsrat getroffenen Bestimmungen zu vermeiden, schlägt das Deutsche Museum vor, diese wie folgt auszulegen:

»Die Stipendien sollen jungen Leuten vorbehalten bleiben, die in dem Jahre der Vergebung die Abschlußprüfung an einer Mittelschule ablegen und sich dem Ingenieurberuf widmen wollen.«

Der Vorstand erklärt sich mit dieser Auslegung einverstanden.

Außerhalb der Tagesordnung:

Auf die während der Sitzung eingegangene Nachricht von dem Ableben des Geh. Regierungsrates Prof. Dr. Dr.-Ing. A. Slaby, Inhabers der Grashof-Denkmünze, beschließt der Vorstand, folgendes Telegramm abzusenden:

Frau Geheimrat Slaby.
Charlottenburg, Sophienstr. 33.

Auf das schmerzlichste berührt durch die soeben eingetroffene Nachricht von dem Ableben Ihres Herrn Gemahls spricht der heute hier versammelte Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure Ihnen seine herzlichste Teilnahme aus. Wir werden stets dankbar uns der großen Verdienste erinnern, die sich der Entschlafene um unsern Verein sowie um die deutsche Wissenschaft und Technik erworben hat.

Der Vorstand:
v. Miller.
Linde.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

zu Nr. 22 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 31. Mai 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Friedrich Els, Ingenieur, Spandau, Pichelsdorfer Str. 117a.
Dr.-Ing. A. Grießmann, Magdeburg-S., Klewitzstr. 17.
Wilh. Hermanns, Oberingenieur, Nordhausen, Hohensteiner Str. 14.
Dipl.-Ing. Joseph Höpfl, k. Bauamtsassessor bei der Obersten Baubehörde, München, Schellingstr. 29
Dr.-Ing. Max Jakob, Maschineningenieur bei der Physikalisch.-techn. Reichsanstalt, Westend, Kastanienallee 27.
Karl Müller, Ingenieur, Berlin-Niederschöneweide, Spreestr. 20.
Walther Neubert, Oberingenieur, Betriebsleiter der Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn, Kaiserswerth.
A. P. Ostberg, Zivilingenieur, Stockholm, Centralpalatset.
Gust. Rüggeberg, Oberingenieur der Maschinenfabrik Heinrich Rieche, Cassel, Kaiserstr. 15.
Dipl.-Ing. Otto Willareth, Ingenieur der Siemens-Schuckert Ltd., Santiago de Chile, Calle Huerfanos 1071, Casilla 1725.

Braunschweiger Bezirksverein.

Karl Klimpke, Oberingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Ratsbleiche 7.

Bremer Bezirksverein.

Karl Dettmer, Marineingenieur a. D., Zivilingenieur, Inhaber der Firma K. Dettmer, Bremen, Rolandstr. 26.
Friedrich Ludwig, Ingenieur, Konstrukteur d. A.-G. Weser, Bremen, Kleine Allee 14.
Dipl.-Ing. Georg Tietze, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Lützower Str. 65.

Breslauer Bezirksverein.

Hugo Herrmann, Fabrikdirektor a. D., Breslau, Hobrechtufer 12.
Gustav Heß, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Geßlerstr. 8.

Chemnitzer Bezirksverein.

Friedrich Blume, Ingenieur, Dresden-A., Zwinglistr. 36.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Oskar Seitz, Maschineningenieur b. Nathan-Institut A.-G., Zürich VI, Nordstr. 234.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Franz Büchner, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Karl Stieler Str. 16.

Kölner Bezirksverein.

Friedrich Kneller, Oberingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Deutz, Gotenring 6.
Friedrich Seifert, Ingenieur, Chemnitz, Waisenstr. 16.
Anton Szulc, Reg.-Baumeister, Königsberg, Buddestr. 23.

Leipziger Bezirksverein.

Gerhard Eckardt, Ingenieur, Nordhausen, Predigerstr. 13.

Magdeburger Bezirksverein.

Herm. Wendt, Ingenieur bei der Kgl. Hauptwerkstätte, Magdeburg-Salbke, Alt Salbke 11/13.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinrich Janson, Zivilingenieur, Mannheim, Tullastr. 14.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Moritz Grünthal, Ingenieur, Teilhaber der Eulenberg, Moenting & Co. G. m. b. H., Düsseldorf, Goethestr. 24a.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hugo Ahrendt, Braunschweig, Am Augusttore 4.
Wilh. Höfinghoff, Stahlwerksdirektor, Bad Reichenhall, Villa Feldschlössel.

Pommerscher Bezirksverein.

Robert Roemer, Ingenieur, hauptamtl. Lehrer an der gewerbl. Fortbildungsschule, Köln-Klettenberg, Kyllburgerstr. 4.

Posener Bezirksverein.

Erich Thurow, Ingenieur und Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Posen W., Glogauer Str. 53.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Egon Kolle, Zivilingenieur, Chemnitz, Ziegelstr. 6.
Werner Möschke, Zivilingenieur, Mainz-Kastel, Eleonorenstr. 34.
Dipl.-Ing. Fritz Willett, Wiesbaden, Nikollasstr. 2.

Ruhr-Bezirksverein.

Fritz Marx, Maschineningenieur, Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 60.
Dipl.-Ing. Walther Zimmermann, Essen (Ruhr), Huttentropstr. 15.

Thüringer Bezirksverein.

K. Hartung, Ingenieur und Vertreter der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Halle (Saale), Goethestr. 6.

Westfälischer Bezirksverein.

Paul Bittins, Ingenieur, Antofagasta (Chile), Casilla 919/920.

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Hoff, Ingenieur, Eßlingen (Neckar), Marktplatz 11.

Zwickauer Bezirksverein.

Gustav Kundrat, Walzwerkchef a. D., Zwickau, Spiegelstr. 45.

Keinem Bezirksverein angehörend.

André Camilos, Ingenieur, Rostow (Don), Bolchaya Sadobaya 102.
*S. van Hoogstraten, W.-J., Ingenieur b. d. Octrooiraad, Amelia van Sohnsstraat 72, Haag (Niederl.).
A. Isliker, Ingenieur, Genf, 88 Rue St. Jean.
Bruno Lübbers, Ingenieur, Emsalö-Orrby, Faddersbryggen, Borgå (Finnl.).
Egidio Mihich, Ingenieur der Lübecker Maschinenbauges., Lübeck.
Wilh. Moosdorf, Fabrikdirektor, Dresden-A., Elisenstr. 76.
Louis Otto E. A. Müller, techn. Sekretär der Kaiserl. Werft, Kiel, Herderstr. 12.

Verstorben.

E. Harkawy, Ingenieur der Ges. der Messing- und Kupferwalzwerke, Koltschugin, Stat. Glowno, Warschau-Kalisch E. B.
Max Kurth, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Fr. Kurth, Cöthen (Anh.), Augustenstr. 67. *S./A.*
O. Mönning, Ingenieur, Laeken bei Brüssel, Rue Felix Stercke 44.
Dipl.-Ing. Karl Schuchard, Oberingenieur, Beuthen (O./S.), Königshütter Chaussee 2.
Dipl.-Ing. Rich. Schulze, Gewerbeschulrat, Direktor der Kgl. vereinigt. Maschinenbauschulen, Magdeburg, Am Krökentor 1. *M.*

Berichtigung.

Im Beiblatt Nr. 20 ist Hr. Herbert von Garvens-Garvensburg als verstorben bekannt gegeben. Diese Mitteilung beruht auf einer Verwechslung; verstorben ist Fabrikbesitzer Wilh. v. Garvens-Garvensburg, Hannover, Jägerstr. 12a.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Otto Franz, Ingenieur bei Cotëus, Brüssel-Uccle, 7 rue Marianne.
*Jaromir Jirak, Konstrukteur der Elektr.-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Zizkow.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Frederick William Kent, Ingenieur [illegible]
44 Peldon Avenue, Richmond, Suwey.
*Alex. Landells, Degree of B. Sc, Ingenieur, 147 Queen Victoria Street, London.

b) Aufnahmen.

Bergischer Bezirksverein.

Heinrich Bövers, Ingenieur, Vorkalkulator bei L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Unter den Linden.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Eugen Frey, Reg.- und Baurat, Hilfsarbeiter bei der Kais. Generaldirektion, Straßburg (Els.), Schwarzwaldstr. 31.
Julius Sattler, Ingenieur, Abteilungsleiter der Elsässischen Kraftwerke A.-G., Schlettstadt, Wimpfelingstr. 18.

[illegible]inischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. [illegible]rner, Reg.-Baumeister, Betriebsdirigent bei der Kaiserl. Werft, Kiel, Forstweg 39.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Haury, Betriebschef bei E. W. Vogel, Dortmund, Neuer Graben 63.
Heinrich Weimer, Ingenieur der Harpener Bergbau-A.-G., Dortmund, Neuer Graben 10.

Zwickauer Bezirksverein.

Ludwig Krieger, Ingenieur bei Hofmann & Zinkeisen, Zwickau (Sa.), Moritzstr. 29.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 24310.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¹/₄ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8¹/₂ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag Abend 8¹/₄ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8¹/₂ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin" Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Bochumer	Dipl.-Ing. Ohnesorge	Drahtlose Grubentelephonie	19. Mai
Ruhr	Dipl.-Ing. Treiber	Ueber Talsperrenkraftwerke mit besonderer Berücksichtigung der Lister- und Möhnekraftwerke (mit Lichtbildern)	21. Mai
Leipziger	Dipl.-Ing. G. Kennel	Fördermaschinen vom Altertum bis zur Neuzeit. II. Teil (Schluß)	21. Mai
Oberschlesischer	Dipl.-Ing. Hillefeld	Die Abdampfanlage Oskarschacht bei Petershofen	28. Mai
Thüringer	Maschineninspektor Gähring	Wanderungen in Tirol; insbesondere Hochtouren im Stubai (mit Lichtbildern)	20. Mai
Bremer	Dipl.-Ing. Horn	Solinger Stahlwaren (mit Lichtbildern)	16. Mai
Braunschweiger	Pini	Kinematographische Vorführen; Films technischen Inhalts	26. Mai
Chemnitzer	Professor Freytag	Delphinpumpwerke	4. Juni
Elsaß-Lothringer	Prof. Dr.-Ing. G. W. Köhler	Maschinenfeuerungen für Dampfkessel (Wurffeuerungen, Wanderroste und Unterschubfeuerungen (mit Lichtbildern)	28. Mai

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 7. Juni 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die Humphrey-Pumpe.[1]

Von **W. G. Noack**, Ingenieur des Tecnomasio Italiano Brown-Boveri in Mailand.

I. Berechnung der Humphrey-Pumpe.

Anfang dieses Jahres ist die erste große Anlage mit Humphrey-Pumpen in Chingford bei London in Betrieb gekommen. Es scheint daher angezeigt, an dieser Stelle nochmals [2]) auf die Theorie dieser eigenartigen Maschinen einzugehen und ein praktisches Berechnungsverfahren dafür anzugeben.

Die Humphrey-Pumpe besteht, wie bekannt, aus einem Zylinder, auf dessen Deckel sich einige selbsttätig gesteuerte Gasventile befinden, und aus einem Ventilkörper für die Wasseraufnahme mit daran anschließender Rohrleitung. In dem Zylinder wird Gasgemisch unmittelbar über der Wasseroberfläche verpufft, wodurch die Wassersäule in pendelnde Bewegung versetzt und Wasser in den Oberwasserbehälter gedrückt wird. Bei den Pendelungen führt die wie ein Kolben wirkende Wassersäule einen Arbeitsverlauf ähnlich dem der Gasmaschine durch. In Abb. 1 ist das Druck-Zeit-Diagramm einer solchen Pumpe dargestellt.

Abb. 1. Druck-Zeit-Diagramm der Humphrey-Pumpe.

1. Takt (erstes Vorschwingen): In a Zündung des verdichteten Gemisches. Das Gas verpufft auf Druck b bei annähernd gleichbleibendem Rauminhalt und expandiert bis c, wobei es seine ganze Energie der Wassersäule mitteilt. Bei c wird der Außendruck erreicht und etwas unterschritten, wodurch sich das Auspuffventil und das Spülluftventil öffnen. Infolge ihrer Trägheit bewegt sich die Wassersäule weiter, bis die ihr mitgeteilte Bewegungsenergie aufgezehrt ist. Der durch das Vorschwingen der Säule frei werdende Raum wird mit frischem Wasser aufgefüllt, das durch die Wasserventile, hauptsächlich infolge des Spiegelhöhenunterschiedes innerhalb und außerhalb der Pumpe, nachströmt.

2. Takt (erstes Rückschwingen): Unter dem Einfluß des statischen Druckes des Oberwasserbehälters schwingt die Säule zurück und treibt durch das Auspuffventil die verbrannten Gase aus. Ist die Höhe des Auspuffventiles erreicht, so wird dieses durch Anschlag geschlossen und der noch im Zylinderkopf befindliche und durch Spülluft verdünnte Abgasrest bis e verdichtet.

3. Takt (zweites Vorschwingen): Durch Expansion des verdichteten Abgasrestes wird die Säule von neuem nach auswärts getrieben. Das Gas erreicht an der Auspuffkante in f wieder den Außendruck, unterschreitet diesen und veranlaßt hierdurch Aufnahme von frischem Gasgemisch, bis die Säule bei g wieder zur Ruhe gelangt.

4. Takt (zweites Rückschwingen): Die Säule kehrt nochmals um und verdichtet das frische Gemisch, bis bei h gezündet wird und ein neues Spiel beginnt.

Da Auspuffventil und Gemischeinlaßventil nur abwechselnd öffnen dürfen, so ist eine Sperrvorrichtung angebracht, die so arbeitet, daß stets das eben schließende Ventil das andre geschlossene Ventil entsichert. Da Auspuffventil und Spülluftventil zu gleicher Zeit in Tätigkeit zu treten haben, so haben sie eine gemeinsame Sperrvorrichtung. Die Zündung ist elektrisch und wird durch einen kleinen Indikatorkolben betätigt, dessen Feder auf den Enddruck der Verdichtung abgestimmt ist.

Das mechanische Verfahren, das der Arbeitsweise der Pumpe zugrunde liegt, besteht darin, daß einer Masse, der Wassersäule in der Rohrleitung, Bewegungsenergie mitgeteilt wird, die sich in Druckenergie umsetzt, und zwar werden bei den Außenhüben die beschleunigenden Kräfte durch das verpuffende und expandierende Gasgemisch und den expandierenden Luftpuffer, der Gegendruck durch den statischen Wasserdruck des Oberwasserbehälters geliefert, während bei den Innenhüben die beschleunigenden Kräfte durch den statischen Druck des Oberwasserbehälters erzeugt werden und die zu leistende Arbeit die Verdichtung des Gasgemisches und des Luftpuffers darstellt. Somit kann bei der Berechnung wegen der Gleichartigkeit der Arbeitsvorgänge für die vier Takte in gleicher Weise verfahren werden.

Bezeichnet P die Kraft, die längs der Strecke ds auf eine Masse M einwirkt, und W den Widerstand, der der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) s. Z. 1911 S. 267, 1852; Engineering 14. Dezember 1912.

Kraft P entgegenzuwirken sucht, so ist die Geschwindigkeit, mit der sich die Masse fortbewegt,

$$v = \sqrt{2\int_{s_0}^{s} \frac{P-W}{M}\, ds}.$$

Setzt man an Stelle des Weges die Räume, die von der Wassersäule durchstrichen werden, d. h. multipliziert man die Hublänge mit dem unveränderlichen Querschnitt F_R der Rohrleitung und berücksichtigt man, daß P der veränderliche Druck der Expansion oder Verdichtung des Gase ist, so kann man für P schreiben:

$$P = P_1 \left(\frac{V_1}{V}\right)^k,$$

und für die Geschwindigkeit:

$$v = \int_{V_1}^{V_2} \sqrt{\frac{2}{M}\left[P_1\left(\frac{V_1}{V}\right)^k - W\right] dV},$$

oder integriert, mit $W = \text{konst.}$:

$$v = \sqrt{\frac{2}{M}\left[\frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{k-1} - W(V_2 - V_1)\right]}.$$

Zur Bestimmung der Zeit, die für das Durchstreichen des Raumes V nötig ist, steht uns jedoch kein rechnerisches Verfahren zur Verfügung, da sich der Ausdruck

$$\int \frac{1}{v}\, dV$$

nicht integrieren läßt. Man muß zu einem zeichnerischen Verfahren greifen. Im folgenden ist ein solches gezeigt, das gleichzeitig auch die Berechnung der ganzen Pumpe durch einfaches Abgreifen mittels Zirkels und Auswerten mittels Maßstabes ohne viel Rechnung gestattet.

Abb. 2.

Bezeichnet in Abb. 2 aP_1b die Diagrammfläche (z. B. der Expansion des Gasgemisches) und cde den Widerstand (Gegendruck), der sich der Bewegung der Wassersäule entgegensetzt, so ist der Betrag an Bewegungsenergie, der der Wassersäule mitgeteilt wird, ausgedrückt durch die Fläche cP_1d. Die Geschwindigkeit v der Säule in einem beliebigen Punkt ergibt sich aus

$$v = \sqrt{\frac{2a'}{M}},$$

wenn a' den Inhalt der Arbeitsfläche bis v bedeutet.

Dieser Ausdruck quadriert:

$$v^2 = \frac{2}{M}\, a',$$

stellt aber eine Parabel dar, deren Parameter $\frac{1}{M}$, also der reziproke Wert der Masse der Wassersäule ist.

Um die Geschwindigkeitskurve zu entwerfen, braucht man also nur eine Parabel mit dem Parameter $\frac{1}{M}$ aufzuzeichnen. Teilt man die Fläche cP_1d, die durch die in einem beliebigen Maßstab aufgezeichnete Expansionskurve und durch die Gegendruckkurve begrenzt wird, in eine Anzahl gleichbreiter Streifen, so braucht man nur die mittlere Höhe jedes Streifens abzugreifen und in die Parabel als Abszisse einzutragen, um — als Ordinate — die zugehörige Geschwindigkeit zu finden, Abb. 3.

Wurde umgekehrt z. B. die Höchstgeschwindigkeit (fg) angenommen, so findet sich für eine Arbeitsfläche $cP_1d = fh$ die zugehörige Masse, indem man um g, Abb. 3, einen Kreisbogen vom Halbmesser fh beschreibt und den Kreis sucht,

Abb. 3.

der den Kreisbogen berührt und durch den Scheitelpunkt h der Parabel geht. Der Durchmesser dieses Kreises ist der reziproke Wert der gesuchten Masse.

Aus der Ueberlegung, daß die abzugebende lebendige Kraft gleich der zugeführten sein muß, ergibt sich ohne weiteres, daß die Länge fh in der Hülfsparabel auch für den absteigenden Ast der Geschwindigkeitskurve gültig ist. Trägt man die negativen Arbeitstreifen — a', Abb. 2, im Punkte f von rechts nach links ab, so ergibt sich das Hubende, sobald der Scheitel h der Parabel erreicht ist, weil in diesem Punkte auch die Geschwindigkeit null wird.

Der Entwurf der Geschwindigkeitskurve läßt sich für alle vier Takte an derselben Hülfsparabel durchführen, da der Parameter der Parabel, d. i. die Masse in der Rohrleitung, für alle vier Takte gleich ist. Werden die in der Hülfsparabel gefundenen Werte für v in das Druckdiagramm, Abb. 2, zurückgetragen, so ergibt sich der für die weiteren Rechnungen nötige Verlauf der Geschwindigkeiten, bezogen auf die Wege.

Aus der Geschwindigkeitskurve findet man durch Bildung der reziproken Werte die Zeitkurve, aus der man durch Planimetrieren die mittlere Zeitdauer jedes Taktes feststellen kann. Damit sind sämtliche für den Entwurf der Pumpe notwendigen Angaben gegeben. Zur Bestimmung der wirklichen Werte hat man nun nur den Maßstab festzusetzen, indem die Diagramme und die Hülfsparabel entworfen sind.

Wie hierbei vorgegangen wird, soll an der Hand eines Beispieles gezeigt werden.

Vorher sind jedoch noch einige Punkte, die zur Aufstellung der Berechnungsdiagramme nötig sind, zu behandeln.

Die Verdichtung des Gasgemisches.

Bei Viertaktpumpen ist der Verdichtungsdruck P_c von der Förderhöhe unmittelbar abhängig, und zwar ist der Mitteldruck der Verdichtung, ausgedrückt in m W.-S., im Idealfall gleich der Förderhöhe. Ist V_s der Rauminhalt des Gemisches im Augenblick der Säulenrückkehr, V_c der Inhalt am Ende der Verdichtung, P_s und P_c die zugehörigen Drücke, so ist die Verdichtungsarbeit

$$A_4 = \frac{1}{k-1}(P_c V_c - P_s V_s)\ \text{mkg}$$

und der mittlere Druck

$$p_{m_c} = \frac{P_c V_c - P_s V_s}{(k-1)(V_s - V_c)} = \frac{H_c}{10} + P_0 \text{ at abs.}$$

Hierin ist P_0 der Druck der Außenluft und H_c die mittlere Druckhöhe der Säule in m während des Einwärtsschwingens. Bei Pumpen mit geringer Förderhöhe sind hierbei jedoch die hydraulischen Verluste und die durch das Ansteigen des Wasserspiegels im Gaszylinder bedingte Gefällverminderung zu berücksichtigen.

Bezeichnet man das Verdichtungsverhältnis $\frac{V_s}{V_c}$ mit n, so ist

$$H_c = 10\left[\frac{P_c - n P_s}{(n-1)(k-1)} - P_0\right].$$

Zahlentafel 1.

H_c . . . . . m		0,5	1,0	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18
$k = 1,30$	P_c . .	1,10	1,21	1,32	1,44	1,57	1,70	1,85	2,00	2,30	2,70	3,10	3,50	4,40	5.50	6 70	8,20	9,90
	n . .	1,076	1,152	1,240	1,32	1,41	1,50	1,61	1,71	1,90	2,15	2,40	2,62	3,15	3,71	4,3	5,1	5,8
$k = 1,35$	P_c . .	1,09	1,19	1,30	1,41	1,54	1,68	1,82	1,97	2,25	2,60	3,00	3,40	4,30	5.30	6,50	7,90	9,50
	n . .	1,07	1,14	1.22	1,29	1,38	1,47	1,57	1,66	1,83	2,03	2,26	2,48	2,95	3,44	4,00	4,64	5,31

Aus Zahlentafel 1 sind n und P_c für die verschiedenen Werte von H_c zu entnehmen. Hierbei ist angenommen, daß $P_s = P_0 = 1$ at abs., was im allgemeinen zutrifft.

Die Wände des Verdichtungsraumes sind durch den vorhergehenden Pufferhub, bei dem die Wassersäule bis fast an das Zylinderende ansteigt, stark gekühlt. Der Verdichtungshub geht ferner mit sehr geringer Geschwindigkeit vor sich. Aus diesen Gründen muß angenommen werden, daß die Verdichtung nach einer Polytrope erfolgt, die tief unter der Adiabate liegt, und daß ihre Endtemperaturen geringer sind als z. B. bei einer Gasmaschine bei gleichen Verdichtungsdrücken.

Die Verpuffung und Expansion des Gasgemisches.

Für den Verpuffungsdruck ergäbe sich theoretisch:

$$P_1 = P_c \frac{T_1}{T_c},$$

worin $T_1 = \frac{Q}{c_v} + T_c$,

Q die mit 1 kg Gemisch zugeführte Wärme und

c_v die spezifische Wärme bei gleichbleibendem Rauminhalt.

Praktisch ist jedoch die Höhe des Verpuffungsdruckes von einer Reihe von Umständen abhängig. Bei der Humphrey-Pumpe müssen wegen der geringen Spielzahl und der unbedeutenden Vorverdichtung schon bei Leistungen von 50 PS Gasmengen verpufft werden, die kaum in den allergrößten Gasmaschinen vorkommen. Ein augenblickliches Verpuffen kann bei solchen Mengen nur mit sehr gleichmäßigem Gemisch und genügender Verteilung der Zündstellen erreicht werden. Da die Verpuffungen unmittelbar über der Wasseroberfläche stattfinden, sollte man vermuten, daß viel Wärme an das Wasser abgegeben wird und die Verluste durch Abkühlung hoch sind. Dies scheint jedoch bei richtig bemessenen Pumpen nicht der Fall zu sein. Richtig bemessen ist eine Pumpe dann, wenn das sogenannte »Spritzen« verhindert wird, oder in seiner Wirkung wenigstens begrenzt bleibt. Die Möglichkeit des Spritzens, d. h. des Loslösens von Wasserteilchen von der Hauptmasse, liegt immer vor, sobald die Beschleunigung oder Verzögerung der Säule die Erdbeschleunigung überschreitet, das Wassertröpfchen gleichsam gewichtlos geworden ist. Die Höhe, auf die in diesem Falle das Wasserteilchen fortgeschleudert wird, oder der Abstand, um den es gegenüber der Hauptmasse zurückbleiben kann, richtet sich nach der Geschwindigkeit, die das Tröpfchen in dem Augenblick innehatte, als es sich von der Hauptmasse loslöste. Im Augenblick der Verpuffung, wo die Drücke und damit die Beschleunigungen ihren Höchstwert haben, ist die Geschwindigkeit der Masse fast null. Die Möglichkeit einer Benetzung des Gases durch Spritzen ist daher zunächst gering. Im Laufe der Expansion aber nimmt die Geschwindigkeit zu, und der Spiegel der Wassersäule wird möglicherweise gezwungen, rascher nach abwärts zu sinken, als er es unter dem Einfluß der Schwerkraft allein tun würde. In diesem Falle ist die Möglichkeit gegeben, daß Wasserteile in das Innere der Gasmasse gelangen und die Expansion vorzeitig beendigen.

Es muß also getrachtet werden, den Zylinderdurchmesser und die Wassergeschwindigkeit im Zylinder so einzurichten, daß der Wasserspiegel nicht früher in seiner tiefsten Lage anlangt als bei dem freien Fall. Bei der Bewegung nach abwärts sind allerdings Spritzerscheinungen weniger zu befürchten als bei der Bewegung nach aufwärts, da im ersten Falle die Spritzhöhe negativ wirkt, d. h. nach der Säule zu gerichtet ist. Beim Rückschwingen aber — insbesondere bei hohen Pufferdrücken — sucht sich der losgelöste Tropfen um den Abstand der Spritzhöhe von der verzögerten Wassersäule zu entfernen und in die Gasmasse zu gelangen, wodurch diese beträchtlich abgekühlt werden kann.

Es muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben die tatsächlichen Abkühlungsverluste und damit den wahren Verlauf der Expansion festzustellen. Erschwert werden diese Untersuchungen dadurch, daß es nicht ohne weiteres gelingt, Druck-Weg-Diagramme aufzunehmen, da das Gestänge zum Antrieb der Indikatortrommel fehlt.

Nach bisherigen Erfahrungen läßt sich sagen, daß der Verpuffungsdruck P_1 bei einer Wärmezufuhr von 330 bis 350 WE für 1 cbm Gemisch ungefähr das 2,5- bis 3,8 fache des Verdichtungsdruckes erreicht, und zwar ist dieses Verhältnis um so größer, je geringer der Verdichtungsdruck ist. Als Exponent der Expansionslinie kann $k = 1,4$ angenommen werden.

Die beiden Pufferhübe.

Der Enddruck der Pufferverdichtung P_p soll niedrig gewählt werden, damit die Verdichtungstemperatur und damit die Abkühlverluste gering bleiben. Bei größeren Förderhöhen bedingt diese Forderung einen großen Pufferinhalt, und das Auspuffventil muß tief in den Zylinderraum hereinragen. Hierdurch wird aber der Auspuff unvollständig und das neue Gemisch stark mit Auspuffgasen durchsetzt. Pufferdruck P_p und Pufferinhalt V_p müssen nun so gegeneinander abgewogen werden, daß die zu erwartenden Nachteile ein Minimum werden. Nach der Expansion des Pufferinhaltes kehrt der Wasserspiegel nicht mehr in die Lage zurück, die er zu Beginn des Puffereinwärtshubes hatte. Der Spiegel bleibt vielmehr um einige vH zurück, entsprechend den Abkühlverlusten des Pufferinhaltes während der Verdichtung und der Expansion und entsprechend dem durch die Ansaugespannung (des frischen Gemisches) erhöhten Gegendruck.

Die hydraulischen Verluste.

Damit die Widerstandskurve richtig angenommen werden kann, ist es nötig, sich vorher über die zu erwartenden hydraulischen Verluste in der Pumpe zu unterrichten. Diese Verluste können, da es sich bei Humphrey-Pumpen zur Beschränkung der Abmessungen zumeist um hohe Wassergeschwindigkeiten handelt, hohe Beträge annehmen und den hydraulischen Wirkungsgrad der Pumpe stark herabdrücken. In die hydraulischen Verluste sind auch die durch die Pendelungen der Säule bedingten Spiegelhöhenänderungen im Pumpenzylinder und im Wasserturm einzubeziehen. Bei großen Pumpen und kleinen Förderhöhen können diese für den Wirkungsgrad der Anlagen ausschlaggebend werden.

Zur Vorausberechnung der hydraulischen Verluste, soweit sie durch die Wassergeschwindigkeit bedingt sind, stehen zurzeit noch recht wenig Untersuchungen zur Verfügung. Die im folgenden zum größten Teil aus der »Hütte« entnommenen Formeln geben zwar Aufschluß, wo man Verlustquellen in der Pumpe zu erwarten hat, und wie man sie durch geeignete Bemessung der Pumpenteile vermindern kann, die durch die Formeln errechneten Druckhöhenverluste sind jedoch sicher zu hoch. Wenn hier trotzdem die Formeln uneingeschränkt benutzt werden, so geschieht es in der Ueberzeugung, daß zu ungünstig gerechnet wird.

1) Die Rohrreibung. Für die Berechnung der Verluste durch Rohrreibung läßt sich die Formel von H. Lang benutzen. Hiernach ist die Widerstandshöhe für die gerade Strecke l, ausgedrückt in m Wassersäule:

$$h_1 = \lambda \frac{l}{d} \frac{v_2}{2g},$$

und zwar ist $$\lambda = a + \frac{0{,}0018}{\sqrt{v d}}.$$

Da es sich bei Humphrey-Pumpen um Rohre mit sauberer, glatter Innenfläche handelt, kann a mit 0,018 bis 0,020 angenommen werden. Die Wassergeschwindigkeiten in der Rohrleitung betragen höchstens 3 bis 6 m/sk. Der Fehler ist nicht groß, wenn man den zweiten Summanden des Ausdruckes für λ einfacher schreibt:

$$\frac{0{,}0018}{\sqrt{d}\,\sqrt{3 \text{ bis } 6}}, \text{ oder im Mittel } \frac{0{,}0009}{\sqrt{d}}.$$

Mit $a = 0{,}02$ ergibt sich somit für die Widerstandshöhe:

$$h_1 = \left(0{,}02 + \frac{0{,}0009}{\sqrt{d}}\right) \frac{1}{2 g d} v^2 l = \alpha l v^2 = \zeta_1 v^2;$$

Es ist

$$h_3 = \frac{\left[1 - \left(\frac{F_1}{F_2}\right)^2\right]}{8 \sin \frac{\delta}{2}\, 2g} \lambda v_1^2 = \zeta_3' \lambda v_1^2 = \zeta_3 v^2.$$

In Zahlentafel 2 sind die Werte für ζ_3' für verschiedene Querschnittverhältnisse und Winkel berechnet.

Zahlentafel 2.

$\frac{D_2}{D_1} = 2$		1,75	1,50	1,25
$\frac{F_2}{F_1} = 4$		3,05	2,25	1,56
ζ_3': $\frac{\delta}{2} =$	8°	0,043	0,0408	0,0367	0,0268
	10°	0,0344	0,0327	0,0294	0,0215
	12°	0,0288	0,0274	0,0246	0,0180

$d =$	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,50	1,80	2,00 m
$\alpha =$	0,00560	0,00365	0,00272	0,00210	0,00180	0,00155	0,00133	0,00115	0,00106	0,00088	0,00071	0,00058	0,00052

2) Der Krümmerverlust. Einen beträchtlichen Anteil an den Verlusten in der Pumpe hat der Krümmer. Bei großen Pumpen ist es zumeist nicht angängig, den Krümmungshalbmesser groß zu machen, da sonst die Gußstücke zu groß und schwer würden. Das Verhältnis des Rohrdurchmessers d zum Krümmungshalbmesser r wird sich zwischen 0,8 und 1,4 bewegen. Der Druckhöhenverlust, der durch die Kontraktion des Strahles in der Krümmung hervorgerufen wird, ist für gleichbleibenden Krümmungshalbmesser r (nach der »Hütte«)

$$\zeta = 0{,}13 + 0{,}16 \left(\frac{d}{r}\right)^{3,5},$$

oder für

$\frac{d}{r} = 0{,}8$	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	m
$\zeta = 0{,}20$	0,24	0,30	0,35	0,44	0,53	0,66	»
und $\zeta_2 = \frac{\zeta}{2g}$ $= 0{,}0102$	0,0123	0,0153	0,0178	0,0224	0,0270	0,0336	»;

hieraus: $$h_2 = \zeta_2 v^2.$$

3) Zentrale, allmähliche Verengungen und Erweiterungen; solche sind beim Uebergang vom Zylinder in die Rohrleitung und beim Anschluß an den Wasserturm oder Auslauf vorhanden.

Bezeichnet v_1 die Geschwindigkeit, F_1 den Querschnitt des kleineren Rohrdurchmessers, v_2 die Geschwindigkeit und F_2 den Querschnitt des größeren Rohres, so gilt für die Verengung, das heißt Strömung von F_2 nach F_1 (nach der »Hütte«) im kegeligen Stück:

$$h_3 = \zeta \frac{v_1^2}{2g},$$

wobei ζ der Reibung allein im weiter werdenden Teil entspricht. Angenähert ist

$$\zeta = \frac{\lambda}{8 \sin \frac{\delta}{2}} \left[1 - \left(\frac{F_1}{F_2}\right)^2\right],$$

worin λ die Widerstandszahl für den Querschnitt F_1 darstellt. Nach früherem würde sein:

$$\lambda = a + \frac{0{,}0018}{\sqrt{v d}} \text{ (s. unter 1)).}$$

Für die Strömung von F_1 nach F_2, also für die Erweiterung gilt entsprechend:

$$h_3 = \zeta \frac{v_2^2}{2g},$$

worin angenähert

$$\zeta = \frac{\lambda}{8 \sin \frac{\delta}{2}} \left[\left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2 - 1\right].$$

Setzt man an die Stelle von v_2 hier ebenfalls v_1, so geht die Formel in diejenige für die Verengung über, für λ ist jedoch in diesem Falle der dem Querschnitt F_2 entsprechende Wert einzusetzen.

In beiden Formeln bedeutet δ den Winkel der Verengung.

4) Der Ausströmverlust. Nur bei sehr allmählicher Erweiterung des Ausflußkegels und sehr guter Wasserführung im Oberwasserbehälter ist anzunehmen, daß die Austrittgeschwindigkeit der Säule ganz in Druck umgesetzt wird. Bei plötzlichem Uebergang der Ausflußmündung in einen Kanal von viel größerem Querschnitt geht die Ausflußgeschwindigkeit teilweise verloren. Die Berechnung des Ausströmverlustes eines Strahles durch eine allmähliche Erweiterung ins Freie gibt die »Hütte« an.

5) Verlust durch Spiegelsenkung im Zylinder. Während der Expansion bewegt sich der Wasserspiegel nach unten, bis er am Ende der Expansion seine tiefste Stelle erreicht. Während der Wasseraufnahme steigt er allmählich wieder fast auf Saugspiegelhöhe und nimmt am Ende des Pufferhubes seine höchste Stelle im Zylinder ein. Bei Pumpen, die gegen geringe Förderhöhe arbeiten, können diese Schwankungen verhältnismäßig hohe Werte annehmen, so daß sie bei der Berechnung zu berücksichtigen sind.

6) Verlust durch Spiegelerhöhung im Wasserturm. Im allgemeinen wird gleichmäßige Wasserlieferung verlangt werden. Das Wasser wird also in einen Wasserturm gefördert, dessen Auslauf durch Drosselung mittels Schiebers gleichförmig erhalten wird. Da der Behälter nur endlichen Querschnitt hat und die Pumpe mit Unterbrechungen fördert, so entstehen Spiegelerhöhungen, die sich wie folgt berechnen lassen:

Bezeichnet
- F_t den Querschnitt des Wasserturmes in qm,
- F_s » » Schiebers in qm und φ dessen Kontraktionsziffer,
- V die bis zu einem gewissen Zeitpunkte gelieferte Wassermenge in cbm,

so beträgt die Spiegelerhöhung bei geschlossenem Schieber $\frac{V}{F_t}$; bei geöffnetem Schieber vom freien Querschnitt φF_s verläßt den Wasserturm eine Wassermenge $V_x = F_s \varphi \, {}^2/_3 \sqrt{2 g h_x}\, t_x$, wenn t_x die Zeit ist, während deren die Menge V in den Wasserturm geliefert wurde. Angenähert ist

$$t_x = \frac{V}{F_R v_m},$$

worin F_R den Rohrquerschnitt und
v_m die mittlere Geschwindigkeit während der betrachteten Zeit darstellt.

Im Wasserturm verbleibt nach der Zeit t_x somit eine Wassermenge

$$V_t = V - V_x,$$

und die Spiegelerhöhung beträgt:

$$h_6 = \frac{V_t}{F_t} = \frac{V}{F_t}\left[1 - F_s \varphi \, {}^2/_3 \sqrt{2 g h_6} \, \frac{1}{F_R v_m}\right].$$

Hierin ist $$v_m = \eta \, v_{\max}$$

und der Ausdruck

$$\frac{\varphi \, 2 \sqrt{2g}}{3 \eta} \text{ sehr nahe } = 3,$$

so daß man mit genügender Annäherung schreiben darf:

$$h_6 = \frac{V}{F_t}\left[1 - \frac{F_s\,3}{F_R\,v_{max}}\sqrt{h_6}\right];$$

setzt man $\frac{V}{F_t} = a, \quad \frac{V}{F_t}\,\frac{F_s\,3}{F_R\,v_{max}} = b$

und $\frac{2a + b^2}{2} = c,$

so ist $h_6 = a - b\sqrt{h_6},$

oder endlich $h_6 = c \pm \sqrt{c^2 - a^2},$

wobei nur das negative Vorzeichen gilt.

Wenn durchschnittlich Q cbm/sk mit einer mittleren Geschwindigkeit von n m/sk abfließen sollen, so ergibt sich für den Schieberquerschnitt:

$$F_s = \frac{Q}{n}\ \text{qm}.$$

Soll h_6 niedrig bleiben, so ist F_t groß zu wählen.

7) Der Ventilverlust. Die Wasseraufnahme beginnt, sobald der statische Druck der Wassersäule im Saugbehälter und der auf dem Saugwasserspiegel ruhende Außendruck größer sind als der Druck innerhalb der Pumpe. Da aber am Ende der Expansion die schwingende Wassersäule noch nahezu ihre Höchstgeschwindigkeit hat und die Ventile eine ziemliche Masse besitzen, so fällt das Oeffnen nicht vollkommen mit der Druckgleichheit innerhalb und außerhalb der Pumpe zusammen. Vielmehr schwingt die Säule bei geschlossenen Ventilen tiefer nach unten und erzeugt einen Unterdruck, der selbst bei Pumpen ohne Saughöhe (versenkte Pumpen) etwa 0,75 at abs. und mehr erreichen kann. Da in diesem Augenblicke der Wasserspiegel innerhalb der Pumpe an seiner tiefsten Stelle angelangt ist, so addiert sich zu dieser Saugspannung noch ein beträchtlicher statischer (Wasser-)Druck. Die Folgen sind heftiges Oeffnen der Ventile und stürmische Wasser- und Spülluftaufnahme, solange, bis die Drücke sich einigermaßen ausgeglichen haben. Auf diesen Umstand ist beim Entwurf der Ventile bezüglich ihrer Festigkeit Rücksicht zu nehmen.

Von Vorteil ist diese anfänglich stürmische Wasseraufnahme jedoch deshalb, weil hierbei die Ventilsitze rein gewaschen und etwa beim letzten Ventilschluß hängengebliebene Verunreinigungen an Sitz und Stegen in die Pumpe hineingespült werden. Da die Pumpe keine Druckventile hat und wegen der starken Strömung in ihrem Innern Schmutz nicht absetzen kann, so verlassen einmal hineingelangte Verunreinigungen und Fremdkörper die Pumpe wieder ohne jede Störung. Es sei an dieser Stelle an die Bedenken erinnert, die man begreiflicherweise gegen die Verwendung von Ventilen geäußert hat, und an die Zweifel, ob die Pumpe überhaupt für unreines Wasser zu benutzen sei. Allzu große Aengstlichkeit wegen Verschmutzens der Ventile scheint hiernach nicht am Platze. Vor Pumpen, die Aeste, Gräser und Blätter führendes Wasser heben sollen, werden natürlich engstäbige Rechen anzubringen sein, die die groben Verunreinigungen abfangen.

Beim Entwurf der Ventile ist ferner darauf zu achten, daß durch Körper, die sich zwischen Platte und Sitz eingeklemmt haben, im Augenblick der Verpuffung die Spindeln abgebrochen oder verbogen werden könnten. Auf die Leistung der Pumpe haben indessen ein bis zwei zeitweise offenbleibende oder mehrere schlecht schließende Ventile wenig Einfluß, da der Ventilteil der Pumpe nur kurze Zeit unter Druck steht und die Undichtheiten im Vergleich zum gesamten freien Ventilquerschnitt immer gering sein werden.

Wie weit die Geschwindigkeit des Wassers durch die Ventile als verloren zu gelten hat, ist schwer festzustellen. Zu Beginn des Saugens ist die Geschwindigkeit des hereinstürzenden Wassers ein Vielfaches der Geschwindigkeit in der Rohrleitung. Diese Geschwindigkeit wird zum größten Teil durch Stoß und Wirbelbildung vernichtet. Für den weiteren Verlauf der Wasseraufnahme ist anzunehmen, daß sich der Spiegel innerhalb der Pumpe auf eine Tiefe einstellt, die der Geschwindigkeit des durch die Ventile strömenden Wassers zuzüglich der spezifischen Spannung der Ventilfedern entspricht. Ist F_R der Rohrquerschnitt und v die augenblickliche Geschwindigkeit der Säule in der Rohrleitung, $F_{\mathfrak{v}}$ der freie Ventilquerschnitt und $v_{\mathfrak{v}}$ die Geschwindigkeit des Wasser in den Ventilen, so ergibt sich aus der Kontinuitätsgleichung $F_R v = F_{\mathfrak{v}} v_{\mathfrak{v}}$, daß der Druckunterschied innerhalb und außerhalb der Pumpe sein muß:

$$h_7 = \frac{v_{\mathfrak{v}}^{\,2}}{2g} + s_{\mathfrak{v}} = \left(\frac{F_R}{F_{\mathfrak{v}}}\right)^2 \frac{v^2}{2g} + s_{\mathfrak{v}},$$

wobei $s_{\mathfrak{v}}$ die spezifische Federspannung des geöffneten Ventiles bedeutet.

Bei Tellerventilen muß fast der ganze Betrag als verloren angesehen werden, bei Klappen und guter Wasserführung kann jedoch angenommen werden, daß ein Teil dieser Strömungsenergie in Nutzarbeit umgewandelt wird.

Berechnung der Rohrlänge.

Die schwingende Säule besteht nicht nur aus der Wassermasse der Rohrleitung, vielmehr nimmt auch das Wasser im Zylinder, im Krümmer und im Auslaufkegel an der Aufnahme und Abgabe von Bewegungsenergie teil.

Ist F_1 der Rohrquerschnitt, v_1 die Rohrgeschwindigkeit und l_1 die Rohrlänge, so ist die Bewegungsenergie dieser Masse

$$\frac{Mv^2}{2} = v_1^{\,2} F_1 \frac{1000}{2g} l_1 \ \text{mkg};$$

für einen andern Querschnitt F_2, z. B. den des Zylinders, Krümmers usw., und einer Zylinderlänge l_2 würde die aufnehmbare Energie betragen:

$$v_2^{\,2} F_2\, l_2 \frac{1000}{2g},$$

oder mit

$$v_2 = v_1 \frac{F_1}{F_2}:$$

$$\frac{Mv^2}{2} = v_1^{\,2} F_1 \frac{1000}{2g} \frac{F_1}{F_2} l_2.$$

Für einen Auslaufkegel, dessen größter Querschnitt F_3 und dessen kleinster Querschnitt F_1 (die zugehörigen Halbmesser seien R_3 und R_1) und dessen Länge l_3 ist, beträgt die Bewegungsenergie bei einer Geschwindigkeit v_1 im Querschnitt F_1:

$$\frac{Mv^2}{2} = \frac{2000\, v_1^{\,2} F_1^{\,2}}{g\pi (R_1 + R_3)^2} l_3 = v_1^{\,2} F_1 \frac{1000}{2g} \frac{F_1}{\left(\frac{\sqrt{F_3} + \sqrt{F_1}}{2}\right)^2} l_3.$$

Für die ganze Säule, deren Masse bei der Höchstgeschwindigkeit v_1 in der Rohrleitung M sein soll, ergibt sich somit:

$$\frac{Mv_1^{\,2}}{2} = v_1^{\,2} F_1 \frac{1000}{2g}\left[l_1 + \frac{F_1}{F_2} l_2 + \frac{F_1}{\left(\frac{\sqrt{F_1} + \sqrt{F_3}}{2}\right)^2} l_3\right],$$

oder für die Rohrlänge, sobald F_3, l_3 und F_2, l_2 festgesetzt sind:

$$l_1 = \frac{Mg}{1000\, F_1} - \frac{F_1}{F_2} l_2 - \frac{F_1}{\left(\frac{\sqrt{F_3} + \sqrt{F_1}}{2}\right)^2} l_3.$$

Beispiel.

Es ist eine Entwässerungspumpe für 60 cbm/min Leistung bei 5 m mittlerer Förderhöhe berechnet worden.

$$\text{Pumpenleistung: } \frac{60 \cdot 5 \cdot 1000}{60 \cdot 75} = 66{,}6\ \text{PS}_e.$$

Die Anzahl der Spiele sei 14 i. d. Min.

Bei 5 m Förderhöhe kann man abzüglich etwaiger Verluste 4,5 bis 4,6 m Gefälle für die Verdichtung annehmen. Für 4,6 m Gefälle ergibt sich schätzungsweise aus Zahlentafel 1 unter Annahme eines Exponenten $k = 1{,}3$ ein Verdichtungsdruck von $P_c = 2{,}2$ at abs. und ein Verdichtungsverhältnis $n = 1{,}84$. Bei diesem Verdichtungsdruck und bei Zufuhr von rd. 340 WE für 1 cbm Gemisch im Aussaugezustand wird der Verpuffungsdruck 8 bis 8,5 at abs. betragen.

Schätzungsweise sei angenommen, daß die hydraulischen Verluste ihren Höchstwert von etwa 1,9 m W.-S. am Ende der Expansion erreichen. Bei Beginn des ersten Hubes beträgt die Druckhöhe wegen des höheren Standes des Spiegels innerhalb der Pumpe nur rd. 4,6 m. Die Widerstandskurve erreicht, schwach nach oben gekrümmt, ihren Höchstwert von $5 + 1{,}9 = 6{,}9$ m W.-S. am Ende der Expansion und fällt

Abb. 4 und 5. Graphische Berechnung einer Humphrey-Pumpe.

Abb. 4. Maßstab 1 : 7,5.

dann allmählich bis auf $5 + 0{,}2 = 5{,}2$ m am Ende des Hubes ab, wenn als Spiegelerhöhung im Oberwasserkanal — ein solcher sei angenommen — 20 cm zulässig sind.

Nach diesen vorläufigen Annahmen zeichnet man — am besten nach dem bekannten Brauerschen Verfahren — die Expansionskurve auf (für $k = 1{,}4$ ist $\operatorname{tg} \alpha = 0{,}33$, $\operatorname{tg} \beta = 0{,}49$), wobei ein beliebiger Maßstab für die Drücke und Rauminhalte benutzt wird. Z. B. ist in Abb. 4 für die Drücke der Maßstab 1 cm = 1 at gewählt und das noch unbekannte V_c gleich 2,5 cm gemacht. Trägt man ferner die Widerstandslinie ein (Maßstab 1 cm = 10 m W.-S.), so ergibt die von den Kurven eingeschlossene Fläche $c\,P_1\,P_d$ den Betrag A' an Bewegungsenergie, der der Wassersäule mitgeteilt wird. Diese Fläche wird nun in eine Anzahl gleichbreiter Streifen (von 0,5 cm) eingeteilt, und die mittlere Höhe jedes Streifens wird auf einer Geraden, Abb. 5, von h ab aufgetragen. Dann stellt die Länge hf unter Berücksichtigung der Maßstäbe den Inhalt der Fläche A' dar. Wird in f eine Senkrechte errichtet und auf dieser, ebenfalls in beliebigem Maßstabe, die Höchstgeschwindigkeit fg abgeschnitten und mit der Länge hf um g ein Kreisbogen beschrieben, so findet man den reziproken Wert der zugehörigen Masse als Durchmesser eines Kreises, der den obigen Kreisbogen berührt und durch den Endpunkt h geht. Seine Mitte ist der Brennpunkt der gesuchten Hülfsparabel. Aus ihr entnimmt man für jeden Flächenstreifen die zugehörige Geschwindigkeit, die ebenso wie ihr reziproker Wert in das Druckraum-Diagramm, Abb. 4, zurückgetragen wird. In Punkt P_d, Abb. 4, oder Punkt f,

Abb. 5. Maßstab 1 : 1,75.

Abb. 5, angekommen, verfährt man in gleicher Weise mit der negativen Arbeitsfläche, indem man die Höhen der einzelnen Streifen $(-a')$ auf der Achse der Hülfsparabel von rechts (Punkt f) nach links abträgt. Das Hubende ist erreicht, sobald man bei h angelangt ist.

Zum Aufzeichnen der Kurven für den zweiten und die folgenden Takte muß man sich über den Pufferinhalt V_p und über die Größe des Pufferexpansionshubes V_{x2} schlüssig werden. Angenommen, es sei V_{x2} um 9 vH kleiner als V_{x1}, und der Pufferinhalt V_p betrage 35 vH des Gemischinhaltes V_s, so werden, vorausgesetzt daß der Abgasrest des Puffers durch die Spülluft zur Hälfte mit frischer Luft verdünnt werde, noch 17,5 vH Abgase im frischen Gemisch zurückbleiben.

Beim Entwurf der Druck-, Geschwindigkeits- und Zeitkurven der übrigen Takte verfährt man in der gleichen Weise wie für den ersten Takt, unter Benutzung derselben Parabel. Sind sämtliche Kurven aufgezeichnet, so kann an die Auswertung gegangen werden.

Die bei jedem Spiel angesaugte Wassermenge V_0 muß gleich sein der während des ersten Hubes verdrängten Menge V_h', vermindert um die Wassermenge, die zur Verdichtung des Gemisches und zum Ausgleich des Pufferverlustes zurückströmt:

$$V_0 = V_h' - V_{x1} + V_c.$$

Für $V_c = 2{,}5$ cm

beträgt der Inhalt des Gemisches

$$V_s = 1{,}84 \cdot 2{,}5 = 4{,}6 \text{ cm}$$

und der Puffereinwärtshub

$$V_{x1} = 1{,}09 \cdot 4{,}6 = 5{,}0 \text{ cm.}$$

Aus dem Diagramm Abb. 4 entnimmt man $V_0 = 21{,}6$ cm. Da die Pumpe minutlich 14 Spiele machen soll, so müssen bei jedem Spiel

$$V_0 = \frac{60}{14} = 4{,}3 \text{ cbm}$$

gefördert werden.

Hieraus ergibt sich der Raummaßstab des Diagrammes

$$1 \text{ cm} = \frac{4{,}3}{21{,}6} = 0{,}2 \text{ cbm.}$$

Die übrigen Größen sind damit:

Verdichtungsraum V_c	= 2,5 cm	oder	0,5 cbm
Gemischinhalt V_s	= 4,6 »	»	0,92 »
Expansionsinhalt V_a	= 13,4 »	»	2,68 »
Pufferinhalt { atmosphärisch V_p	= 1,6 »	»	0,32 »
Pufferinhalt { verdichtet V_{cp}	= 0,3 »	»	0,06 »

Hubraum des 1. Taktes	V_h'	= 4,84 cbm
» » 2. »	$V_{x1} - V_{cp}$	= 0,94 »
» » 3. »	$V_{x2} - V_{cp}$	= 0,86 »
» » 4. »	$V_s - V_c$	= 0,42 »

Zur Bestimmung der Schwungmassen ist es noch vorteilhaft, die Verdrängung bis zum Erreichen der Höchstgeschwindigkeit zu kennen: $V_d - V_c = 5{,}4$ cm oder 1,08 cbm.

Die Geschwindigkeit $v_{1\,max}$ ist in die Hülfsparabel mit 9,5 cm eingetragen. Soll die Höchstgeschwindigkeit 4,75 m/sk betragen, so ist der Maßstab für die Geschwindigkeit

$$1 \text{ cm} = \frac{4{,}75}{9{,}5} = 0{,}5 \text{ m/sk,}$$

und die Höchstgeschwindigkeiten der Takte sind

$v_{1\,max} = 9{,}5$ cm oder 4,75 m/sk
$v_{2\,max} = 3{,}75$ » » 1,875 »
$v_{3\,max} = 3{,}55$ » » 1,775 »
$v_{4\,max} = 1{,}65$ » » 0,825 »

Der Maßstab für die Zeit $\frac{1}{v}$ beträgt:

für den ersten Takt: $1 \text{ cm} = \frac{1}{0{,}5} \cdot 0{,}1$ sk

für die übrigen Takte: 1 » $= \frac{1}{0{,}5} \cdot 0{,}2$ »

Durch Planimetrieren der $\frac{1}{v}$-Flächen findet man die mittleren für 1 m Hublänge erforderlichen Zeiten:

$t_{m1} = 2$ cm oder $2 \cdot 0{,}2 = 0{,}4$ sk
$t_{m2} = 2{,}3$ » » $2{,}3 \cdot 0{,}4 = 0{,}92$ »
$t_{m3} = 2{,}35$ » » $2{,}35 \cdot 0{,}4 = 0{,}94$ »
$t_{m4} = 4{,}4$ » » $4{,}4 \cdot 0{,}4 = 1{,}76$ »

Bezeichnet man mit F_R den Rohrquerschnitt, so ist die Hublänge gleich $\frac{\text{Hubraum}}{F_R}$ und die Dauer eines Hubes bei t_m sk mittlerer Zeitdauer für 1 m Hublänge:

für den 1. Takt: $\frac{1}{F_R} 4{,}84 \cdot 0{,}4 = \frac{1}{F_R} 1{,}936$ sk
» » 2. » » $0{,}94 \cdot 0{,}92 =$ » 0,865 »
» » 3. » » $0{,}86 \cdot 0{,}94 =$ » 0,808 »
» » 4. » » $0{,}42 \cdot 1{,}76 =$ » 0,738 »

Zeitdauer eines Spieles: $\frac{1}{F_R} 4{,}347$ sk,

oder bei 14 Spielen i. d. Min. $\frac{60}{14} = 4{,}3$ sk.

Daraus findet man den Rohrquerschnitt

$$F_R = \frac{4{,}347}{4{,}3} \text{ rd. } 1{,}01 \text{ qm}$$

oder

$$d_R = 1140 \text{ mm Dmr.}$$

Zur Bestimmung der Masse der Säule ist folgendes festzustellen:

Es bedeuten in Abb. 4

die Ordinaten 1 cm = 1 kg/qcm } hieraus 1 qcm
» Abszissen 1 » = 0,2 cbm } $= 1 \cdot 0{,}2 \cdot 10^4 = 2000$ mkg.

Die Breite jedes Flächenstreifens war 0,5 cm, somit ist 1 cm Höhe = 1000 mkg. In der Hülfsparabel, Abb. 5, sind

die Abszissen 1 cm = 1000 mkg
» Ordinaten 1 » = 0,5 m/sk.

Als Maßstab[1]) für die Masse findet man:

$$v^2 = \frac{2\,a'}{M}$$

oder

$$\frac{1}{M} = \frac{v^2}{2\,a'} \frac{0{,}5^2}{1000} = \left(\frac{v^2}{2\,a'}\right) \frac{1}{4000}.$$

Wir messen $\frac{1}{M} = 2{,}05$ cm,

also

$$M = \frac{4000}{2{,}05} = 1950 \text{ kg}$$

und die theoretische Säulenlänge

$$L_t = \frac{1950\,g}{1000 \cdot 1{,}01} = 19 \text{ m.}$$

Wichtig ist noch die Zeitdauer der Expansion. Es ist

$$V_a - V_c = 10{,}9 \text{ cm oder } 2{,}18 \text{ cbm,}$$

die mittlere Zeitdauer für 1 m Hub bis Ende Expansion

$$t_{mI} = 1{,}3 \text{ cm oder } 0{,}26 \text{ sk,}$$

somit

$$t_a = \frac{2{,}18 \cdot 0{,}26}{1{,}01} = 0{,}56 \text{ sk.}$$

Da die Dauer des ersten Taktes $\frac{1{,}936}{1{,}01} = 1{,}92$ sk beträgt, so bleiben für die Wasseraufnahme $1{,}92 - 0{,}56 = 1{,}36$ sk übrig. Als freien Ventilquerschnitt bei 2,5 m/sk mittlerer Wassergeschwindigkeit ($V_0 = 4{,}3$ cbm) findet man

$$F_r = \frac{4{,}3}{1{,}36 \cdot 2{,}5} = 1{,}26 \text{ qm.}$$

Dem Zylinder gibt man 1200 mm Dmr., ebenso dem Krümmer, dessen Krümmungshalbmesser 1100 mm betragen möge. Den Anschluß an das Rohr von 1140 mm Dmr. vermittelt ein Blechkegel. Ebenso ist die Auslaufmündung des Rohres mit einem Kegel von 1140/1800 mm Dmr. und 3,6 m Länge versehen. Die Länge des Rohres beträgt $l = 11{,}4$ m, damit ist angenommen, daß die Säulenlänge im Zylinder, Saugkörper und Krümmer 6 m beträgt.

Im Besitze aller Abmessungen kann man nun die hydraulischen Verluste nachrechnen und die Widerstandslinie im Diagramm Abb. 4 nachprüfen. Es zeigt sich, daß die Verluste ungefähr richtig — eher zu hoch als zu niedrig — eingeschätzt sind. Mit einer Zufuhr von 340 WE für 1 cbm

[1]) Die Berechnung des Maßstabes für M kann als Ueberprüfung durchgeführt werden. Man findet M schneller, wenn man die Länge hf abmißt und den Flächenmaßstab verwendet. $hf = 22$ cm oder $22 \cdot 1000 = 22\,000$ mkg; und damit:

$$M = \frac{2 \cdot 22\,000}{4{,}75^2} = 1950 \text{ kg.}$$

Gemisch oder $\frac{0{,}92 \cdot 340}{1200} = 0{,}26$ cbm Kraftgas von 1200 WE/cbm bei einem Spiel ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad, bezogen auf das gehobene Wasser, von

$$\eta_{to'.} = \frac{4300 \cdot 5 \cdot 100}{340 \cdot 427 \cdot 0{,}92} = \text{rd. } 16 \text{ vH.}$$

Wird das Gas von einem Sauggaserzeuger mit 80 vH Wirkungsgrad geliefert, und hat der Anthrazit einen Heizwert von 8000 WE/kg, so stellt sich der Kohlenverbrauch auf

$$\frac{637}{0{,}16 \cdot 8000 \cdot 0{,}8} = 0{,}620 \text{ kg/PS}_e\text{-st.}$$

Dieser Wert ist in der Praxis bei 4,6 bis 5 m Förderhöhe auch tatsächlich innegehalten und, wie bekannt, bei größeren Förderhöhen selbst von kleineren Pumpen bedeutend unterschritten worden[1]). (Schluß folgt.)

[1]) 14 PS-Pumpe nach Versuchen von Prof. Unwin in Birmingham

bei 10 m Förderhöhe . . . 0,480 kg/PS_e-st
» 7,9 » » . . . 0,515 »
» 6,3 » » . . . 0,535 »

35 PS-Pumpe nach Versuchen von Prof. E. Meyer in Charlottenburg bei 10 m Förderhöhe 0,430 kg/PS_e-st.

Motorwagen mit Vierräderantrieb.[1])

Von Dr. techn. **A. Heller** in Berlin.

Der Gedanke, Motorfahrzeuge zum Schleppen außergewöhnlich großer Lasten, z. B. von Geschützen und dergl. zu verwenden, beschäftigt insbesondere die Militärbehörden schon lange. Die hierbei zu lösende Aufgabe wird dadurch erschwert, daß es sich in den meisten Fällen darum handelt, auch auf weniger guten Straßen, die z. B. in der Nähe von Festungswerken angelegt sind, durchzukommen. Die gebräuchlichen Motorlastwagen sind hierfür nicht geeignet. Sie werden nur an den Hinterrädern angetrieben und üben eine verhältnismäßig geringe Zugkraft aus, die sich aus der Belastung der Hinterachse und der Reibungsziffer der gleitenden Reibung zwischen Hinterradreifen und Straßenoberfläche ergibt. Da der Hinterachsdruck mit Rücksicht auf die Straßen und Brücken höchstens 7500 kg betragen darf, und die Reibungsziffer je nachdem, ob man Eisen- oder Gummireifen verwendet, bestenfalls (d. h. bei trockner, eisfreier Straßendecke) 0,1 bis 0,3 beträgt, so könnte man bei den gewöhnlichen Motorlastwagen höchstens 750 bis 2250 kg Zugkraft erzielen, wovon ein erheblicher Teil zum Fortbewegen des Wagens selbst und nur der Rest zum Bewegen angehängter Lasten verfügbar ist.

Die Last, die hiernach im günstigsten Falle geschleppt werden kann, fällt an und für sich klein aus, wenn man auch nur mit einem mittleren Rollwiderstand von 30 kg/t rechnet. Sie wird natürlich noch erheblich kleiner, wenn man, was unbedingt erforderlich ist, Steigungen von mindestens 10 vH bewältigen will. Durch die neuen Subventions-Vorschriften der deutschen Heeresverwaltung, wonach der zulässige Hinterachsdruck eines beladenen Motorlastwagens nicht mehr als 5500 kg betragen soll, wird die Schleppleistung der kriegsbrauchbaren Motorlastwagen noch weiter vermindert.

Abb. 1 und 2.
Motorwagen mit Vierräderantrieb für die spanische Heeresverwaltung, gebaut von der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

Die vorstehenden Gründe haben Anlaß gegeben, für große Schleppleistungen geeignete Sonderbauarten von Motorfahrzeugen auszubilden. Da die Schleppleistung eines Motorwagens von dem Adhäsionsgewicht unmittelbar abhängig ist, so lag es nahe, hierbei den Antrieb auf beide Achsen zu verteilen, um das ganze Gewicht des Wagens für die Adhäsion ausnützen zu können. Allerdings gab es hierbei eine besondere Schwierigkeit zu lösen, weil die Vorderräder, die als Lenkräder um annähernd senkrecht stehende Zapfen geschwenkt werden müssen, nicht so leicht als Triebräder ausgebildet werden können wie die Hinterräder.

Um die Entwicklung dieser Art von Motorfahrzeugen hat sich die Daimler-Motoren-Gesellschaft besondere Verdienste erworben. Schon im Jahre 1903 hat der vor kurzem verstorbene Paul Daimler, damals Direktor der Filiale Wiener Neustadt der Daimler-Motoren-Gesellschaft, die Grundlagen für die heutige Ausführung des Vierräderantriebes angegeben und die ersten Entwürfe dort anfertigen lassen. Im Jahre 1904/05 wurde dort ein Panzerwagen mit Schnellfeuergeschütz mit diesem Vierräderantrieb versehen. Die Versuche mit diesem Fahrzeug haben die Erwartungen voll

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kraftwagen und -boote) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

befriedigt[1]). Ferner hat im Jahre 1907 die Preußische Heeresverwaltung eine Probefahrt für Lastwagen auf der Strecke Berlin-Glatz-Berlin veranstaltet[2]), woran auch zwei Daimler-Wagen mit Vierräderantrieb als einzige dieser Art teilgenommen haben. Diese Wagen haben jede Steigung ohne Anstand genommen und hatten auf ungünstigen Wegen fast nie unter Gleiten und Rutschen der Räder zu leiden.

Auf Grund dieser Erfahrungen hat dann die Zweigniederlassung Berlin-Marienfelde der Daimler-Motoren-Gesellschaft im Jahre 1906/07 einen Personenwagen mit Vierräderantrieb für den Dienst in den Kolonien im Auftrage des Reichskolonialamts gebaut[3]), der auf einer Probefahrt über 1600 km alle auf der Strecke vorhandenen Hindernisse überwunden hat. Ein weiterer Wagen dieser Art ist 1909 von der Zweigniederlassung Berlin-Marienfelde für die Kolonien gebaut worden. Dieser Wagen wird als schwerer Lastwagen verwendet und kann eine Nutzlast von 10 bis 15 t mitführen[4]).

Was endlich die Anwendungen für militärische Zwecke, z. B. zum schnellen Befördern von Geschützen, anbetrifft, wo den Wagen mit Vierräderantrieb im Ernstfall die große Beweglichkeit im Gelände zugute kommt, so hat bereits im Jahre 1909 Fried. Krupp A.-G. eine Ballonabwehrkanone auf einem Daimler-Vierräderantriebwagen aufgebaut[1]), der eine Geschwindigkeit von rd. 60 km/st erreichen kann und auch außerhalb gebahnter Wege sowie auf großen Steigungen leicht durchkommt. Solche Wagen hat Fried. Krupp A.-G. seitdem jedes Jahr weiter bezogen.

Eine der neuesten Ausführungen auf diesem Gebiete, ein Zugwagen, der vor kurzem an die spanische Heeresverwaltung abgeliefert worden ist und alle neueren Verbesserungen aufweist, sei nachstehend näher beschrieben, Abb. 1 bis 5. Der Wagen ist mit einer Vierzylindermaschine von 175 mm Zyl.-Dmr. und 165 mm Hub versehen, die bei 850 Uml./min rd. 85 PS leistet, und kann außer einer eigenen Ladung von 4 t auf zwei bis drei Anhänger verteilt weitere 6 t, insgesamt also 10 t Nutzlast auf den gewöhnlichen Steigungen befördern. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 15,9 km/st, kann aber bei 1200 Uml./min der Maschine bis auf 22 km/st gesteigert werden.

Abb. 3 und 4. Motorzugwagen 1912 mit Vierräderantrieb.

Maßstab 1 : 40.

a Feststellhebel für das Ausgleichgetriebe

Abb. 5. Spritzwand.

Die Maschine, Abb. 6 bis 8, deren Zylinder paarweise zusammengegossen sind, hat seitlich angeordnete Auspuffventile und von oben her eingesetzte Einlaßventile über den Kolben mit getrennten Steuerwellen. Die Hauben für die Einlaßventile sind besonders aufgesetzt und paarweise an gemeinsame Saugleitungen zum Vergaser angeschlossen, so daß alle vier Zylinder gleich lange Saugwege erhalten. Der für Benzin von 0,68 bis 0,71 spezifisches Gewicht eingestellte und mit Heizmantel versehene Kolbenvergaser mit Spritzdüse der bekannten Mercedes-Bauart hat einen wagerechten Kolbenschieber, der gleichzeitig zum Drosseln und zum Verändern des Gemisches dient und von drei Stellen aus betätigt werden kann, unterhalb der Geschwindigkeit von 850 Uml./min vom Steuerrad aus mittels des Gestänges *a*, zwischen 850 und 1200 Uml./min von Fußbeschleuniger aus mittels des Gestänges *b* und beim Ueberschreiten von 1200 Uml./min von

[1]) Wiener Allg. Automobil-Zeitung 1905 Nr. 45. Allg. Automobil-Zeitung, Berlin 1907, Nr. 46/48.

[2]) Z. 1907 S. 1639.

[3]) Z. 1908 S. 765; Allg. Automobil-Zeitung, Berlin 1908 Nr. 18.

[4]) Allg. Automobil-Zeitung, Berlin 1909 Nr. 49.

[1]) Allg. Automobil-Zeitung, Berlin 1909 Nr. 33.

einem Sicherheitsregler aus durch den Hebel *c*. Der Sicherheitsregler ist in eines der Antriebzahnräder der Steuerung eingebaut, Abb. 7, die bei der vorliegenden Maschine auf der Schwungradseite angeordnet und nicht eingekapselt sind. Beim Anlassen der Maschine kann man außerdem die Frischluftöffnung des Vergasers drosseln, damit man reiches Gemisch erhält.

Der Brennstoff, von dem ein für 12 bis 15 Stunden ausreichender Vorrat von 280 ltr mitgeführt werden kann, wird in den Hauptbehälter hinten im Rahmen, Abb. 3, eingefüllt und durch den auf 0,3 at verminderten Druck der Auspuffgase über einen Hülfsbehälter unter den Führersitzen dem Vergaser zugeleitet. Beim Anlassen wird mittels einer Handpumpe am Spritzbrett, Abb. 5, Luft in den Hauptbehälter hineingedrückt. Wird der Hülfsbehälter leck, so kann der Hauptbehälter auch unmittelbar an den Vergaser angeschlossen werden.

Von der Steuerwelle auf der Auspuffseite werden zwei

Abb. 6 bis 8. Maschine.

Abb. 6. Auspuffseite. Maßstab 1 : 12,5.

Abb. 7 und 8. Vergaserseite. Maßstab 1 : 12,5.

gleichzeitig arbeitende Zünddynamos von Rob. Bosch, Stuttgart, angetrieben, wovon eine die von der Einlaß-Steuerwelle aus betätigte Abreißzündung speist, die zweite zu einer Hochspannungs-Kerzen-Doppelzündung gehört und beim Anlassen der Maschine durch eine Sammlerbatterie mit Induktionsspule abgelöst wird.

Da der Inhalt eines gewöhnlichen Kühlers wegen der hohen Lufttemperaturen nicht ausreicht und da außerdem der Kühlwasservorrat nicht immer ergänzt werden kann, so sind auf dem Spritzbrett sowie an einer Seite des Rahmens, s. Abb. 4, Hülfsbehälter für Kühlwasser angeordnet. Die beiderseitig beaufschlagte Kreiselpumpe auf der Auspuffseite der Maschine saugt das Wasser aus dem zylindrischen Seitenbehälter, der am tiefsten liegt und daher auch zum Entleeren aller Kühlwassermäntel benutzt werden kann. Die Druckleitung der Pumpe mündet an zwei Stellen von oben her in die Zylinder, und das erhitzte Wasser steigt gleichfalls nach oben, teilt sich in zwei zu dem Kühler und dem Behälter auf der Spritzwand führende Stränge und läuft unten in dem Seitenbehälter wieder zusammen. Durch diese Anordnung vermeidet man, daß sich zu viele Rohre an den Seiten der Maschine zusammendrängen, die von andern Teilen bereits besetzt sind; außerdem ist für die Ableitung etwa gebildeten Wasserdampfes gut gesorgt.

Die Maschine hat eine vereinigte Druck- und Spritzschmierung. Die Druckschmierung, die frisches Oel aus einem Behälter an der Seite des Rahmens erhält, wird von einer Oelpumpe ohne Ventile betrieben, die 12 getrennte Schmierleitungen speist. Drei davon führen zu den Lagern der Kurbelwelle, vier zu Schmierringen an den Kurbelarmen, von wo das Oel durch die Fliehkraft in die hohlen Kurbelzapfen getrieben wird, und fünf von verschiedenen Seiten zu den Kolbenlaufbahnen. Eine der Kurbellager-Schmierleitungen führt über ein Schauglas am Spritzbrett, wo man den Betrieb der Schmierung überwachen kann. Die Kolben-Schmierleitungen sind mit Rückschlagventilen versehen. Das im Kurbelgehäuse zusammenlaufende Oel wird durch Eingießen von Frischöl in die Entlüftrohre bis zu einer durch Prüfhähne bestimmten Höhe ergänzt und durch die Pleuelstangenköpfe verspritzt.

Die Maschinenwelle treibt über eine in das Schwungrad eingebaute Kupplung mit zwei voneinander strebenden Kegeln die obere Welle I eines vierstufigen Wechselgetriebes, Abb. 9, dessen Vorgelegewelle II durch eine feste Stirnräderübertragung auf die eigentliche Wagentreibwelle III wirkt. An diese schließen sich an beiden Enden lange Gelenkwellen; eine führt nach hinten zu der für Daimler-Lastwagen mit Ritzelantrieb kennzeichnenden Kardanbrücke, die fest zwischen zwei schildartigen Schubbalken aus Preßblech gelagert ist und an deren Enden kleine Stirnräder in Innenzahnkränze der Hinterräder eingreifen, die andre führt nach vorne zu einer zweiten Kardanbrücke, die gleichzeitig die Vorderachse bildet. Von den Enden der vorderen Ausgleichwellen geht der Antrieb auf je zwei miteinander verbundene Kegelräder, die lose auf Verlängerungen der senkrechten Lenkzapfen sitzen. Die unteren von den Kegelrädern stehen mit Zahnkränzen an den Lenkrädern im Eingriff. Werden also die Radzapfen der Lenkräder, die an den senkrechten Lenkzapfen drehbar sind, geschwenkt, so wälzen sich die Zahnkränze der Lenkräder auf den entsprechenden Rädern genau ab, ohne daß der Antrieb gestört wird. Zum Schutz gegen das Einsinken in Schnee oder tiefen Sand haben die Vorderräder Hülfsreifen, die auch zum Einschrauben von scharfen Stollen für das Fahren auf eisbedeckter Straße dienen können. Das Ausgleichgetriebe der Hinterachse läßt sich feststellen, wenn der Wagen auf einseitig schlüpfriger Straße von der Stelle gebracht werden soll. Vorder- und Hinterachse sind durch je zwei kugelig gelagerte Schubbalken gegen kräftige Querstützen in der Mitte des Rahmens so verspannt, daß die Federn und Wellengelenke keine Schubkräfte aufzunehmen brauchen.

Abb. 9. Wechselgetriebe.

Maßstab 1 : 15.

Im hinteren Teil des Wagenrahmens ist endlich noch eine Seiltrommel gelagert, die von dem Stirnrad 5 des

Abb. 10 und 11.

Zugwagen der Soc. des anciens Etablissements Panhard & Levassor.

Maßstab 1 : 35.

Wechselgetriebes, Abb. 9, aus durch eine schräg liegende Gelenkwelle und ein Schneckenvorgelege angetrieben werden kann und die in der bekannten Weise die Bewältigung außergewöhnlicher Schleppleistungen ermöglichen soll. Der Antrieb wird von der Seite her durch Eindrücken oder Vorziehen einer Stange eingeschaltet und ist umsteuerbar. Ein Zapfen an der Stange ist in einer Kulisse derart geführt, daß beim Verschieben der Stange ein verstellbares Zahnrad auf der Gelenkwelle entweder unmittelbar mit dem Zahnrade 5 oder mit einem von dem Zahnrade 5 angetriebenen Zwischenrad in Eingriff kommt. Dadurch wird die Windentrommel in der einen oder in der andern Richtung angetrieben.

Der beschriebene Vierräderantrieb ist aber nicht vollkommen einwandfrei. Da bei kurzen Wendungen die Mitte der Hinterachse wesentlich kleinere Wege zurückzulegen hat als die Mitte der Vorderachse, so wäre zum Ausgleich dieser Unterschiede neben den beiden Ausgleichgetrieben auf der Vorder- und der Hinterachse eigentlich noch ein drittes Ausgleichgetriebe an der Stelle notwendig, wo das Antriebrad der Welle III im Wechselgetriebe sitzt, Abb. 9. Diese Schwierigkeit, die übrigens die praktische Brauchbarkeit der Daimler-Wagen, soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, nicht beeinträchtigt hat, soll bei dem Zugwagen der Société des anciens Etablissements Panhard & Levassor, Paris[1]), Abb. 10 und 11, auf sehr eigenartige Weise vermieden werden. Bei diesem Wagen sind alle vier Räder als Lenkräder ausgebildet, und die Lenkung ist so eingerichtet, daß beim Fahren in Krümmungen je ein Vorder- und ein Hinterrad genau gleiche Wege zurücklegen müssen. Der von einer Sechszylindermaschine *a* von 100 mm Zyl.-Dmr. und 140 mm Hub sowie 35 PS bei 1000 und 45 PS bei 1400 Uml./min angetriebene Wagen hat eine Lamellenkupplung *b* und ein vierstufiges Wechselgetriebe *c* für 19,3 km/st Höchstgeschwindigkeit, von dessen Vorgelegewelle ein Kegelräder-Ausgleichgetriebe *d* genau in der Mitte des Wagenrahmens bewegt wird. Auf den Ausgleichwellen, deren Enden mit Bremsscheiben *h* versehen sind, sitzen bei *e* große Kegelräder, in die auf jeder Seite zwei auf den Wagentreibwellen aufgekeilte Räder eingreifen. Die Treibwellen selbst sind nicht gelenkig, sondern nur entsprechend dem Spiel der Wagenfedern in der Länge veränderlich. Sie führen sich in Rohren *g*, die in der Wagenmitte kugelig gestützt und an den Achsen derart befestigt sind, daß sie die Wagenfedern von den Achsschüben entlasten können.

Von dem Ende jeder Treibwelle wird der Antrieb durch mehrfache Kegelräderübersetzungen, Abb. 12, auf das entsprechende Wagenrad übertragen. Wie bei dem Daimler-Wagen sitzen die Kegelräder genau in der Mitte des Lenkzapfens, damit das Rad beim Schwenken abrollen kann. Die Lenkzapfen spielen aber hier gleichzeitig die Rolle von Wellen, die das treibende Drehmoment übertragen. Dafür sind sie von den Biegungsmomenten der Raddrücke entlastet, weil die Mittelebene des Rades durch die Achse des Lenkzapfens geht.

[1]) Le Génie Civil 8. Juni 1912.

Ein besonderer Vorteil dieses Antriebes ist noch, daß man beide Wagenachsen als Vollachsen ausführen kann.

Das Lenkgetriebe des Wagens besteht aus einer durchgehenden Schneckenwelle *i*, Abb. 10 und 11, die mit Hülfe von Kegelrädern von der Lenkspindel aus gedreht werden kann. Schnecken und Zahnbögen sowie Steuerstangen sind im übrigen für Vorder- und Hinterräder getrennt ausgeführt.

Das Leergewicht das Wagens beträgt 4 t, das Gewicht mit Ladung 6 t. Hiervon fallen auf die Vorderachse 2,47 t, auf die Hinterachse 3,53 t.

Abb. 12. Kegelradantrieb.

Der Panhard-Wagen hat kürzlich bei Versuchsfahrten des französischen Kriegsministeriums auf einer Steigung von 13 bis 14 vH zwei Anhänger von 15 t Gesamtgewicht glatt hinaufgezogen. Das Gewicht des Wagens betrug hierbei genau 7 t, die Fahrgeschwindigkeit 2,5 km/st. Allerdings war die Straße, die mit großen Steinen gepflastert ist, vollkommen trocken, so daß die Gummireifen großen Gleitwiderstand hatten. Da aber der insgesamt 22 t schwere Zug zum Befördern rd. 3500 kg erforderte, so waren die Reifen mit einer Adhäsionszahl von $\frac{7}{3,5} = 0,5$ bis an die äußerste Grenze beansprucht, was auch am zeitweiligen Gleiten zu erkennen war[1]).

[1]) Le Poids Lourd 21. März 1913.

Amerikanische Setzmaschinen.[1])

Von Ing. **R. Neumann** und Ing. **R. Blumenfeld** in Schlan.

Einleitung.

Die Setzmaschinen sind Vorrichtungen, in denen die Kohlen von den spezifisch schwereren Bergen durch wiederholte Wasserstöße getrennt werden. Hierbei wendet man den Grundsatz der Gleichfälligkeit an, wonach bei nahezu gleicher Korngröße, aber verschiedenem spezifischem Gewicht die spezifisch schwereren Körner im Wasser schneller fallen als die leichteren. Im folgenden sollen die gegenwärtig in Amerika verwendeten Setzmaschinen beschrieben und ihre besondern Einzelheiten hervorgehoben werden.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die Jeffrey Mfg. Co. in Ohio, eine auf dem Gebiete der Kohlen- und Erzaufbereitung führende Gesellschaft, baut folgende Arten von Setzmaschinen:

1) Die Stewart-Setzmaschine für gröbere Sorten, s. Abb. 1 und 2, hat einen pyramidenförmig nach unten spitz zulaufenden Eisenblechkasten mit Versteifungswinkeln, der innen mit Beton gefüttert ist, damit das Blech nicht vom Wasser angegriffen wird. Der Kasten ist durch eine Scheidewand in 2 Teile geteilt. In jedem hängt an je 4 Exzenterstangen ein geneigtes Sieb, das auf- und abwärts schwingt und dabei gegen das Wasser stößt. Das bewegliche Sieb und die Ausfütterung des Kastens unterscheiden diese Ma-

Abb. 1 bis 3. Stewart-Setzmaschine, gebaut von der Jeffrey Mfg. Co.

Abb. 1 und 2. Maßstab 1 : 50.

Querschnitt. Ansicht.

schine grundsätzlich von den folgenden. Die gewaschenen Kohlen verlassen den Kasten vermittels eines Ueberlaufes, während die Berge durch einen durch Schieber stellbaren Schlitz vom Sieb in den Setzkasten fallen und am tiefsten Punkt mit dem Schlamm abgelassen werden, Abb. 3. Das frische Wasser gelangt unterhalb des Siebes in den Kasten.

Abb. 3. Ablaßstelle der Berge.

2) Die Luhrig-Setzmaschine, nach dem deutschen Ingenieur Luhrig benannt, wird für Nußkohlen benutzt. Sie hat einen Holzkasten, Abb. 4 und 5 (S. 898/99), der durch eine nicht bis zum Boden reichende Scheidewand in 2 kommunizierende Kammern geteilt ist. In der einen Kammer wird durch zwei Exzenter ein Holzkolben auf- und abbewegt und dadurch das Wasser gegen das in der andern Kammer festliegende geneigte Sieb getrieben. Das frische Wasser fließt unterhalb des Kolbens zu. Die gewaschenen Kohlen laufen über, die Berge gelangen durch einen stellbaren Schlitz in einen besondern vorgebauten Kasten, aus dem sie durch eine Förderschnecke entfernt werden. Der durch das Sieb dringende Schlamm wird am tiefsten Punkte des Setzkastens durch ein kegelförmiges Ventil abgelassen. Mehrere Maschinen können zu einer Batterie mit durchgehender Antriebwelle vereinigt werden. Diese Bauart entspricht demnach völlig der deutschen.

3) Aehnlich der vorstehend beschriebenen Machine ist die Luhrig-Setzmaschine für Feinkohlen, Abb. 6. Sie hat jedoch ein auf dem Sieb ruhendes Setzbett aus Feldspat, wie bei uns gebräuchlich, durch das die Feinberge durchsickern, um am tiefsten Punkt des Kastens durch einen Schieber abgelassen zu werden.

Abb. 6.
Luhrig-Setzmaschine für Feinkohlen.

Maßstab 1 : 30.

Abb. 9. Jeffrey-Robinson-Wäscher.

Maßstab 1 : 70.

Abb. 4 und 5. Luhrig-Setzmaschine.

4) Die New-Era-Setzmaschine, Abb. 7 und 8, hat ebenfalls einen hölzernen Kasten, der in 3 Kammern geteilt ist: eine Frischwasserkammer a, eine Kolbenkammer b und eine Setzkammer c. Der Antrieb geht von der Welle d mit einem verstellbaren Exzenter aus, das mit einem der beiden Punkte e und f des Hebels g verbunden werden kann. Auf der Hebelachse h sitzen zwei Hebel i, die den Kolben auf und ab bewegen. Dadurch kann der Kolbenhub in weiten Grenzen geändert werden. Die Siebfläche ist rd. 2,5 qm groß. Die Neigung des Siebes ist durch die geschlitzten

Abb. 10. Kohlenwäscherei mit Jeffrey-Robinson-Wäschern.

Abb. 7 und 8. New-Era-Setzmaschine.

Querschnitt. Maßstab 1 : 40. Seitenansicht.

Maßstab 1 : 40.

einem ganz andern Grundsatz aufgebaut ist und ihrer Eigenart wegen bemerkenswert ist.

Dieser Jeffrey-Robinson-Wäscher besteht aus einem Eisenblechtrichter, Abb. 9, mit dem von einer

Abb. 13. Kolben der Century-Setzmaschine.

Schienen k einstellbar, wodurch die Menge der abfließenden Berge geregelt werden kann.

Der Bergeschieber l wird durch das Sperrad m, das Hebelwerk n und das Exzenter o in bestimmten Zeitabschnitten, die ebenfalls einstellbar sind, geöffnet. Der Schlamm wird durch Klappen p abgelassen, die vom Waschboden aus durch Seile betätigt werden.

5) Dieselbe Fabrik stellt zum Waschen der Kohlen neben den Setzmaschinen eine Vorrichtung her, die auf senkrechten Achse angetriebenen Rührwerk a. Die Kohlen werden nahe der Achse zugeführt und sinken zu der Spitze herunter. Von dieser steigt ein Wasserstrom, der durch ein Ringrohr von unten zugeführt wird, gegen das sinkende Gut und reißt die leichtere Kohle nach oben zur Austragstelle, Abb. 10, während sich die schwereren Berge und der Schlamm unten anhäufen. Von dort kann man sie durch einen Doppelschieber mit Zahnstangenantrieb ohne Störung des Betriebes jederzeit abziehen. Der reichliche Wasserverbrauch wird

Abb. 11 und 12. New Century Nr. 900-Setzmaschine.

Maßstab 1 : 40.

durch Zurückpumpen des Wassers teilweise ausgeglichen. Da mit dem überlaufenden Wasser viel Feinkohlen mitgehen, empfiehlt es sich, anschließend daran Niederschlagkasten einzurichten.

Die American Concentrator Co. in Joplin baut eine Reihe von Setzmaschinen, die sich hauptsächlich durch eigenartige Einzelheiten auszeichnen.

6) Die New Century Nr. 900-Setzmaschine besteht aus einem nach unten zugespitzten Holzkasten, Abb. 11 und 12, der ebenfalls in zwei Abteilungen, die Kolben- und die Siebkammer, geteilt ist. Der Kolben wird durch eine Welle mit zwei unrunden Daumen angehoben und, nachdem er den höchsten Punkt erreicht hat, durch Federn nach unten gestoßen. Die Umlaufzahl beträgt rd. 45 in der Minute. Durch Verstellen der unteren Mutter *a*, Abb. 13, kann die Spannung der Feder und damit die Stoßkraft geändert werden. Die obere zweiteilige Klemmutter *b*, die beim Herabfallen auf den im Querträger liegenden Gummipuffer schlägt, dient zum Einstellen verschiedener Hublängen. Der Kolben hängt an einem gußeisernen **A**-Ständer, in dessen Spitze ein Zapfen mit Rolle gelagert ist, die sich auf dem Daumen abwälzt. Er besteht aus zwei Brettern, zwischen denen Gummilappen eingeklemmt sind. Diese dichten beim Niedergang des Kolbens ab, während sie beim Aufgang das freie Nachfließen des Wassers nicht hindern, so daß keine Saugwirkung auf das

Abb. 14. Selbsttätiger Verschluß der Bergeklappe.

Maßstab 1 : 20.

Setzbett ausgeübt wird. Die Berge werden durch sich selbsttätig öffnende Klappen abgelassen, die durch eine stetig laufende Gliederkette bewegt werden, Abb. 14. Einzelne Glieder der Kette tragen herausnehmbare Bolzen mit Röllchen *a*, Abb. 14, die auf einen Hebel *b* der Klappe einwirken und diese öffnen. Nach dem Vorbeigehen des Röllchens schließt eine Feder *c* die Klappe. Die Berge werden also in beliebigen regelmäßigen Zeitabständen abgelassen, deren Länge vom Waschmeister durch Einziehen oder Herausnehmen der Röllchen *a* einstellbar ist. Die gewaschene Kohle läuft über, während der Schlamm durch eine Schnecke zum Schlammbecherwerk gebracht wird. Diese Bauart wird wegen ihrer kräftigen Stoßwirkung vornehmlich für schwer waschbare Kohle mit geringen Unterschieden der spezifischen Gewichte bei Korngrößen unter 50 mm verwendet. Bei einer Siebfläche von rd. 3,0 qm wird eine Leistung von 15 bis 25 t/st angegeben.

7) Für leicht waschbare Kohle und Korngrößen über 50 mm ist die Setzmaschine Nr. 900 *A* geeignet, die sich von der eben besprochenen lediglich durch den Kolbenantrieb unterscheidet. Dieser geht von einer Exzenterwelle mit 125 Uml./min mit zwei verstellbaren Exzentern aus, Abb. 15 und 16. Durch Verdrehung des mittleren Teiles *a* wird der Hub geändert. Die gewählte Stellung wird durch Einstecken eines Stiftes *b* gesichert. Im übrigen gleicht die Maschine der vorbeschriebenen. Die Leistung schwankt zwischen 20 und 40 t/st bei rd. 3,0 qm Siebfläche.

8) Zur gründlicheren Ausbeute der sonst nicht verwendbaren stark verwachsenen Kohlenarten baut die Fabrik eine Doppelsetzmaschine, Abb. 17 und 18, die mit 2 Sieben hintereinander ausgerüstet ist. Zu jedem Sieb gehören zwei Kolben mit Antrieb durch die bei Nr. 900 beschriebenen Daumen. Jedes Sieb ist mit der erwähnten selbsttätigen Bergeabfuhrklappe versehen. Durch diese Klappe werden nach

Abb. 15 und 16. Verstellbares Exzenter.

Maßstab 1 : 27.

dem ersten Sieb nur die reinen Berge abgelassen, während das verwachsene Gut und die reinen Kohlen auf das zweite Sieb gelangen, von wo die reinen Kohlen überlaufen und die verwachsenen Berge durch die zweite Klappe durchfallen. Das durch die Klappen fallende Gut wird durch zwei Becherwerke gehoben.

Die Schnecken und Becherwerke bei allen drei zuletzt beschriebenen Setzmaschinen werden durch Gliederketten von einer gemeinsamen Hauptwelle angetrieben.

Abb. 17 und 18. Doppelsetzmaschine. Maßstab 1 : 40.

Längsschnitt.

Grundriß.

9) Für geringere Leistungen baut die Gesellschaft noch eine Sondermaschine, die bei vorzüglicher Raumausnutzung die Setzmaschine mit einem selbsttätigen Aufgeber, mit Kohlen und Bergebecherwerk sowie Rückleitung des Wassers zu einem Ganzen vereinigt.

Zusammenfassung.

Darstellung verschiedener amerikanischer Waschvorrichtungen für Kohlen unter Berücksichtigung der Einzelheiten, durch die sie sich von den deutschen Bauarten unterscheiden.

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven.[1]

Von Dr.-Ing. **Ludwig Schneider** in München.

(Schluß von S. 858)

7) Vorwärmung nach Bauart Brazda.

Mehrere österreichische Bahnen mit sehr hartem Speisewasser haben mit gutem Erfolg zu dem Mittel gegriffen, das Wasser vor Eintritt in den Kessel durch hohe Erhitzung zu reinigen. Obwohl hierbei nur Frischdampf verwendet wird und wirtschaftliche Vorteile in Gestalt von Kohlenersparnis außer der Reinhaltung der Kesselheizflächen nicht entstehen, möge es doch gestattet sein, auch diese Bauart und die damit gemachten Erfahrungen in die Betrachtung mit einzubeziehen, da manche Erfahrungen auch für die Abdampfvorwärmung wichtig sind.

Entstanden ist die Bauart Brazda aus der Erwägung, daß das bisherige stoßweise Kaltspeisen mittels Injektoren sowohl der Leistungsfähigkeit der Kessel abträglich ist, als auch die Kosten ihrer Instandhaltung erhöht Der Eintritt des verhältnismäßig kalten Wassers von 50 bis 60° hinter dem Injektor schreckt das Material ab und verursacht damit als Folge ein Lecken der Rohre und der Nähte. Dazu kommt bei hartem Speisewasser die Ablagerung von Kesselstein, der örtliche Ueberhitzungen und Abzehrung des Materiales hervorruft und den Wirkungsgrad der Wärmeübertragungsflächen herabsetzt. Schließlich bewirkt die im Wasser enthaltene und erst im Kessel frei werdende Luft und Kohlensäure Anfressungen und Abrosten der Bleche und Rohre. Auf Grund dieser Wahrnehmungen wurde von dem österreichischen Ingenieur Brazda eine Vorwärm- und Enthärtvorrichtung entworfen, bei der das Speisewasser durch Frischdampf außerhalb des Kessels auf die im letzteren herrschende Temperatur erwärmt wird und dabei fast allen Kesselstein in Form von leicht entfernbarem Schlamm absetzt. Der sich im Vorwärmer, dem sogenannten Vorkessel, etwa bildende feste Kesselstein ist hier weit weniger gefährlich als im Kessel selbst, da keine Heizflächen des Vorkessels dem Feuer ausgesetzt sind. Zwei mit dieser Vorwärmung versehene C-Güterzuglokomotiven sind seit zwei Jahren auf den Dalmatiner Strecken der k. k. österreichischen Staatsbahn in Betrieb, s. Abb. 79, und zwar auf den Linien Spalato-Knin und Sebenico-Percovic-Slivno. Die Heizfläche dieser Lokomotiven beträgt 133 qm, der Kesseldruck 11 at. Oberhalb des Kessels befindet sich, wie Abb. 79 zeigt, ein zylindrischer Behälter von 1 cbm Inhalt, auf dem die Speiseköpfe angeordnet sind. Der »Vorkessel« ist durch einen Speiseschieber mit dem eigentlichen Kessel verbunden und kann mittels eines Zuges vom Führerstand aus entleert werden. Im unteren Teil des Speisewasservorwärmers sind an einem Dampfverteilrohr eigenartig geformte, zur Erzeugung einer heftigen Durchwirbelung dienende Anwärmkörper eingebaut, aus denen der Frischdampf des Unterkessels durch das aufgespeiste kalte Wasser dringt und es bis auf die Kesseltemperatur erhitzt[2]). Der Lokomotivführer kann an einem Manometer den Fortgang der Vorwärmung verfolgen. Das vom eintretenden Dampf heftig durchgewirbelte Wasser des Vorkessels scheidet die Härtebildner in Form eines feinen Schlammes aus, der leicht abgeblasen werden kann und der nur zum Teil in den Kessel gelangt, wo er denjenigen Stoffen, die durch Erhitzen allein nicht ausgefällt werden können, sondern erst in der Konzentration ausfallen (hauptsächlich Sulfate), als Basis zum Auskristallisieren dient und damit auch sie zum Teil an der Bildung von Kesselstein verhindert. Das auf die Kesseltemperatur vorgewärmte und enthärtete Wasser sinkt beim Oeffnen des Speiseschiebers durch die eigene Schwere in den Unterkessel. Nach dem vollständigen Ablauf des Vorkesselinhaltes wird ein Ausblaseventil geöffnet, welches die aus dem Wasser ausgekochten Gase in den Tender leitet, wodurch das dort befindliche Speisewasser etwas vorgewärmt wird. Der Vorkessel wird wieder durch einen der Injektoren aufgespeist. Das im Vorwärmer befindliche Heißwasser hat Wärmevorrat, so daß die ganze Einrichtung einer Vergrößerung des Kessels in der Wirkung gleichkommt. Während die übrigen Lokomotiven der Norddalmatiner Linien wegen des schlechten Speisewassers in Sebenico und Sinj sehr leiden, zeigt nach dem Zeugnis der Bahn der Kessel nach Reinigung des Wassers durch Vorwärmung nur wenig Belag. Lediglich auf der Feuerbüchsdecke und auf der Oberseite der Rohre bildet sich eine dünne graue Schicht, die von abgekochtem Schlamme herrührt. Dagegen fand sich im Vorkessel nach achtmonatigem Betrieb ein 5 bis 11 mm starker Belag, der jedoch einfach entfernt werden kann. Jede chemische Reinigung wird vermieden.

Abb. 79.
C-Güterzuglokomotive mit Speisewasservorwärmung, Bauart Brazda (k. k. österreichische Staatsbahnen).

Chemisch gereinigtes Wasser hat stets noch eine gewisse Härte und ist immer alkalisch. Es bildet sich bei

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,10 ℳ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. »Die Lokomotive« 1912 S. 219.

seiner Verdampfung zwar dünner, aber außerordentlich fest haftender Kesselstein, der bekanntlich mit keinen Mitteln aus dem engrohrigen Lokomotivkessel gründlich entfernt werden kann. Um wenigstens die Hauptmengen des Kesselsteines zu entfernen, muß man zeitweilig einzelne Rohre ausziehen und durch neue ersetzen.

Die bei Lokomotivkesseln durch Kesselstein verursachten Wärmeverluste betragen nach vielfachen genauen Versuchen im Unterschied zwischen reinem und belegtem Kessel bis zu 10 vH. Der größere Schaden liegt aber in der isolierenden Wirkung des Belages, die stellenweise Ueberhitzungen und Verbrennungen des Materiales sowie Ausbeulungen hervorruft. Wird zeitweilig eine gründliche Reinigung durch Abklopfen der Schicht mit dem Hammer durchgeführt, so wird das Material spröde und erhält Einkerbungen, in denen der Stein später um so fester haftet, und welche die Bildung von Anfressungen und Rostpocken begünstigen.

Die Alkalität des Kesselwassers nimmt naturgemäß mit der Betriebsdauer zu, da durch das nachgespeiste Wasser immer neue Mengen von Salzen in den Kessel gelangen. Alkalisches Wasser schäumt und erzeugt das sogenannte Spucken des Kessels, das den Wasserverbrauch der Lokomotive vergrößert und Wasserschläge verursachen kann. Unter dem hohen Druck und der hohen Temperatur zersetzt sich die Soda in Kohlensäure und Aetznatron, welche beide das Kesselmaterial angreifen. Alles dies wird durch die Enthärtung des Wassers mittels Vorwärmung, sei es nun durch Frischdampf oder durch Abdampf, vermieden.

Außer den drei Lokomotiven Serie 48 der Dalmatiner Linien sind noch 2 Güterzuglokomotiven (Depot Potscherad und Bodenbach) und eine Schmalspurlokomotive der Linie Triest-Parenzo der k. k. Staatsbahn mit der Vorwärmung nach Brazda ausgerüstet. Außerdem haben die Vereinigten Arader und Csanader Eisenbahnen 7 Lokomotiven mit dieser Vorwärmung in Betrieb und weitere 12 in Auftrag gegeben.

Ein ähnlicher Vorwärmer ist bei den Ungarischen Staatsbahnen vereinzelt eingeführt.

8) Speisewasservorwärmer bei Schmalspurlokomotiven.

Die Bestrebungen, den Lokomotivbetrieb durch technische Vervollkommnung möglichst wirtschaftlich zu gestalten, sind nicht nur auf die vollspurigen Lokomotiven ausgedehnt, sondern auch im Schmalspurlokomotivbau zu erkennen. Die leichten Lokomotiven für Neben-, Straßen- und Industriebahnen haben den Wettbewerb der Elektrizität, des Benzin- und Benzolmotors eher zu gewärtigen als die Vollbahnlokomotiven. Um die Wirtschaftlichkeit der Dampflokomotiven zu heben, fanden deshalb auch im Bau leichter schmalspuriger Lokomotiven die Verbundwirkung und die Ueberhitzung bereits Eingang. Der Speisewasservorwärmung mittels Abdampfes kommt ein bedeutender wirtschaftlicher Nutzen zu, während durch ihre Einführung an die Lokomotiv-Bedienungsmannschaft so gut wie keine Mehransprüche gestellt werden. Hierdurch ist der Vorwärmung auch auf dem Gebiet des Kleinlokomotivbaues ein aussichtsreiches Feld eröffnet.

Die bisher vorliegenden Ausführungen von Schmalspurlokomotiven mit Vorwärmern sind nicht eben zahlreich, lassen aber immerhin erkennen, daß der Gegenstand bereits die Aufmerksamkeit der Konstrukteure erregt hat. In Abb. 80 ist ein der Firma Orenstein & Koppel patentierter Vorwärmer dargestellt, der unmittelbar in die erweiterte Auspuffleitung eingebaut werden soll. Derartige Anordnungen leiden, wie ich es bereits an Hand einer Ausführung der Aegyptischen Staatsbahn, Abb. 20, besprochen habe, an dem Uebelstande, daß der abziehende Dampf stark wasserhaltig ist, die Ladung beschädigen und die Fahrgäste und die Nachbarschaft der Strecke belästigen kann. Dies soll bei der vorliegenden Bauart dadurch vermieden werden, daß der das Speisewasser enthaltende Vorwärmer von einem besondern Mantel umgeben ist. Das Speisewasser tritt bei *a* in die Wasserkammer *b* ein, die durch die Rippe *c* in zwei Abteile zerlegt wird, strömt durch die untere, nicht gezeichnete Hälfte des Röhrenbündels *d*, wechselt seine Richtung in der Umkehrkammer *e*, fließt durch das obere Röhrenbündel in entgegengesetzter Richtung und wird aus der oberen Hälfte der Kammer *b* durch den Stutzen *m* in den Kessel befördert. Das wasserführende Röhrenbündel des Vorwärmers liegt in einer inneren, von einem Blechzylinder *f* gebildeten Kammer, die ihrerseits von der äußeren Dampfkammer *g* umschlossen wird. Die Verbindung zwischen der inneren und der äußeren Kammer wird durch Ausschnitte *h* im Mantel *f* hergestellt. Der von den Zylindern kommende Auspuffdampf tritt bei *i* in die äußere Kammer *g* ein und strömt bei *k* nach dem Blasrohr. Ein Teil dieses Dampfes gelangt durch die Oeffnungen *h* in die innere Dampfkammer und umspült das Röhrenbündel *d*. Das hier entstandene Niederschlagwasser ist der Einwirkung des Hauptdampfstromes durch den Mantel *f* entzogen und kann durch das Rohr *l* abgeblasen werden. Rohr *n* dient zum Abblasen der sich in der äußeren Kammer *g* etwa ansammelnden Verunreinigungen.

Abb. 80.
Abdampfvorwärmer von Orenstein & Koppel.

Aus den Werkstätten der Lokomotivfabrik I. A. Maffei in München sind bereits mehrere Schmalspurlokomotiven mit Vorwärmung hervorgegangen. Die in Abb. 81 dargestellte $^5/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive für 760 mm Spur hat zwei gleiche Zylinder von 340 mm Dmr. und 350 mm Hub. Der Kessel von 44,3 qm Naßdampfheizfläche ist mit einem Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzer neuester Bauart von 18,1 qm Heizfläche mit verschiebbaren Elementen ausgerüstet, welcher den Dampf bei 13 at Spannung auf etwa 320° überhitzt. Der reichlich große Abdampfvorwärmer von 7,8 qm Heizfläche ist längs der linken Seite des Kessels angebracht. Er enthält 110 Messingrohre von 15 mm innerem Durchmesser. Das Wasser befindet sich in den Röhren. Durch eine einstellbare Drosselklappe wird ein Teil des von den Zylindern ausgepufften Dampfes weggenommen und durch ein in der Rauchkammer verlegtes Rohr nach dem Vorwärmer geleitet. Ein Ventil, das vom Führerstand aus betätigt werden kann, gestattet, die in den Vorwärmer eintretende Dampfmenge zu regeln. Der ausströmende Abdampf nebst Kondensationswasser wird, bevor er ins Freie tritt, in einer Heizschlange durch den zwischen den Rahmen befindlichen Wasserkasten geführt, dessen Inhalt dadurch vorgewärmt wird und gewissermaßen einen Wärmespeicher bildet. Das Speisewasser kann entweder durch einen Friedmann-Injektor unmittelbar in den Kessel gefördert oder ihm durch eine auf der linken Maschinenseite sitzende Tauchkolbenpumpe zugeführt werden. Die Pumpe wird vom linken Kreuzkopf unter Einschaltung einer Kulisse, deren Stein durch einen Zug vom Lokomotivführer verstellt wird, angetrieben. Der Hub der Pumpe kann so zwischen 0 und 250 mm verändert werden. Zwischen Kessel und Vorwärmer befindet sich ein Speiseventil. Die erreichte Speisetemperatur liegt bei 100°.

Eine ähnliche Lokomotive derselben Firma ist in Abb. 82 und 83 dargestellt. Diese Maschine hat im Gegensatz zur vorerwähnten neben Speisewasservorwärmung und

Anfangsüberhitzung auch Zwischenüberhitzung und Verbundwirkung. Sie stellt also das Größtmögliche an Wirtschaftlichkeit dar. Es ist bemerkenswert, daß trotz dieser weitgetriebenen Betriebswirtschaftlichkeit keine irgendwie lästigen Umstände in Kauf genommen werden müssen, so daß bei der Erbauerin bereits mehrere dieser Lokomotiven nachbestellt wurden.

Die Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen:

Abb. 81. E-Heißdampf-Zwillingslokomotive mit Speisewasservorwärmung, 760 mm Spurweite; gebaut von I. A. Maffei.

nommen wird. Wenn man aus diesen Gründen darangeht, den Abdampf in einem Kondensator niederzuschlagen, so tritt also der wirtschaftliche Vorteil, der in der Aufspeicherung der Abwärme für Nutzzwecke liegt, mehr in den Hintergrund. Nebenbei läßt sich aber das durch den Maschinenabdampf angewärmte Wasser recht gut verwerten, indem man es als Speisewasser für stehende Kessel, für Arbeiterbäder u. dergl. verwendet.

Abb. 82 und 83.
E-Heißdampf-Verbundlokomotive mit Speisewasservorwärmung, 760 mm Spurweite; gebaut von I. A. Maffei.

Dmr. des Hochdruckzylinders	380 mm
» » Niederdruckzylinders	570 »
Kolbenhub	400 »
Naßdampfheizfläche	52,2 qm
Heizfläche des Schmidt-Ueberhitzers	21,7 »
Vorwärmer-Heizfläche	7,8 »
Dienstgewicht	34 t

Eine Gattung von Lokomotiven, die bei dieser Gelegenheit zu besprechen wären, sind die feuerlosen Lokomotiven mit Abdampfkondensierung. Bei ihnen fällt selbstverständlich die Notwendigkeit der Zugerzeugung durch den Abdampf fort, der infolgedessen vollständig niedergeschlagen werden könnte. Innerhalb von Werkstätten, Tunneln, Bergwerken usw. kann der auspuffende Dampf der Lokomotiven zu Unzuträglichkeiten führen, indem er sich in Form von Wassertröpfchen überall festsetzt. Auf engen Strecken kommt noch hinzu, daß dem Lokomotivführer durch den Abdampf die Aussicht auf die Linie ge-

In Abb. 84 ist eine derartige feuerlose Lokomotive mit Abdampfkondensation dargestellt. Sie ist für den Dienst in Bergwerkstollen besonders schmal gebaut. Der die Zylinder verlassende Dampf wird in einem mit Wasser angefüllten Oberflächenkondensator niedergeschlagen. Die Temperatur des Kühlwassers steigt natürlich durch die Wärmeaufnahme dauernd an, weshalb der Kondensatorinhalt am Ende jeder Fahrt abgelassen werden muß und frisches Kühlwasser aufgefüllt wird, während gleichzeitig der Kessel der feuerlosen Lokomotive mit Dampf gefüllt wird. Die in der Abbildung dargestellte Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen:

Abb. 84.
Feuerlose Bergwerkslokomotive mit Verwendung des Abdampfes zur Warmwasserbereitung, gebaut von I. A. Maffei.

Wasserraum im feuerlosen Kessel	1000 ltr
Wasservorrat im Kühlwasserbehälter	600 »
Dampfdruck	12 at
Dienstgewicht	5,5 t
Höhe der Lokomotive	1600 mm
Breite der Lokomotive	850 »

Das Kühlwasser befindet sich teils über dem

Lokomotivkessel, teils innerhalb des Rahmens. Rohrleitungen verbinden die einzelnen Behälter. Die Maschine ist stehend angeordnet und treibt mittels Räderübersetzung die gekuppelten Achsen.

9) Vergleich von Anordnung und Bauarten der Vorwärmer.

Wie bereits hervorgehoben, sind die Bauarten und die verwendeten Materialien zur Zeit noch ziemlich voneinander verschieden.

Meist stehen die Vorwärmer unter vollem Kesseldruck, wobei sich die Speisevorrichtung zwischen Wasserkasten und Vorwärmer befindet, so bei den Anordnungen von Baldwin, Gaines, Trevithick (bei letzterem mit Ausnahme der Pumpen-

Abb. 85 und 86. Gegenstromvorwärmer, Bauart Schaffstädt.
Maßstab 1 : 25.

Abb. 85. Abb. 86.

Abdampfvorwärmer, durch welche das Wasser gesaugt wird), Weir, Rieger, Brazda, Orenstein & Koppel und Maffei. Bei Caille-Potonié steht der Vorwärmer nur unter einem schwachen Ueberdruck von rd. 0,5 at. Was dies für einen Vorteil bedeutet, wurde bei Besprechung des Vorwärmers Caille-Potonié erwähnt.

Gespeist wird mittels Dampfpumpen bei den Vorwärmern von Gaines (der jedoch wieder zur Injektorspeisung zurückgriff, da er mit den Pumpen Anstände hatte), Trevithick, Weir und Caille-Potonié. Trevithick verwendet Weir- und Worthington-Pumpen, Weir und Caille-Potonié Pumpen eigener Bauart. Die Schmalspur-Vorwärmerlokomotiven von Maffei sind mit Stiefelpumpen der Bauart Balcke versehen, während die Baldwin-Lokomotiven und die bisher mit Vorwärmung Rieger und Brazda ausgerüsteten Lokomotiven nur durch Injektoren gespeist werden. Als Reserve-Speisevorrichtung haben sämtliche Lokomotiven Injektoren, deren Speiseleitung unter Ausschaltung des Vorwärmers in den Kessel mündet.

Die amerikanischen Vorwärmer von Baldwin und F. F. Gaines haben Heizrohre aus Eisen, die Rohre der Abdampf- wie Abgasvorwärmer der Aegyptischen Staatsbahn bestehen aus Stahl und sind zum Teil auf der Wasserseite verzinkt, Weir und Caille-Potonié verwenden Kupfer; der Riegersche Vorwärmer endlich ist mit verzinkten Messingrohren ausgerüstet. Findet man im Material große Mannigfaltigkeit, so sind anderseits auch die Rohrdurchmesser sehr verschieden. Die Bauart der Baldwin-Werke weist Rohre von 57 mm l. Dmr. auf, F. F. Gaines verwendet Rohre von 32 mm l. Dmr., die Caille-Potonié-Vorwärmer haben Heizrohre von 18 mm l. Dmr., während Trevithick nach langen Versuchen für seine Rauchkammervorwärmer solche von 19 mm l. Dmr., für die Maschinenabdampf-Vorwärmer solche von 9,5 mm und für die Pumpenabdampf-Vorwärmer von 6,5 mm verwendet.

Die Abdampfvorwärmer tragen zum Teil der verschiedenen Ausdehnung der Heizrohre gegenüber dem Mantel keine Rechnung, wie die Bauarten von Gaines, Trevithick, Weir und Rieger; teilweise nehmen sie darauf Rücksicht, wie die Bauart Caille-Potonié und die beiden im folgenden besprochenen von Schaffstädt und von Mattick, von welchen der letztere bei den Schmalspurlokomotiven von Maffei verwendet ist. In Abb. 85 und 86 sind zwei Bauarten der Vorwärmer von Schaffstädt dargestellt, welche sich für den Lokomotivbetrieb besonders eignen. Die Bauart Abb. 85 wird vorwiegend für kleinere Heizflächen ausgeführt. Der Wasserinhalt ist gering. Die Röhren sind in die Böden eingewalzt und werden innen vom Dampf, außen vom Speisewasser bestrichen. Es ist natürlich auch möglich, die Anordnung so zu treffen, daß sich das Wasser innen, der Dampf außerhalb der Röhren befindet, was den Vorzug der leichteren Abdichtbarkeit hat. Zum Abdichten dient eine stopfbüchsenartige Vorrichtung, welche der verschiedenen Wärmeausdehnung der Teile in der Längsrichtung Rechnung trägt. Der Vorwärmer Abb. 86 hat einen festen und einen kolbenartig im Gehäuse beweglichen Rohrboden, der die Ausdehnung des Rohrbündels gestattet. Hierbei befindet sich der Dampf außerhalb, das Speisewasser innerhalb der Rohre, die ebenfalls in die Rohrböden eingewalzt sind.

Aehnlich ist der Gegenstromvorwärmer von Mattick mit ausziehbarem Röhrenbündel; er hat nämlich einen kolbenartig beweglichen Rohrboden, der mittels Rillen labyrinthartig gegen den Mantel abgedichtet ist.

Abb. 87 und 88 zeigen die liegende Bauart mit einfachem Wasserdurchgang. Die Anordnung der Stutzen kann selbstverständlich den örtlichen Bedingungen entsprechend gewählt werden. Für die Deckel, die Rohrböden und den Mantel wird Gußeisen oder Schmiedeisen gewählt, während die Rohre, welche innen vom Wasser bespült werden, nahtlos gezogen sind und in der Regel aus Messing oder einer bronzeartigen Messinglegierung bestehen. Die Rohre sind vorteilhaft möglichst eng zu wählen, ohne daß jedoch die Reinigung von innen erschwert sein darf.

Abb. 89 und 90 zeigen die Bauart mit doppeltem Wasserdurchgang, wobei die linke Vorlage durch eine Scheidewand in zwei Kammern abgeteilt ist. Im übrigen ist der Vorwärmer dem in Abb. 87 abgebildeten gleich. Die Leistung der Vorwärmer mit doppeltem Wasserdurchgang nach Abb. 89 ist bei gleicher Heizfläche um etwa 20 vH größer als die der Vorwärmer mit einfachem Durchfluß.

Die Mattickschen Vorwärmer werden von 0,43 bis 34,6 qm Heizfläche in 50 verschiedenen Größen ausgeführt. Gewichte und Hauptabmessungen mehrerer Größen sind in Zahlentafel 5 zusammengestellt.

Zahlentafel 5. Vorwärmer von Mattick.

Größe	Heizfläche		Länge		äußerer Dmr.		Gewicht	
	Abb.87 qm	Abb.89 qm	Abb.87 mm	Abb.89 mm	Abb.87 mm	Abb.89 mm	Abb.87 kg	Abb 89 kg
6	2,5	2,1	1605	1610	182	182	130	135
10	5,0	4,1	1620	1665	255	255	220	220
14	7.6	6,2	1645	1675	300	300	290	280
18	10.6	8,5	1665	1715	340	340	370	335
21	12,7	10,1	1695	1735	385	385	450	425
25	15,6	12,5	1715	1735	410	385	520	455
30	19	15,2	1750	1765	444	410	580	525
35	22,7	18,2	1770	1805	484	444	720	595
40	26,6	21.3	1820	1815	530	484	845	720
50	34.6	27,6	1850	1920	580	580	1085	925

Abb. 87 und 88.
Gegenstromvorwärmer von Mattick mit einfachem Wasserdurchgang.

Abb. 89 und 90.
Gegenstromvorwärmer von Mattick mit doppeltem Wasserdurchgang. Liegende Anordnung.

Um die Vorwärmer leicht von Schlamm reinigen zu können, läßt man das Wasser zweckmäßig innerhalb der Heizröhren fließen. Dies sehen wir erfüllt bei dem Abgasvorwärmer von F. F. Gaines und den Abdampfvorwärmern von Weir, Rieger, Orenstein & Koppel, Schaffstädt und Mattick, während im Abgasvorwärmer der Baldwin-Werke und in den Abgas- und Abdampfverwertern von Trevithick und Caille-Potonié der Dampf die Röhren innen bestreicht. Es kommt zweifellos ganz auf die Eigenschaften des Speisewassers an, ob die letztere Bauart noch zulässig ist, und schließlich wird man sich auch sagen müssen, daß die bisher vorliegenden Erfahrungen über die geeignetste Bauart noch kein abgeschlossenes Urteil zulassen.

Die Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven ist soeben im Begriffe sich Eingang zu verschaffen. Ohne sich zu verhehlen, daß noch manches erprobt werden muß, darf man es doch als erwiesen ansehen, daß erhebliche Schwierigkeiten nicht zu überwinden sind, und daß der wirtschaftliche Erfolg, der mit der Vorwärmung verknüpft ist, eine kleine Anstrengung schon lohnt. Ortfeste Anlagen mit Wärmekraftmaschinen haben sich die Abwärmeverwertung in richtiger Erkenntnis ihrer wirtschaftlichen Vorteile schon seit geraumer Zeit zunutze gemacht[1]). Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der Lokomotivbau auch auf diesem Gebiete nicht zurückbleiben und somit der Dampflokomotive durch Einführung der Speisewasservorwärmung und die damit verbundenen mannigfachen Vorteile im Wettkampf mit der Elektrizität der Vorsprung erhalten bleiben wird.

Zusammenfassung.

Das Speisewasser kann mit Frischdampf oder mit Abdampf und Abgasen vorgewärmt werden. Außer mehrfachen Vorteilen im Betrieb bringt die Vorwärmung durch Verwertung der Abwärme eine namhafte Kohlenersparnis mit sich. Die betriebstechnischen Vorteile bestehen in der Ermäßigung der Instandhaltungskosten von Kessel und Feuerbüchse und in der Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Kessels. Eine Schonung des Kessels usw. tritt ein, einesteils weil die Temperaturunterschiede innerhalb des Kesselinhaltes gegenüber der üblichen Injektorspeisung verringert werden, was dem Dichthalten der Walz- und Nietstellen förderlich ist, anderenteil aber hauptsächlich, weil die Abscheidung der Härtebildner und die Verflüchtigung der im Wasser gelösten Luft und Kohlensäure vorzugsweise schon im Vorwärmer geschieht, dessen Flächen nicht wie die des Kessels dem unmittelbaren Feuer ausgesetzt sind. Oertliche Materialüberhitzung, Einbeulungen und Rostpockenbildung werden also an Kessel und Feuerbüchse vermieden. Zudem brennt der ausgeschiedene Schlamm im Vorwärmer nicht so leicht fest wie im Kessel und ist einfacher und für die Flächen schonender zu entfernen. Mittelbar treten durch Reinhalten der Kesselheizflächen weitere Kohlenersparnisse ein. Die Leistungsfähigkeit der Kessel wird durch Vorwärmer erhöht, insofern ein Teil der Wärme bereits in diese übertragen wird. Durch Vorwärmen des Wassers und Speisen mittels Pumpen entfällt der hohe, stoßweise einsetzende Dampfverbrauch der Injektoren. Bei angestrengter Leistung wird also nicht wie bei der Injektorspeisung ein großer Teil des Frischdampfes allein für die Speisung verbraucht und zudem noch der Kesselinhalt durch das verhältnismäßig kalt eingeführte Wasser abgeschreckt und der Dampfdruck dadurch empfindlich erniedrigt.

Die Kohlenersparnisse sind bei Erwärmung des Speisewassers durch Abdampf oder Abgase besonders hoch und betragen 1 vH für eine Erhöhung der Speisewassertemperatur um je 6,7°. Im vorliegenden Aufsatz wird auf der Grundlage der Dampf- und Kohlenverbrauchzahlen der Wert der Vorwärmung für Zwillings- und Verbundmaschinen im Naßdampf-, Trockendampf- und Heißdampfbetrieb erläutert und bildlich dargestellt.

[1]) Vergl. mein Buch: Die Abwärmeverwertung im Kraftmaschinenbetrieb, Berlin 1912, Julius Springer. Vergl. Z. 1912 S. 2076.

Nach Entwicklung der Formeln für die Berechnung der Abdampf- und Abgasvorwärmer-Heizflächen werden die zurzeit gebräuchlichsten Bauarten der Vorwärmer von Baldwin, F. F. Gaines, F. H. Trevithick, Charles Caille-Potonié, G. & J. Weir, Rieger und Brazda nach der konstruktiven und wirtschaftlichen Seite eingehend besprochen. Aus dem Gebiete des Schmalspurlokomotivbaues, wo die Vorwärmung ebenfalls schon Eingang gefunden hat, werden einige Bauarten von Maffei und von Orenstein & Koppel angeführt. Zum Schlusse sind noch einige andere Vorwärmer erwähnt, die bisher besonders in ortfesten Anlagen Eingang gefunden haben.

Druckversuche mit Vulkanfiber, Hartgummi und Metall für Stopfbüchsenpackungen

bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.*)

Von **R. Baumann.**

(Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart[1]).)

Die verwendeten Probekörper hatten 20 mm Dmr. bei 20 mm Höhe[2]). Sie standen während des Versuches im Innern eines von einem geheizten Flüssigkeitsbad umgebenen Rohres. Nachdem Vorversuche ergeben hatten, daß der Probekörper nach ausreichender Wartezeit die Temperatur des Bades annahm, brauchte nur die Temperatur des letzteren gemessen zu werden. Um eine Abkühlung des Versuchkörpers durch ungeheizte Teile der Prüfungsmaschine[3]) zu vermeiden, wurde die obere, in dem erwähnten Rohr befindliche Druckplatte kräftig gehalten und die Belastung auf sie durch einen Druckstempel unter Zwischenschaltung einer kleinen Stahlkugel übertragen, wodurch auch gleichförmige Verteilung der Kraft über den Querschnitt des Probekörpers gewährleistet war. Der Zwischenraum zwischen Druckstempel und Rohr und die Oberfläche des Bades wurden mit Asbest abgedeckt.

Die Druckspannungen sind im folgenden stets auf den ursprünglichen Querschnitt bezogen, auch wenn die Körper im Laufe des Versuches breitgedrückt wurden, weil sich nur so diejenigen Festigkeitswerte ergeben, die der Konstrukteur braucht.

1) Vulkanfiber.

Abb. 1 zeigt einen Querschnitt in 20 facher Vergrößerung und läßt erkennen, daß das Material, wie bekannt, aus aufeinander geschichteten Blättern aufgebaut ist, die ihrerseits ähnlich dem Papier aus Fasern bestehen. Der Druck erfolgte senkrecht zur Ebene der Blätter.

Die Härte des Materiales, ermittelt mit der Brinellschen Kugeldruckprobe (Belastung 100 kg, Durchmesser der Stahlkugel 5 mm, Belastungsdauer 1 min) als Quotient aus der Belastung und der Oberfläche der Kugelhaube des entstandenen bleibenden Eindruckes, ergab sich zu rd. 16 kg/qmm (Druck senkrecht zur Blattebene). Wurde der Eindruck parallel zur Schichtungsebene bewirkt, so fand sich eine Härtezahl von nur rd. 7 kg/qmm. Das Raumgewicht schwankte zwischen rd. 1 und 1,4 g/ccm. Bei Versuchen mit anderm, aus rd. 10 mm dicken Platten entnommenem Material ergaben sich Härtezahlen von rd. 11 bis 16 kg/qmm (bei Druck senkrecht auf die Blätter).

Abb. 1. Querschnitt durch Vulkanfiber. Vergrößerung 20 fach.

Abb. 2. Druckversuche mit Vulkanfiber.

Abb. 2 gibt einige Linien wieder, die den Zusammenhang zwischen der erzeugten Spannung und der eingetretenen gesamten Zusammendrückung zeigen. Die Körper sind unter der Höchstlast gebrochen, ähnlich wie dies bei Gußeisen der Fall ist. Es konnte deshalb ein Wert für die Druck-

---

*) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Die Versuche sind mit Mitteln der Robert Bosch-Stiftung der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart ausgeführt. An den Messungen war Hr. Reutter beteiligt.

[2]) Bekanntlich beeinflußt das Verhältnis von Durchmesser zu Höhe des Probekörpers das Ergebnis des Druckversuches. (Vergl. z. B. die Versuche von Bauschinger und Bach in des letzteren »Elastizität und Festigkeit« 1. Aufl. 1889/90 S. 39 u. f., 6. Aufl. 1911 S. 166 u. f. Bei Gußeisen z. B. sank die Druckfestigkeit bei Zunahme der Höhe vom Einfachen des Durchmessers auf das Zweifache von 6921 auf rd. 6460 kg/qcm, d. i. im Verhältnis 1 : 0,935. Bei Gußblei betrug dasselbe Verhältnis 69 : 51, d. i. 1 : 0,74.) Wie Abb. 1 auf S. 171 der genannten Stelle zeigt, steigt die Druckfestigkeit bei weiterer Abnahme der Höhe — unter die Größe des Durchmessers — sehr rasch. Dies ist bei plattenförmigem Material zu beachten. Bei schmiedbarem Eisen tritt bekanntlich in der Regel an die Stelle der Druckfestigkeit die Quetschgrenze. Beim Vergleich der Streckgrenze (Zug) und der Quetschgrenze (Druck) desselben Materials können leicht Irrtümer entstehen, wenn für den Druckversuch niedrige Körper verwendet werden, was bei Walzeisen oft bequemer ist.

[3]) Ueber die Anforderungen, die an Einrichtungen zur Prüfung in höherer Temperatur zu stellen sind, vergl. die Schrift des Verfassers »Die Festigkeitseigenschaften der Metalle in Wärme und Kälte«, Stuttgart 1907 S. 2 u. f.

festigkeit berechnet werden, obwohl anzunehmen sein wird, daß in vielen Fällen die große Zusammendrückung eine Anwendung hoher Beanspruchungen verhindert. Soll für die Zusammendrückung ein bestimmter Wert zugelassen werden, so kann auf Abb. 2 zurückgegangen werden.

In Abb. 3 sind die Werte der Druckfestigkeit in Abhängigkeit von der Prüfungstemperatur aufgezeichnet. Die hohe Widerstandsfähigkeit des Materiales bei gewöhnlicher

Abb. 3.
Abhängigkeit der Druckfestigkeit von der Prüfungstemperatur bei Vulkanfiber.

Temperatur und das rasche Abnehmen dieses Wertes bei der Erwärmung erscheinen bemerkenswert. Der letztere Umstand zeigt, daß es bei Versuchen, die einigermaßen genau sein sollen, nicht genügt, anzugeben, sie seien »bei gewöhnlicher Temperatur« angestellt, weil zwischen 20 und 60° C jedem Grad Temperaturunterschied ein Festigkeitsunterschied von etwa 10 kg/qcm entspricht. Dieselbe Bemerkung gilt, wie vorausgeschickt sei, für alle hier besprochenen Materialien.

Abb. 4.
Probekörper aus Vulkanfiber, parallel zur Schichtung zerdrückt.

Bei Beanspruchung in Richtung der Blätter ist die Druckfestigkeit (wie oben für die Härte gefunden) weit kleiner. Sie wurde an einem Probekörper zu 390 kg/qcm ermittelt. Abb. 4 gibt diesen wieder und zeigt, daß hier sozusagen jedes Blatt für sich umgeknickt ist (der Probekörper selbst zeigt dies deutlicher als die Abbildung), ganz ähnlich, wie die Zerstörung des Holzes beim Zerdrücken in Richtung der Fasern erfolgt.

Der Verwendung der Vulkanfiber, die sich durch leichte Bearbeitbarkeit auszeichnet, steht bekanntlich ihre Neigung im Wege, sich durch Aufnahme von Wasser oder Feuchtigkeit zu verziehen. Um dies zu veranschaulichen, wurde eine Scheibe von 10 mm Dicke und 36 mm Dmr. in Wasser gelegt, unter Messung der Dicke (rd. 10 mm vom Rande) und der Länge von zwei zueinander senkrechten Durchmessern. Die Scheibe quoll rasch, für das Auge sichtbar, von den Rändern und von den Oberflächen her auf. Abb. 5 zeigt die Ergebnisse der Messungen, die die oben erwähnte Erfahrung bestätigen; von Interesse erscheint die Verschiedenheit im Verhalten der beiden Durchmesser (die Scheibe war einer Platte entnommen).

Abb. 5.
Quellung von Vulkanfiber.

2) Hartgummi, als nicht hitzebeständig bezeichnet.

Kugeldruckhärte rd. 18 (ermittelt, wie unter 1) angegeben)
Raumgewicht » 1,2 g/ccm.

Abb. 6 gibt die Linien der gesamten Zusammendrückungen in Abhängigkeit von der Belastung bei verschiedenen Wärmegraden wieder. Sie zeigen, daß der Hartgummi bei höherer Belastung in ausgeprägtem Maße fließt. Dabei vergrößert sich sein Querschnitt, zuletzt unter Bildung von parallel zur Zylindermantellinie verlaufenden Rissen, soweit,

Abb. 6.
Druckversuche mit »nicht hitzebeständigem« Hartgummi.

daß die Gesamtbelastung gesteigert werden kann, obwohl die Widerstandsfähigkeit, bezogen auf 1 qcm des jeweiligen Querschnittes, abnimmt. Diese Widerstandsfähigkeit, die erst nach weitgehender Formänderung eintritt, wird in den wenigsten Fällen ausgenutzt werden können. Es schien daher angezeigt, nach einem andern Maßstab zu suchen. In Abb. 6 sind die Stellen, an denen die Linien der Zusammendrückungen einen Wendepunkt aufweisen, durch einen Kreis hervorgehoben. Die entsprechenden Druckspannungen sind in Abb. 7 in Abhängigkeit von der Prüfungstemperatur aufgezeichnet. Die so entstandene Linie der Widerstandsfähigkeit

gegenüber Druckbeanspruchung fällt ebenso rasch, wie bei Abb. 5 bemerkt.

Material andrer Herkunft hatte ergeben[1]):

Druckfestigkeit . . . . rd. 870 kg/qcm
Dehnungskoeffizient der Federung, ermittelt bei Druckbeanspruchungen bis 108 kg/qcm . 1 : 2630
Zugfestigkeit (dünnere Platte) . . . . 550 kg/qcm

Abb. 7. Druckversuche mit Hartgummi.

Von Interesse erscheint noch, daß die zerdrückten Probekörper im Laufe der Zeit ihre Gestalt ändern. Die unmittelbar nach dem Versuch ebenen Druckflächen wölben sich derart, daß der Körper in der Mitte weniger hoch ist als an den Rändern.

3) Hartgummmi, als hitzebeständig bezeichnet.

Kugeldruckhärte rd. 18 (ermittelt, wie oben angegeben)
Raumgewicht » 1,35 g/ccm.

Abb. 8 gibt die Linien der gesamten Zusammendrückung in Abhängigkeit von der Belastung bei verschiedenen Wärmegraden wieder. Sie verlaufen sehr ähnlich wie bei dem unter 2) besprochenen »nicht hitzebeständigen« Material. Der ausgeprägte Streckvorgang, der dort bei 20° C zu beobachten war, ist hier viel kürzer. In Abb. 7 sind die Werte der besprochenen Widerstandsfähigkeit gegenüber Druckbeanspruchung eingetragen. Die Abnahme der Widerstandsfähigkeit mit steigender Erwärmung ist auch für diesen »hitzebeständigen« Hartgummi bedeutend.

Abb. 8.
Druckversuche mit »hitzebeständigem« Hartgummi.

[1]) Vergl. C. Bach, »Elastizität und Festigkeit«, 6. Aufl. 1911 S. 79. Dort sind auch auf S. 66 u. f. die Ergebnisse von Elastizitätsversuchen mit 2 Sorten Weichgummi mitgeteilt, auf die namentlich im Hinblick auf den ersichtlichen Einfluß der Art des Belastungswechsels verwiesen sei.

4) Metall für Stopfbüchsenpackungen.

Kugeldruckhärte rd. 28 (Belastung 200 kg, Kugeldmr. 10 mm)
Raumgewicht » 9,9 g/ccm.

Das Kleingefüge des Materiales, das als Stopfbüchsenpackung für eine Sattdampfmaschine (Druck bis 13 at, entsprechend 192°) diente, geht aus Abb. 9 hervor (Vergrößerung 200fach). Zum Vergleich ist in Abb. 10 das Gefügebild einer Blei-Antimon-Legierung mit rd. 30 vH Antimongehalt wiedergegeben.

Abb. 9. Gefüge des Packungmetalles.
Vergrößerung 200fach.

Abb. 10. Gefüge einer Bleilegierung mit rd. 30 vH Antimon.
Vergrößerung 200fach.

Abb. 11 zeigt die Linien der gesamten Zusammendrückungen, Abb. 12 gibt die Abhängigkeit der Widerstandsfähigkeit des Metalles von der Prüfungstemperatur wieder. Da, wie Abb. 11 zeigt, die Zusammendrückung zunächst langsam, bei höheren Drücken aber rasch wächst, wurde als Widerstandsfähigkeit die Belastung in kg/qcm angesehen, bei der die gesamte Zusammendrückung den Betrag von 2,5 vH erreicht hat. Abb. 11 zeigt, daß bei dieser Belastung das Material in allen Fällen zu fließen begonnen hat, da die gestrichelt eingetragene Linie im Abstand 0,5 mm (d. s.

2,5 vH der ursprünglichen Höhe) die Linien der Zusammendrückung stets jenseits des Beginnes der schärferen Umbiegung schneidet. Dieser Beginn ist in Abb. 11 durch Pfeile angegeben. Die Linie der entsprechenden Druckspannungen ist in Abb. 12 gestrichelt eingezeichnet.

Abb. 11. Druckversuche mit Packungsmetall.

Abb. 12 gestattet auch die Ermittlung der Temperatur, bei der das Material unter einer etwa als zulässig angenommenen Belastung nachgibt. Bei geringer Beanspruchung liegt diese Temperatur nur wenig unterhalb derjenigen, bei der der am leichtesten schmelzende Teil der Legierung flüssig wird (»Erweichungspunkt«), und die aus der Schmelz- bezw. Abkühlungskurve des Materiales entnommen werden kann, auf deren Wiedergabe in diesem Zusammenhange verzichtet werden soll.

Die Linie der Widerstandsfähigkeit fällt bei dem vorliegenden Metall stetig und steil ab. Für Verwendung in Maschinen, die mit wesentlich überhitztem Dampf arbeiten würden, erscheint es nicht geeignet, obwohl eine Abnahme der Widerstandsfähigkeit und damit eine Zunahme der Anpassungsfähigkeit der Packung an die Kolbenstangen usw. erwünscht sein wird. Bekanntlich ist darauf Wert zu legen, daß die Gleitflächen Teile aus härterem (in Abb. 9 hell gefärbtem) Metall enthalten, die die eigentliche Lauffläche bilden und in der weicheren Grundmasse eingebettet sind.

Abb. 12. Druckversuche mit Packungsmetall.

Zusammenfassung.

1) Die Druckfestigkeit der untersuchten Materialien: Vulkanfiber, hitzebeständiger und nicht hitzebeständiger Hartgummi, Metall für Stopfbüchsenpackungen, nimmt mit steigender Prüfungstemperatur stetig und sehr rasch ab.

3) Bei genaueren Versuchen ist daher auch »bei gewöhnlicher« Temperatur die Prüfungstemperatur anzugeben.

3) Versuche über das Quellen von Vulkanfiber bestätigen die Erfahrung, daß sich dieses Material stark verzieht; hierbei verhält es sich in verschiedenen Richtungen nicht gleich. Ebenso ist die Druckfestigkeit und Härte in hohem Maße von der Richtung abhängig, in der die Probekörper aufgebaut sind bezw. beansprucht werden.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute

am 4. Mai 1913 zu Düsseldorf.

Der Vorsitzende Hr. Dr.-Ing. Springorum eröffnete die zahlreich besuchte Versammlung und berichtete über die Arbeiten der einzelnen Sonderausschüsse des Vereines. Hrn. Dr.-Ing. Ernst Körting in Pegli wurde in Anerkennung der Verdienste, die er sich um das Eisenhüttenwesen, insbesondere als Erbauer der ersten doppeltwirkenden Zweitaktgasmaschine, erworben hat, die Carl Lueg-Denkmünze verliehen.

Sodann sprach Hr. Professor W. Mathesius über

Untersuchungen über die Vorgänge beim Hochofenprozeß.

Der Redner leitete, zunächst auf rein mathematischem Weg, eine einfache Formel ab, die mit Hülfe einiger leicht beschaffbarer Betriebsangaben rechnerisch festzustellen gestattet, welche Koksmengen zur Deckung des Energiebedarfes schädlicher Reaktionen in jedem Hochofen aufgewendet werden müssen. Indem er weiter die sorgfältig durchgearbeiteten Ergebnisse von 25 verschiedenen Hochofenbetrieben einbezog, gelang es ihm, in Uebereinstimmung mit den aus der Praxis stammenden Angaben festzustellen, daß diejenigen Wärmeverluste, welche jeder Hochofen durch Strahlung und Kühlung erleidet, in einem anscheinend linearen Verhältnis zur Erzeugungsmenge stehen, daß also diese Verluste, bezogen auf 1 t des im Hochofen erzeugten Roheisens, um so kleiner sein müssen, je rascher der Ofen betrieben wird. Dieses Ergebnis erklärt, wie man in einzelnen Fällen die Erzeugung der Oefen bis auf das Mehrfache der sonst erblasenen Roheisenmenge hat steigern können, ohne daß dabei wesentlich mehr Koks verbraucht worden sind. Ferner haben Untersuchungen über die Reduzierbarkeit von Briketts oder nach den verschiedensten Verfahren angereicherten Stoffen im Leuchtgasstrom bei 600 bis 900° ergeben, daß die Reduzierbarkeit der durch Brikettierung hergestellten Stoffe in ausschlaggebendem Maße günstiger als die von Sintererzeugnissen ist, und daß sie sogar die Reduzierbarkeit der Stückerze erheblich übertrifft.

Auf Grund der beim Verhütten solcher Briketts besonders in schwedischen, aber auch in deutschen Hochöfen erzielten außerordentlich günstigen Erfolge läßt sich allgemein aussagen, daß durch eine umfassende Einführung der Briketts, vor allem als Ersatz für einen großen Teil der mulmigen Beschickstoffe, der Hochofenbetrieb sehr günstig beeinflußt werden kann. Man erreicht nämlich damit eine Koksersparnis von 15 vH oder mehr, eine Erhöhung der Erzeugung bei den bisher langsam betriebenen Oefen bis auf etwa das Doppelte, eine Erniedrigung des Winddruckes und auch eine Verminderung der für 1 t Roheisen erforderlichen Windmenge. Diese Vorteile sind in ihrer Gesamtheit so groß und bedeuten eine so bedeutende Verbilligung der Roheisenerzeugung, daß die dadurch erzielte Ersparnis die Kosten der Erzbrikettierung erheblich übersteigt. Diese Ergebnisse können aber nur bei einem der bereits verwendeten Brikettierverfahren erwartet werden, während die Sinterung mulmiger Bestandteile zwar ebenfalls eine Erniedrigung des Winddruckes und eine allgemeine Erleichterung des Hochofenganges, aber nicht eine so hohe Koksersparnis und Leistungssteigerung gewährleistet.

An den Vortrag schloß sich eine Besprechung des auf der vorigen Tagung von K. Sorge und A. Weiskopf gehal-

tenen Vortrages über Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Gichtstaub[1]) an. Auf die zahlreichen Ausführungen, in denen sich die Vertreter der einzelnen Brikettierverfahren äußerten, kommen wir noch gesondert zurück.

Zum Schluß sprachen die Herren Dr. Woltmann und Brügmann über die Arbeitsverhältnisse in der Großeisenindustrie.

Am Sonnabend vor dem Eisenhüttentage fand in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf die 19. Versammlung deutscher Gießereifachleute statt.

Hr. Fichtner sprach über eine bemerkenswerte Kuppelofen-Explosion.

Während des vollen Betriebes des Ofens war am dritten Tage nach seiner Wiederausmauerung der Blechmantel plötzlich an einer Seite explosionsartig aufgerissen, wobei beträchtliche Teile des Mauerwerkes mit großer Gewalt herausgeschleudert wurden. Gleichzeitig ging das Rootsche Gebläse in Trümmer. Eingeholte Gutachten lassen als Ursache der Explosion entweder eine mit der Beschickung zufällig in den Ofen geratene noch nicht geplatzte Granate vermuten oder aber nehmen mit größerer Wahrscheinlichkeit an, daß sich der Ofen dicht unter der Füllöffnung versetzt habe. Infolgedessen habe das Gebläse im toten Raum gearbeitet, und die sich bildenden Kohlenoxydgase seien allmählich in die Windleitung zurückgetreten, wo sie mit der vorhandenen Luft ein explosives Gemisch bilden konnten, das bei der Entzündung auf den Ofen unmittelbar, auf das Gebläse mittelbar durch den Rückstoß der Luft in der kräftig gebauten Leitung wirkte.

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 143.

Hr. E. Neufang führte darauf an der Hand zahlreicher Lichtbilder die von ihm ausgebildete selbsttätige Einrichtung zum regelmäßigen Umschalten der Düsen an Kuppelöfen, sowie seine neue Kuppelofenanlage mit kippbaren Vorherden vor. Die Umschalteinrichtung wird von einem Uhrwerk aus auf elektrischem Wege in beliebig einstellbaren Zwischenräumen durch Druckluft betätigt und säubert selbsttätig die verschlackenden Düsen[1]). Die kippbaren Vorherde bieten in ihrer durchgearbeiteten, im Betriebe bewährten Form große Vorzüge gegenüber dem alten Abstechverfahren durch die Verringerung der Unfallgefahr und die Möglichkeit, beliebig kleine Eisenmengen sicher abzuziehen und Zuschläge durch die Schnauze in den Vorherd einzubringen.

Hr. O. Johannsen macht Mitteilungen über Bunsenbrenner zum Heizen von Gießpfannen mit Gichtgas, die man auf der Halberger Hütte mit gutem Erfolge eingeführt hat.

[1]) s. Z. 1911 S. 949.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Februar und 3. März 1913.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Stegemann. Schriftführer: Hr. Grunewald.

Anwesend 44 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. v. Sääf spricht über die neuere Entwicklung der elektrisch betriebenen Fördermaschinen.

Am 22. Januar 1913 wurden die beiden elektrischen Förderanlagen und das Gasmaschinen-Kraftwerk auf Grube Anna des Eschweiler-Bergwerksvereines besichtigt.

Sitzung vom 12. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Stegemann. Schriftführer: Hr. Grunewald.

Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Ingenieur Richard Pabst aus Köln (Gast) spricht über die technischen Hülfsmittel für die Einfuhr von überseeischem Fleisch[1]).

Eingegangen 17., 22. Februar und 3. März 1913.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend 80 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Hr. Oberst Harlander (Gast) führt elektro-physikalische Versuche vor.

Hr. Illersperger erläutert moderne elektrische Beleuchtungskörper an Modellen.

Der Vorsitzende bespricht eine neue Art von Maschinenfundament, das Rügen-Vakuumfundament. Hierbei sollen die schwierigen Verankerungen der Maschine durch eine Kautschukplatte ersetzt werden; durch das Gewicht der Maschine soll die Luft zwischen Boden und Platte sowie zwischen Platte und Maschinenfuß weggepreßt und damit eine durch Erschütterungen der Maschine nicht lösbare Verbindung aller drei Teile erzielt werden; praktische Versuche z. B. mit einer 50 PS-Dampfmaschine sollen günstige Ergebnisse geliefert haben.

Hr. Knoblauch hält diese Neuerung besonders auch in bezug auf Schallverminderung für wichtig und stellt hierüber Versuche in Aussicht.

Sitzung vom 7. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend 140 Mitglieder und Gäste.

Hr. von Bechtolsheim gedenkt Gustaf de Lavals in einem Nachruf[2]).

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 345. [2]) Vergl. Z. 1913 S. 361.

Hr. von Linde spricht über die

Technik der tiefen Temperaturen[1]).

Hierunter ist ein Gebiet von Temperaturen zu verstehen, die sich um etwa —200° bewegen. Diese Technik hat ihren Anfang genommen, als im Jahre 1895 die erste »Luftverflüssigungsmaschine« in Betrieb kam. Im Jahre 1902 wurde sie in die Industrie eingeführt, und zwar zur Gewinnung reinen Sauerstoffs.

Bei Gewinnung der flüssigen Luft stützte sich die Technik auf die Ergebnisse der Forschung, welche die Verflüssigung der früher für permanent gehaltenen Gase zum Gegenstande hatte. 1877 hatte Cailletet den ersten Erfolg: er schloß Sauerstoff in einem Glasrohr unter sehr hohem Drucke ein, kühlte ihn soweit als möglich ab und entspannte ihn plötzlich. Hierbei wird durch die stark expandierende Gasmenge mechanische Arbeit geleistet, welche in Form der lebendigen Kraft des austretenden Gasstrahles wirksam wird; die Temperatur wird durch diese Expansionsarbeit so herabgesetzt, daß ein Nebelschleier sichtbar wird, der sich aus der Kondensation des Sauerstoffes ergibt. Dieser bildet sich hierbei nicht in tropfbar-flüssigem Zustande, weshalb dieses Verfahren für die Technik nicht praktisch anwendbar ist. Ein andres Verfahren beruhte darauf, daß Stoffe von zunehmender Flüchtigkeit stufenweise aneinander gereiht wurden, also z. B. Kohlensäure mit Wasserdampf, dann Aethylen, Sauerstoff, wobei das letzte Gas in tropfbar-flüssigem Zustand gewonnen und eine Temperatur bis zu —200° erschlossen wurde. Dieses sogenannte Kaskadenverfahren war sehr verwickelt und kam deswegen für die Technik gleichfalls nicht in Betracht.

Auf Grund früherer Versuchsergebnisse von Thomson und Joule, wonach komprimierte Luft bei ihrer Entspannung eine schwache Abkühlung zeigt, gelang es im Jahr 1895, diese Abkühlung durch Gegenstromwirkung so zu verstärken, daß die Darstellung flüssiger Luft in einem Zuge gelang.

Hervorragend wirkte auch Claude auf die technische Entwicklung dieses Gebietes dadurch ein, daß er die Expansion der Luft in einem Arbeitszylinder trotz der tiefen Temperaturen ermöglichte, indem er für die Schmierung den inzwischen von Kohlrausch in Benutzung gebrachten Petroläther einführte.

An Kurven und Diagrammen entwickelt der Vortragende die Theorie der Drücke, Temperaturen und Entspannung von Gasen und der dabei aufgewendeten bezw. freiwerdenden mechanischen Arbeit und vergleicht in dieser Hinsicht die ersten Apparate von Claude und Linde zur Darstellung flüssiger Luft. Ausgedehnte Verwendung für flüssige Luft als solche fand sich in der Technik zunächst nicht. Ein erster Versuch in dieser Beziehung war die Verwendung als Sprengmittel. Patronen aus Kohlenpulver und Petroleum, in Papierhülsen gepreßt und mit flüssiger Luft getränkt, wurden zur Entzündung gebracht. Die Wirkung war die gewünschte; doch ergaben sich Schwierigkeiten bei der Aufbewahrung,

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1540, 1751.

weil die flüssige Luft unter normaler Temperatur leicht verflüchtigt und deshalb für die Patronen ein bestimmter Mindestdurchmesser erforderlich war, um eine gewisse Lebensdauer zu gewährleisten; dies hinwiederum bedingte größere anormale Durchmesser für die Bohrlöcher. In letzter Zeit sind Versuche bei einigen Abänderungen des Verfahrens wieder aufgenommen worden.

Das Hauptgebiet der Verwendung flüssiger Luft gründet sich auf ihre Eigenschaft als Grundstoff zur Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff durch Gastrennung oder fraktionierte Destillation und Rektifikation. Wenn flüssige Luft verdampft, so steigt der Sauerstoffgehalt der Flüssigkeit immer mehr, weil der Stickstoff als flüchtigeres Gas schneller verdampft. Es wird also einmal der Augenblick eintreten, wo die übrigbleibende Flüssigkeit aus nahezu reinem Sauerstoff besteht; auch kann auf diese Weise ein Gasgemisch von gewünschter Zusammensetzung gewonnen werden. Zur Gewinnung technisch reinen Sauerstoffes, für welchen in der Industrie großer Bedarf vorliegt, wird die Rektifikation — bekannt von der Spiritusindustrie — angewendet. Es werden hierauf die neuesten Apparate zur Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff besprochen, so u. a. die sogenannte Doppelkolonne nach Linde, ferner ein Apparat zur Gewinnung von Stickstoff bis zu einer Reinheit von $^1/_{10}$ vH, die Fabrikation von flüssigem Sauerstoff der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen in Berlin, weiter interessante Ausführungen von Kondensatoren und Kühlern, die bei sehr großer Kühlfläche ein sehr geringes Gewicht haben.

Im Zusammenhang hiermit wird noch das Wasserstoffverfahren nach Linde-Frank-Caro besprochen, bei dem vom Wassergas ausgegangen wird; dieses wird unter Druck bei Verwendung flüssiger Luft als Kühlmittel abgekühlt, wobei technisch reiner Wasserstoff gasförmig gewonnen, das verflüssigte Kohlenoxyd aber getrennt verdampft und im Motor unter Arbeitsleistung verbrannt wird; dadurch ist der Bedarf des Verfahrens an mechanischer Kraft vollständig gedeckt.

Zum Schluß gibt der Vortragende noch eine umfassende Uebersicht über die jetzigen Verwendungsgebiete der vorstehend behandelten Gase in der Technik. Verdichteter Sauerstoff kommt in Stahlflaschen in den Handel. Noch vor wenigen Jahren betrug der Verbrauch hiervon in Deutschland nur 17000 cbm jährlich, jetzt dagegen 5 Mill. cbm, haupsächlich für Schweiß- und Schneidzwecke (für Bleche, Schienen, Panzerplatten). Auch in den übrigen Ländern, besonders auch in Amerika, ist der Verbrauch in riesigem Fortschreiten begriffen. Der Wasserstoff findet Verwendung für die Luftschiffahrt (zur Ballonfüllung) und neuerdings zur sogenannten Fetthärtung, d. h. zur Verwandlung minderwertiger Fette in hochwertige, der Stickstoff als solcher bei der Herstellung der Metallfadenlampen und der Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Das bei weitem wichtigste und aussichtsreichste Gebiet bildet aber die industrielle Verwertung des Stickstoffs bei der Herstellung des Kalkstickstoffes aus Kalziumkarbid (zur Verwendung als Düngemittel) und in Verbindung mit Wasserstoff zur synthetischen Herstellung von Ammoniak.

Sitzung vom 21. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 115 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schmick spricht über Talsperren unter Berücksichtigung bayerischer Verhältnisse.

Eingegangen 3. März 1913.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.
Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder J. Söchting und Gerhard Wullstein. Die Versammlung ehrt deren Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Hr. G. Dietrich berichtet über den Schutz gegen Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Hr. Eugen Meyer berichtet über den IV. Band des Jahrbuches »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie«[1]).

Hr. Regierungsbaumeister Hans Rogge aus Kiel (Gast) spricht über den Kaiser-Wilhelm-Kanal und seine Erweiterung[2]).

[1]) s. Z. 1913 S. 549.
[2]) Vergl. Z. 1912 S 1016.

Am 11. Februar wurde die Automobilfabrik der Neuen Automobil-Gesellschaft in Oberschöneweide, am 21. Februar die Steinmetzwerkstätte von C. Schilling in Tempelhof besichtigt.

Eingegangen 24. Februar 1913.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Kuhlemann. Schriftführer: Hr. Stach.
Anwesend 21 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende berichtet über das Geschäftsjahr 1912.

Hr. Fromholz spricht über den Lötschbergtunnel.

Eingegangen 15. Februar 1913.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 72 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schreiber spricht über die Breslauer Ausstellung 1913 und ihre hauptsächlichsten Bauten.

Hr. Baer berichtet über die Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren[1]) und über die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie[2]).

Eingegangen 20. Februar 1913.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.
Anwesend 61 Mitglieder und 13 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hans Schrepfer. Die Versammlung erhebt sich zum Zeichen der Trauer von den Sitzen.

Hr. Rechtsrat Dr. Chr. Weiß spricht über die Grundzüge des deutschen Reichs-Staats-Rechtes.

Hr. Bogatsch berichtet über die Schrift von Prof. Dr. J. Goldstein: Die Technik.

Hr. M. Gercke berichtet über den Dampfturbinenbau der MAN.

Eingegangen 10. Februar und 3. März 1913.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Thomsen.
Anwesend etwa 90 Personen.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Carl Keerl sen.

Hr. Prof. Dipl.-Ing. Matschoß spricht über geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Sitzung vom 21. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.
Anwesend 34 Personen.

Hr. Eickenrodt erstattet namens des Ausschusses den Bericht zu dem Entwurf der Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines und stellt an den anwesenden Vereinsdirektor Hrn. Linde eine Reihe von Fragen.

Hr. Linde beantwortet diese, indem er die Gründe, die den Vorstand zu den einzelnen Bestimmungen veranlaßt haben, eingehend darlegt.

Die Versammlung nimmt unter Berücksichtigung der von Hrn. Linde gegebenen Erläuterungen zu den Vorschlägen des Ausschusses Stellung.

Hr. Leithäuser erstattet einen längeren Bericht über die Aufgaben des V. d. I. zur Förderung der Interessen des Ingenieurstandes und kommt in seinen Erörterungen zu folgenden Vorschlägen:

Bildung eines Ehrengerichtes,
Gewinnung eines größeren Einflusses auf die Ausbildung und die Erziehung der Ingenieure,

[1]) s. Z. 1912 S. 1793 u. f.
[2]) Vergl. Z. 1913 S. 440.

Anerkennung der vom V. d. I. und andern Verbänden aufgestellten Gebührenordnung bei den Behörden und Gerichten,
Bezeichnung geeigneter technischer Sachverständiger in den einzelnen Gerichtsbezirken durch die Bezirksvereine und in Ausnahmefällen durch den Gesamtverein,
Behebung des das ganze Wirtschaftsleben belastenden Unfuges der unentgeltlichen Lieferung von Projekten für kommunale und industrielle Anlagen,
Beschränkung der Privattätigkeit der Beamten und Hochschulprofessoren,
Behandlung wirtschaftlicher Fragen und technischer kommunaler Angelegenheiten in den Bezirksvereinen,
Beteiligung an der Verbesserung des Verdingungswesens,
Beratung der Anstellungsbedingungen der technischen Angestellten und des Anrechtes der Angestellten an ihren Erfindungen in den Bezirksvereinen.

Hr. Linde geht auf die einzelnen von Hrn. Leithäuser vorgetragenen Punkte ein und weist insbesondere nach, daß der Verein die meisten der in Rede stehenden Angelegenheiten bereits eingehend erwogen hat und daß er eifrig bestrebt ist, im Interesse seiner Mitglieder und der deutschen Industrie den Forderungen Geltung zu verschaffen, die er für recht befunden hat.

Dagegen müsse der Verein es grundsätzlich vermeiden, Fragen zu erörtern, die das Verhältnis der Angestellten zu ihren Arbeitgebern betreffen. Die gegensätzlichen Auffassungen, die auf diesem Gebiete bestehen, müßten außerhalb des V. d. I. von den Angestellten- und Arbeitgeberverbänden ausgetragen werden; der V. d. I. sei für die Verhandlung von Fragen, die einen Zwiespalt unter seinen Mitgliedern erregen könnten, nicht der geeignete Ort.

Hr. Eickenrodt weist ebenfalls darauf hin, daß der Verein schon manches von dem getan und erreicht habe, was Hr. Leithäuser anstrebe. Er erinnert insbesondere an die eingehende Behandlung des Wassergesetzes in den Bezirksvereinen. Die Einführung eines Ehrengerichtes setze eine große Einheitlichkeit in der Bildung und in der gesellschaftlichen Stellung der Beteiligten voraus, was für den V. d. I. nicht zutreffe. Für die Erziehung der Ingenieure sei es von besonderer Wichtigkeit, daß der Verkehr der Ingenieure untereinander mehr gepflegt werde.

Sitzung vom 4. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Doettloff, später Hr. Henkel.
Schriftführer: Hr. Thomsen, später Hr. Doettloff.
Anwesend 23 Personen.

Hr. Wieting berichtet über den Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Hr. Dr.-Ing. Preuß aus Darmstadt (Gast) spricht über die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskopes.

Eingegangen 24. Februar 1913.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Scherer. Schriftführer: Hr. Braun.
Anwesend 20 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Voigt spricht über die Maximalmomentenkurve eines Balkens bei wandernder Belastung.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 11. Februar 1913.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Anders.
Anwesend 53 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. J. Horn spricht über

die Solinger Stahlwaren.

Der Ursprung der Solinger Stahlindustrie ist in ein sagenhaftes Dunkel gehüllt; wohl mehr als 5 Jahrhunderte werden vergangen sein, seitdem im Bergischen Lande Schwerter hergestellt werden. In den damaligen Zeiten standen die Handwerker des Schwertgewerbes in hohem Ansehen, und Vorrechte wurden ihnen von den Landesherren mehrfach verliehen. Aus diesen geht hervor, daß Schwerter im Kleinbetriebe von selbständigen Meistern mit ihren Gehülfen und Lehrlingen hergestellt wurden; die Handwerker teilten sich in drei Bruderschaften, die sehr strenge Satzungen erließen. Den ersten Umschwung in der Herstellungsweise riefen die Wasserhämmer hervor, die sich im wasserreichen Bergischen Lande zahlreich ansiedelten. Scharfe Wettbewerbskämpfe traten ein, die Bruderschaften gingen zurück, bis endlich im Jahr 1809 Napoleon sämtliche Vorrechte aufhob. Jüngere, heute blühende Zweige der Solinger Industrie sind die Messer- und Scherenmacherei; letztere wurde um 1720 von unprivilegierten Arbeitern eingeführt.

Der Redner gibt einen Ueberblick über die Entstehung der gebräuchlichsten Stahlwaren, von denen auch Entstehungsfolgen ausgelegt sind.

Zur Verzierung der Stahlwaren werden verschiedene kunstgewerbliche Verfahren angewendet, deren Wesen kurz erläutert wird, wie z. B. das Damaszieren und Aetzen, das Metallfärben und Galvanisieren, das Gravieren, Ziselieren und Emaillieren. Besonders seit der Jahrhundertwende ist man auch in Solingen bestrebt, nicht nur gute Qualitätsware als solche, sondern diese auch in geschmackvoller Ausstattung zu liefern.

In der Besprechung äußert sich Hr. Schkommodan: Der Herr Vortragende hat vorgeführt, wie die Solinger Stahl- und Waffenarbeiter und die ganze Industrie sich alle Neuerungen, die heute vorkommen, zunutze gemacht haben. Die Leute haben angefangen mit dem Schmieden unter Verwendung von Handhämmern und sind später zu den Hämmern übergegangen, die mit Wasser betrieben werden, bis hinauf zu den selbsttätigen Maschinen zum Herstellen von Messergriffen usw. Dabei ist mir aufgefallen, daß als einzige Altertümlichkeit noch der Schleifstein vorherrscht. Ich war vor ungefähr zehn Jahren in Berlin bei einer Firma beschäftigt, die amerikanische Maschinen vertrieb und hier einführte. Da kam ein Herr mit einer Messerschleifmaschine, die er uns vorführen wollte, weil im Solinger Bezirk ein großes Interesse für derartige Maschinen vorhanden sei. Die Maschine leistete ausgezeichnete Dienste und schliff z. B. Tischmesser sehr gut. Wir luden Fachleute aus dem Solinger Bezirk ein, die die Maschine besichtigten, sich sehr günstig aussprachen und Versuche damit machen wollten. Darauf wurde in einem Solinger Betrieb eine Maschine versuchsweise aufgestellt. Das hatten sich aber die heutigen Nachfolger der alten Bruderschaften niemals denken können, daß eine Maschine sie ersetzen könnte, und die Gewerkschaft verbot ihren Mitgliedern, an der Maschine zu arbeiten. Die Folge davon war, daß, sobald die Anfänge für ein günstiges Ergebnis vorhanden waren, die Arbeiten an der Maschine verweigert wurden. Die Maschine wurde darauf noch in zwei andern Betrieben aufgestellt, scheiterte aber auch dort an dem Verbot der Gewerkschaft.

Hat es vielleicht nur an dem Widerstand der Arbeiter gelegen, daß auch heute noch, nachdem alles modernisiert ist, nur der Schleifstein vorherrscht, oder sind dabei praktische Gesichtspunkte maßgebend?

Der Vortragende antwortet: Eine Maschine kann niemals vollkommen die Tätigkeit der Schleifer ersetzen. Die Maschine ist nicht das, was der Schleifer ist; bei einer Unebenheit in der Klinge versagt sie. Wir haben einige Maschinen laufen, die aber seitens der Fabriken vielleicht auch deshalb aufgestellt wurden, um sich von ihren Schleifern einigermaßen unabhängig zu machen.

Eingegangen 13. Februar und 5. März 1913.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Voigt.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Clemens Andrä, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Plätzen erheben.

Hr. Ingenieur Anton Böttcher aus Hamburg (Gast) spricht über neue Apparate zur Betriebskontrolle und Leistungsprüfung bei Dampf- und Gaskraftmaschinen[1]).

Sitzung vom 15. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Voigt.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Entel, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Plätzen erheben.

Hr. Günther spricht über physikalische Grundlagen und technische Entwicklung der drahtlosen Telegraphie[2]).

---

[1]) s. Z. 1912 S. 1669.

[2]) Vergl. Z. 1911 S. 2116, 2185.

Eingegangen 20. Februar 1913.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.

Anwesend 120 Mitglieder und Gäste.

Hr. Syndikus Dr. R. Bürner (Gast) spricht über den Betrieb einer Großreederei.

Eingegangen 24. Februar 1913.

Lenne-Bezirksverein.

Am 15. Januar 1913 sprach Hr. Carl Brunotte aus Düsseldorf (Gast) über die Reproduktionstechnik und ihre Bedeutung in der Kunst und Industrie.

Schon bei den Babyloniern und Aegyptern bestand das Bestreben, bildliche Darstellungen und Schriftzeichen auf Holzplatten anzubringen und diese dann als Stempel zu benutzen. Aus diesen kleinen Anfängen bildete sich nach und nach die Technik des Holzschnittes heraus, der wir zuerst im 14. Jahrhundert begegnen und die sich dann zu einer bedeutenden Kunst entwickelte. Der Holzschnitt war lange Zeit hindurch das vornehmste Illustrationsmittel für Preislisten und Zeitschriften. An Hand zahlreicher Bilder schildert der Redner die Entstehung des Holzschnittes und seine Anwendung auf den verschiedensten Gebieten.

Der Vortragende geht zur Autotypie über und weist an zahlreichen Beispielen nach, ein wie wichtiges Hülfsmittel für gute Autotypien die Photographie sowie die damit verbundene Positiv-Retusche ist.

Die Herstellung einer Retusche wird durch Lichtbilder veranschaulicht. Das Hauptwerkzeug der Retuscheure besteht in dem Aerographen oder Luftpinsel. Er hat ungefähr die Größe eines Federhalters; oberhalb einer Düse befindet sich eine Pfanne, welche mit flüssiger Retuschefarbe angefüllt wird; hinter der Pfanne ist ein Knopf angebracht, durch welchen der Luftpinsel mittels Drucks des Zeigefingers der rechten Hand in Tätigkeit gesetzt wird. Mit diesem Knopf ist eine Reglernadel verbunden, welche durch das Innere bis zur Düse geht, sowie eine Hebelvorrichtung, die ein Ventil betätigt. Durch einen hinter der Austrittöffnung angebrachter Kanal strömt die Luft beim Oeffnen des Ventiles in die Düse und verstäubt die dort eingelaufene Farbe auf die Malfläche. Ein Gummischlauch verbindet den Aerograph mit einer Druckluftleitung oder mit einer Kohlensäureflasche. Die Teile, welche nicht von der Retuschefarbe getroffen werden sollen, werden mit Gelatineschablonen abgedeckt. Eine Hintergrundschablone verdeckt bei der Spritzarbeit die übrigen Figurenteile, so daß sie von der Farbe nicht getroffen werden. Linien, Konturen sowie Schriften werden mit Pinseln gezeichnet. Als Retuschefarben werden Glanzfarben für photographische Retusche und Aeroweiß verwandt.

Der Redner schildert das Wesen der Autotypie. Sie ist ein photographisches Verfahren, welches die Halbtöne der Photographie in einzelne Punkte zerlegt. Das Mittel für die Zerlegung des Bildes ist der Raster, eine mit zahlreichen einander kreuzenden schwarzen Linien bedeckte Glastafel. Die Linien sind so eng gezogen, daß 20 bis 80 auf 1 cm gehen. Dieser Raster steht bei der Aufnahme vor der lichtempfindlichen Platte. Das Licht geht nur durch die kleinen, durchsichtigen Quadrate, während es von den schwarzen Linien zurückgehalten wird. So entsteht auf der lichtempfindlichen Platte ein System von verschiedenen großen schwarzen Punkten: die hellen Stellen der Originalbilder erzeugen größere, die weniger hellen Stellen kleinere schwarze Punkte, während die Lichtstrahlen an den dunkelsten Stellen nicht die Kraft haben, auch nur den kleinsten Punkt zu bilden; an diesen Stellen bleibt das Negativ glasklar.

Das Negativ wird nun auf Metall kopiert. Das Kopieren beruht auf der Gerbung von Leimen, die mit Chromsalzen versetzt sind und belichtet werden. Eine im halbdunkeln Raume mit chromierter Leimlösung überzogene Metallplatte wird unter starkem Druck mit der Schichtseite eines Raster-Negativs in enge Berührung gebracht und belichtet.

Das sich bei der folgenden Entwicklung bildende Chromhydroxyd ist nun wohl wasser-, aber nicht säurefest. Beim Einbrennen geraten diese winzigen Chromhydroxydteilchen ins Glühen und wandeln sich in Chromoxyd um, welches sehr säurewiderstandsfähig ist. Nachdem die Kopie noch von einem Metallretuscheur durchgearbeitet ist und die Verläufe oder Randlinien gezogen sind, erhält der Aetzer die Platte. Bei Kupfer wird mit Eisenchlorid, bei Zink mit Salpeter geätzt. Die Platte erfordert nun eine mehrmalige Aetzung, bei besseren Maschinenätzungen sind 4- bis 5malige Deckungen mittels Spirituslacks erforderlich, um die einzelnen Helligkeitstufen des Bildes originalgetreu wiederzugeben.

In neuester Zeit benutzt man vielfach Aetzmaschinen, in denen Schaufelräder die Aetzflüssigkeit in senkrechter Richtung auf die zu ätzende Platte schleudern. Bessere Autotypien erfordern jedoch noch eine Handätzung. Nachdem die Aetzung fertig ist, erhält sie der Fräser, um diejenigen Stellen fortzufräsen bezw. zu vertiefen, welche nicht auf dem Bilde erscheinen sollen. Ein Nachschneider schneidet den Verlauf, und nun ist der Druckstock fertig.

Der Redner schildert die Anwendungsmöglichkeit der Strichätzung in Preislisten und Anzeigen und erläutert die Dreifarben-Autotypie unter Zugrundelegung der Dreifarben-Photographie, um schließlich noch auf das Mertenssche Tiefdruckverfahren[1]) einzugehen.

Eingegangen 18. Februar 1913.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Wolf. Schriftführer: Hr. Eyck.

Anwesend 36 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Dr. Hennig aus Berlin (Gast) spricht über den Panamakanal[2]).

Eingegangen 22. Februar 1913.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Overath. Schriftführer: Hr. Neuenhofer.

Anwesend 29 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Sander und Wenk-Wolff, zu deren Andenken sich die Anwesenden erheben.

Hr. Ingenieur Heim (Gast) spricht über Verladevorrichtungen und Krane für Industrie- und Seehäfen[3]).

Eingegangen 18. Januar 1913.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Am 19. Januar 1913 wurde die Maschinenfabrik Rud. Ley A.-G. in Arnstadt besichtigt.

Eingegangen 8. Februar 1913.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Ziem.

Anwesend 29 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Hr. Ziem spricht über die Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen.

Sitzung vom 28. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Habert. Schriftführer: Hr. Sydow.

Anwesend 43 Mitglieder und 34 Gäste.

Hr. Dr. F. Ferrol aus Kolberg (Gast) spricht über das Ferrolsche neue Rechnungsverfahren.

Eingegangen 18. Februar 1913.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Mayer.

Anwesend 57 Mitglieder und 39 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Carl Storck, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. G. Kapsch spricht über den Bau der Hamburger Hochbahn[4]).

Ueber die Bahn werden wir demnächst ausführlich berichten.

---

[1]) s. Z. 1912 S. 320.

[2]) Vergl. Z. 1912 S. 1958.

[3]) Vergl. Z. 1913 S. 201 u. f.

[4]) Z. 1905 S. 147, 594, 1653, 2079; 1906 S. 785; 1907 S. 1643; 1908 S. 398, 1581 u. f.; 1909 S. 2026; 1911 S. 1308; 1912 S. 369.

Eingegangen 26. Februar 1913.

Teutoburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1912.

Vorsitzender: Hr. Reyscher. Schriftführer: Hr. Spitzfaden.

Anwesend 28 Mitglieder mit 16 Damen.

Hr. Otto Meyer (Gast) spricht über Deutsch-Südwest mit besonderer Berücksichtigung der Diamantenindustrie.

Sitzung vom 4. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Reyscher. Schriftführer: Hr. Spitzfaden.

Anwesend 20 Mitglieder.

Der Schriftführer legt den Jahresbericht, der Kassierer den Kassenbericht für das letzte Jahr vor.

Hr. Möller bespricht die Verkehrsstörungen, die bei der Staatsbahn im Industriegebiet aufgetreten sind[1]).

Sitzung vom 8. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Berg. Schriftführer: Hr. Spitzfaden.

Anwesend 18 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

[1]) Vergl. T. u. W. 1912 S. 203.

Sitzung vom 12. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Berg. Schriftführer: Hr. Spitzfaden.

Anwesend 62 Mitglieder und 34 Gäste.

Hr. Uhlig aus Berlin (Gast) bespricht an Hand von kinematographischen Vorführungen folgende Gegenstände.

1) Herstellung von Kleinmotoren im Charlottenburger Werk der Siemens-Schuckert-Werke.

2) Herstellung von Tantallampen im Glühlampenwerk von Siemens & Halske A.-G.

3) Verarbeitung des Roheisens zu Stahl und Schmiedeisen im Thomas- und Siemens-Martin-Werk des Phönix, Abteilung Hörder Verein, Hörde i. Westf.

4) Auswalzen der Stahlblöcke zu Knüppeln im Blockwerk des Phönix, Abteilung Hörder Verein, Hörde i. Westf.

5) Elektrischer Zweimaschinenpflug der Siemens-Schuckert Werke auf dem Felde.

6) Kammgarnweberei von Walther Münch & Co., G. m. b. H., Schwarzenbach im Wald (Bayern).

7) Hochspannungslichtbogen und Blitzableiterentladungen.

Sitzung vom 12. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Berg. Schriftführer: Hr. Spitzfaden.

Hr. Meller spricht über drahtlose Telegraphie.

Bücherschau.

Hörbigers Glazialkosmogonie. Bearbeitet von Ph. Fauth. Kaiserslautern 1913, Hermann Kayer. 772 S. mit 212 Abb. Preis 30 *M*.

Was ist Glazialkosmogonie, und was geht sie den Ingenieur an? Auf die erste Frage gibt das Titelblatt des Buches die Antwort: eine neue Entwicklungsgeschichte des Weltalls und des Sonnensystems; die zweite beantwortet sich dadurch, daß diese neue — im stärksten Gegensatz zur Nebularhypothese von Kant-Laplace stehende — Anschauung von einem auf seinem Fachgebiete rühmlich bekannten Ingenieur herrührt, und daß ihr die Ingenieurwissenschaften die schärfsten Waffen gegen die alte Anschauung geschmiedet haben. Die Frage der Richtigkeit oder Möglichkeit der Grundannahmen des Verfassers ist schließlich auch für den Ingenieur von Bedeutung: vom wärmetheoretischen Standpunkt ist zu entscheiden, ob und unter welchen Bedingungen homogene glühende Metallgaskugeln[1]) entstehen oder bestehen können, ob unregelmäßige Anhäufungen glühender Gase im Weltenraum möglich sind, ob Schnee- und Eismassen in die Sonne stürzen können, ohne vorher verdampft zu sein, u. a. m; denn damit steht und fällt die von Hörbiger-Fauth bekämpfte Nebularhypothese, wonach unsere Sonne durch Zusammenziehung eines Glutgasballes vom Durchmesser der Neptun-Bahn entstanden ist.

Aber nicht so sehr dieser mehr zufällige Umstand, daß unsere Erkenntnis des Naturzusammenhanges in diesem Falle die Pfeiler für den Aufbau einer neuen Erd- und Himmelswissenschaft bildet — baut sich doch alle Erkenntnis, so weit sie Wissenschaft ist, auf denselben Grundlagen auf —, macht dieses Buch für den Ingenieur wertvoll und lehrreich, mehr noch weisen ihn die unzähligen Fäden, die sich von einem zum andern noch so entfernt gelegenen Gebiet hinspinnen, auf den engen Zusammenhang aller Wissenschaften hin und fordern ihn eindringlich auf, sich mit allen bekannt zu machen, um von allen Seiten aus wieder für sein eigenstes Schaffensgebiet Anregung und entwicklungsfähige Keime zu beziehen.

Daß die Theorie von Kant-Laplace schon seit langem nicht mehr befriedigt, ist mehrfach ausgesprochen worden, am schärfsten vielleicht von unserm verstorbenen Holzmüller in seinem Werke »Elementare kosmische Betrachtungen über das Sonnensystem«, wo er von Kant-Laplace sagt: »Es handelt sich um eine philosophisch angehauchte Dichtung . . . . . unter dem Seziermesser der Kritik zerfällt sie in ihr Nichts . . . . . in die wissenschaftlichen Lehrbücher gehört sie nicht«. Und Gauß äußert in einem Brief, er könne nicht begreifen, wie ein Mathematiker von der Bedeutung eines Laplace seinen wohlerworbenen Ruhm mit der Veröffentlichung solcher Phantasien aufs Spiel setzen könne. Was aber sonst an ihre Stelle zu setzen war, konnte ebenfalls nur für engbegrenzte Gebiete einigermaßen befriedigen, so daß man immer wieder auf jene Vorstellung, die im großen und ganzen doch wenigstens ein einheitliches Bild gab, zurückkam.

[1]) s. Dr. R. Emde: Gaskugeln, Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf kosmologische und meteorologische Probleme, 1907.

Hörbiger hat in seiner Glazialkosmogonie mit dem frischen Wagemut eines Entdeckers in eindringlicher, lebhafter Sprache und unterstützt durch eine ganz eigenartige sinnfällig bildliche Darstellung in Diagrammform ein völlig neues Gebiet erschlossen und bis weit hinein zu den Quellen verfolgt und ist dabei zu einem in sich geschlossenen, anschaulichen und bestechend einfachen Bilde des Weltalls gekommen. Der Grundgedanke ist der, daß unser Sonnensystem durch eine gigantische Fixstern-Explosion im Sternenbilde der Taube entstanden ist. Bei diesem Schuß sind große und kleine Stücke festen Stoffes, daneben aber auch als Hauptmassen Wasserstoff und Wasser in Form von Eis und Schnee mit großer Geschwindigkeit in das Weltall in Richtung des Herkules geschleudert worden. Diese ganz ungleichartige und durch den Widerstand des Weltäthers in ihrer Geschwindigkeit ungleichmäßig verzögerte Wolke schwebt nun im Weltenraume dahin und wird in sich durch das Gesetz der Schwere oder, wenn man lieber will, den Aetherdruck zusammengehalten. Die äußerste Grenze dieser linsenförmigen Wolke mit der Sonne und den Planeten als größten Brocken bildet die Milchstraße, die also nach Ansicht des Verfassers zu dem Sonnensystem gehört, nicht zur Fixsternenwelt, und aus Eis und Schnee besteht. Da die einzelnen Teile der Wolke verschiedene Geschwindigkeiten haben und die größeren die kleineren durch Anziehungskraft zu verschlucken trachten, fallen fortwährend diese in jene hinein und erzeugen, sofern sie schräg zur Bahn auffallen, die Drehung der Sonne und der Planeten. Sie dienen aber auch zum Ersatz der durch die Ausstrahlung verloren gegangenen Sonnenwärme, sofern sich nicht nur die durch den Fall geleistete Arbeit in Wärme umsetzt, sondern anderseits auch durch die Zersetzung des in die Sonne fallenden Eises von neuem ungeahnte Kräfte frei werden. Wo Eis und Schnee aus der Milchstraße auf bereits abgekühlte Planeten, und als solche sind Mars, Jupiter, Uranus und Neptun zu betrachten, fallen, setzen sie sie allmählich unter Wasser oder Eis. Dem entspricht das bisher unerklärte niedrige spezifische Gewicht dieser Pla-

neten, das dem des Wassers etwa gleichkommt, im Gegensatz zu dem unserer Erde und der kleineren Planeten Merkur und Venus. Zwanglos erklärt sich nun auch die Erscheinung der Marskanäle und ihrer Verdopplungen. Auch unser Mond, wie überhaupt die Monde der Planeten, sind nach der Glazialkosmogonie nicht abgeschleuderte Stücke dieser Planeten, sondern besondere kleinere Planeten, die bei ihrem Lauf in den Anziehungsbereich der größeren gelangten, von ihnen eingefangen wurden und allmählich in sie hineinstürzen müssen, eine Anschauung, die bereits früher von Professor Zenker in Berlin aufgestellt und jetzt gleichzeitig und unabhängig von Hörbiger auch von dem amerikanischen Astronomen See vertreten und begründet ist.

Alte Sagen deuten darauf hin, daß es bei uns auf Erden eine Zeit mit mehreren Monden und eine solche ohne Mond gegeben habe. Es muß also schon mehrere Male ein solcher Mond von der Erde verschluckt worden sein. Hieraus ergibt sich eine neue Erklärung der Sintflut und der Eiszeiten. Dunkle Anklänge an solche Zeiten sieht der Verfasser in den dichterischen Visionen der Apokalypse, die, ein im Laufe der Zeiten durch Unverständnis und für priesterliche Zwecke getrübtes Bild der einzelnen Akte dieses gewaltigen Schauspieles, von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, einer Erklärung zugänglich wird. Ehe aber ein Mond wirklich als Schnee, Hagel und Steinregen auf die Erde herunterprasselte, und ebenso, als nach dem Einsturz die Flutwelle wieder abebbte, erzeugte er durch die gegenseitige Anziehung eine gewaltige Wasserflut, die in immer kürzerer und kürzerer Zeit um die Erde herum floß und dabei das mitgerissene und zermürbte Gestein in stärkeren und bis zu papierblattdünnen Schichten sich absetzen ließ. Hier gibt die Glazialkosmogonie hochbedeutende Fingerzeige für eine Erklärung kosmisch-tellurischer Vorgänge und Zustände der geologischen Vergangenheit und Zukunft. Wie die Tierwelt und auch die bereits als Menschen anzusprechenden Zweifüßler gezwungen waren, bei diesem Schauspiel der Naturkräfte mitzuwirken und mitzuleiden, und wie dadurch eine Auslese der Kräftigsten und Klügsten das Menschengeschlecht heraufgezüchtet hat, ist an Hand nüchternen Tatsachenmaterials in farbenfrischer poetischer Darstellung glaubhaft gemacht.

Auch die Wetterkunde wird mit den Anschauungen der Glazialkosmogonie rechnen müssen, wonach der größte Teil des zur Befruchtung der Aecker und zur Erhaltung der Flüsse dienenden Wassers nicht aus dem Meere stammt, sondern aus dem Himmelsraum vom Eisschleier der Milchstraße kommt. Die Tiefe des Meeres ist im Verhältnis zum Durchmesser der Erde so gering wie ein Hauch auf einer Kugel von $^1/_2$ m Dmr., so daß diese geringe Menge längst in die Erde versickert sein müßte, wenn sie nicht ständig von außen her Zufluß fände. Plötzlich eintretende gewaltige Gewitter mit Wolkenbruch und Hagelschlag, namentlich die Regengüsse am Aequator, wobei tagelang das Wasser in unendlichen Mengen auf die Erde geradezu geschüttet wird, lassen sich nicht aus einem ruhigen Kreislauf des Wassers vom Meer nach den Wolken und wieder herunter erklären. Sie setzen auch nicht ein in der Nacht oder bei Abkühlung, sondern gerade bei größter Hitze; auch die von Jesse in Höhen bis 80 km beobachteten schwebenden Federwolken können diesem Kreislauf nicht entstammen.

Für die Zukunft unserer Erde sowie des Sonnensystems überhaupt gibt Hörbiger Ausblicke, die eben so eigenartig wie kühn sind. Wenn die Erde den Mond und später auch den Mars in sich aufgenommen haben wird, wird sie vermutlich so stark mit Wasser geschwängert sein, daß die Lande kaum noch oder nur mit wenigen Spitzen aus der Flut herausragen. Wie sich dann das Leben auf ihr gestalten wird, läßt sich schwer sagen. Aus dem Meere ist es gekommen, und in das Meer wird es sich vermutlich wieder zurückziehen, ehe es auch hier zu Ende kommt; und das Ende ist der Einsturz in die Sonne. Die Sonne selbst aber, die durch den Einsturz der Planeten an Umdrehungsgeschwindigkeit gewaltig zugenommen haben wird, kann dann die für sie mögliche, d. h. die ihrer Anziehungskraft und der durch die Umdrehung hervorgerufenen Fliehkraft zugeordnete Größe vielleicht schon überschritten haben und muß aus ihrem Schoße durch Explosion, wie sie selbst entstanden ist, neue Erden gebären.

Diese kurzen Andeutungen einiger Grundzüge des Werkes können nur einen schwachen Eindruck von seinem schier erdrückenden Reichtum an neuen Gedanken und Anregungen geben; sie erheben auch nicht den Anspruch einer sachlichen Würdigung im einzelnen, sie bezwecken aber, zu einer solchen anzuregen. Die Ergebnisse zwanzigjähriger Arbeit zweier ernster Forscher dürfen beanspruchen, von den Fachleuten aller in Frage kommender Gebiete scharf, aber ohne Vorurteil geprüft zu werden, und zu dieser Prüfung auch die Ingenieure aufzufordern, ist der Zweck dieser Zeilen.

Seyffert.

Luftschrauben-Untersuchungen. Berichte der Geschäftstelle für Flugtechnik des Sonderausschusses der Jubiläumstiftung der deutschen Industrie. Für 1911 bis 1912. Von Dr.=Ing. F. Bendemann. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 30 S. mit 75 Abb. und 1 Tafel. Preis 2,50 *M*.

Der vorliegende Bericht schließt an den ersten Bericht an, in dem bereits der Einfluß radial veränderlicher Steigung, der Einfluß von Vorsprüngen an verschiedenen Stellen des Profils, der Einfluß des Armwinkels und der Einfluß der Wölbungen bei Kreissichelquerschnitten behandelt worden sind [1], und beginnt mit den Versuchen über den Einfluß der Kantendicke bei Sichelquerschnitten. Hierbei wurden Flügelquerschnitte verwendet, die auf der Saugseite nach einem Kreisbogen gekrümmt waren und stets die gleiche Form behielten. Um verschiedene Kantendicken zu erhalten, wurden auf der ebenen Druckseite Auflagen von verschiedener Dicke angebracht. Aus den Versuchen geht hervor, daß die Verdickung der Kanten nur von geringem Einfluß ist. Bei den Versuchen mußte allerdings die Verdickung sowohl an der Vorder- wie an der Hinterkante angeordnet werden, um nicht die ganze Querschnittform zu ändern. Einen Vergleich von Querschnitten, bei denen nur die Vorderkante mit ähnlicher Abrundung immer dicker wird, ermöglichen diese Versuche daher nicht.

Weiterhin werden die Versuche über den Einfluß der Druckseitenwölbung bei sonst gleichen Sichelquerschnitten behandelt, die die eigentümliche Schlußfolgerung ergeben, daß bezüglich des Gütegrades mäßige Druckseitenwölbungen weniger günstig sind als starke Wölbungen auf der einen und ebene Druckseiten auf der andern Seite.

Es folgen eingehende Untersuchungen über Flügelquerschnitte verschiedener Eintrittsrundung und über den Einfluß der Stetigkeit der Wölbung. Wenn die hierbei erzielten Ergebnisse verglichen werden, so ist nicht ohne weiteres erklärlich, warum Flügelformen, die scheinbar keine großen Unterschiede untereinander zeigen, doch in ihrem Gütegrade wesentlich voneinander abweichen und umgekehrt, warum sich erheblicher voneinander abweichende Flügelprofile im Gütegrade nicht so stark unterscheiden. Zur Erklärung hierfür wird vom Verfasser die Stetigkeit des Verlaufes der Querschnittkrümmungen herangezogen, und er weist nach, daß bei den besten Querschnitten die Aenderungen der Krümmungen der Rückenkurven stetig verlaufen. Es ist daher von großer Bedeutung, die durch Handarbeit hergestellten Flügel auf die Genauigkeit ihrer Form zu prüfen, und es wird das im vorigen Bericht schon kurz beschriebene Aufmeßverfahren weiter erläutert.

Weiterhin werden noch einige Versuche mit Flügeln erörtert, die bis zur Nabe reichen und auf der Druckseite eben sind, wobei sich zeigt, daß der Gütegrad ungefähr in dem der Flächenvergrößerung entsprechenden Verhältnis wächst.

Zum Schluß ist ein Abschnitt über die Möglichkeiten der Schraubenflieger angefügt. Wenn auch bei den außerordentlichen Erfolgen der Drachenflieger das Interesse für die Schraubenflieger mehr in den Hintergrund getreten ist, so lohnt es doch, an der Hand der Ergebnisse der Untersuchungen zu prüfen, ob und unter welchen Bedingungen das Heben eines Flugzeuges samt der erforderlichen Nutzlast durch Hubschrauben möglich ist. Aus dem gezeichneten

[1] s. Z. 1912 S. 768.

Diagramm ist zu entnehmen, daß mit Schrauben von möglichst großem Durchmesser die günstigste Wirkung zu erzielen ist. Z. B. würde mit 10 PS eine Schraube von 10 m Dmr. eine theoretische Hubkraft von rd. 220 kg entwickeln, bei der gleichen Leistung würde eine Schraube von 100 m Dmr. theoretisch 1000 kg heben können. Selbstverständlich sind derartige Abmessungen nicht anwendbar, und wenn man in den praktischen Grenzen bleibt, so ist bei einer Schraube von 8 m Dmr. und 10 PS, die Bréguet verwendet hat, die theoretisch mögliche Kraftausnutzung 200:10 = 20 kg/PS oder praktisch etwa 16 kg/PS. Bei Anordnung von vier solchen Schrauben wird also mit dem Bréguetschen Schraubenflieger immerhin mit dem entsprechenden Arbeitsaufwand eine praktische Nutzlast von etwa 560 kg zu heben sein.

Die vorliegenden Untersuchungen sind wie die früheren für den Fachmann von hohem Interesse, und es wäre nur zu wünschen, daß die Untersuchungen auch auf Schrauben in freier Luft ausgedehnt würden. Denninghoff.

Die Dreschmaschinen, ihre Bauart und ihr praktischer Betrieb. Von Friedrich Balassa. Nach dem ungarischen Original bearbeitet von Professor Dr.-Ing. Alwin Nachtweh. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 351 S. und 436 Abb. Preis 10 *M.*

Das Buch ist von Balassa, dem Vorstand der landwirtschaftlichen Maschinenbauabteilung der Kgl. ungarischen Staats-Maschinenfabrik in Budapest, verfaßt und für Fabrikanten und Maschinenwärter, aber auch für Besitzer von Dreschmaschinen bestimmt. Professor Nachtweh hat die deutsche Ausgabe besorgt und die Arbeit erweitert. Das Buch enthält nach einer Einleitung über die Arten des Drusches und der Dreschmaschinen 5 Abschnitte, in denen der Reihe nach 1) die Transmissionsteile der Dreschmaschine, 2) die wirksamen Teile, 3) die Nebenteile, 4) besondere Vorrichtungen für Dreschmaschinen, 5) verschiedene Konstruktionen von Dreschmaschinen, ihre Inbetriebsetzung und Handhabung behandelt werden.

Die Auswahl der im ersten Abschnitt besprochenen Transmissionsteile beschränkt sich in recht geschickter Weise auf die an den Dreschmaschinen üblichen Uebertragungen, die leicht faßlich und ohne Nebensächlichkeiten erläutert werden. Am umfangreichsten ist naturgemäß der folgende Abschnitt, der die verschiedenen Bauarten der Dreschtrommeln und Körbe, der Strohschüttler und Putzwerke, der Elevatoren, Ventilatoren und Sortierzylinder umfaßt. Im nächsten Abschnitt werden die Kornausläufe, der Rahmen und das Radgestell, die Bremsen und das Festkeilen der Maschine bei der Arbeit auf 12 Seiten unter Beigabe vieler Abbildungen besprochen. Abschnitt 4 enthält Beschreibungen aller bekannteren Selbsteinleger, der Strohheber, Maisrebler, Einrichtungen zum Dreschen von Klee, Raps, Erbsen und dergl., und endlich der Einrichtungen zum Zerkleinern und Weichquetschen von Stroh. Im letzten Abschnitt wird zunächst eine sehr große Zahl von Maschinen, die zumeist durch Abbildungen erläutert werden, geschildert und nach ihren wesentlichen Merkmalen gekennzeichnet. Dann folgen sehr beachtenswerte Angaben über die Aufstellung und den Betrieb der Dreschmaschinen, wobei die Fehler ganz besonders eingehend besprochen und Angaben über Abhülfmittel gemacht werden. Geschlossen wird der letzte Abschnitt durch gute Angaben über die Leistung der Dreschmaschinen.

Die Auswahl des Stoffes und die Art der Behandlung ist zweckmäßig, wenn auch manche der besprochenen Konstruktionen für die ungarische Heimat des Werkes mehr Bedeutung als für Deutschland hat. Die deutschen Maschinen sind keineswegs zu kurz gekommen, und der Vergleich mit ausländischen ist für denjenigen, der mehr als eine handwerksmäßige Anweisung sucht, sehr wertvoll. Die Abbildungen sind zum größten Teil gute Schnittzeichnungen und sorgfältig ausgeführt. Die Darstellung ist klar und verständlich und dabei kurz. Sie wird zwar für Maschinisten nicht überall leicht faßlich sein, aber es ist natürlich nicht möglich, ein Buch gleich passend für Leser verschiedenen Bildungsgrades zu schreiben. Einige Bezeichnungen fallen auf und erklären sich vielleicht durch den fremdländischen Ursprung. Der Wert des Buches wird dadurch in keiner Weise herabgesetzt, vielmehr ist sein Erscheinen mit Freude zu begrüßen; denn es bietet eine erschöpfende Darstellung der Grundlagen für die Behandlung und Beurteilung von Dreschmaschinen. Darum kann es jedem Dreschmaschinen-Besitzer und -Fabrikanten empfohlen werden. Die Literatur der landwirtschaftlichen Maschinentechnik ist leider nicht reich an solchen Einzeldarstellungen. Gustav Fischer.

Die Spezialstähle. Ihre Geschichte, Eigenschaften, Behandlung und Herstellung. Von G. Mars. Stuttgart 1912, Ferdinand Enke. 517 S. mit 143 Abb. Preis 17 *M.*

Die Kunst der Stahlerzeugung hat bisher mit den Anforderungen des Maschinenbaues Schritt halten können. Den besonders hoch gesteigerten Ansprüchen der Waffentechnik, des Motorwagenbaues und der Metallbearbeitungsmaschinen genügen die Eigenschaften der Sonderstähle. Die anfängliche Unsicherheit bei ihrer Herstellung ist in den letzten Jahren überwunden worden.

Dieser Entwicklung ist die Literatur nicht gefolgt. Sie enthielt bisher nur verhältnismäßig dürftige Angaben über Sonderstähle. Wohl waren zahlreiche wissenschaftliche Einzeluntersuchungen, auch bereits einige Bücher veröffentlicht, jedoch noch kein umfassendes Werk, das eine dem heutigen Stande der Technik entsprechende Uebersicht über Erzeugung, Eigenschaften und Behandlung der Sonderstähle gegeben hätte. Diesem Mangel hilft das vorliegende Buch in erfreulicher Weise ab.

Nach einleitenden Abschnitten über die Einteilung, Bezeichnung, Geschichte und Metallographie der Stähle und das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm erörtert es die Wärmebehandlung, das Schmieden und Kaltbearbeiten. Danach werden erst die Kohlenstoffstähle, dann die vielen einzelnen Sorten der Sonderstähle, ternäre, quaternäre und Schnellstähle, eingehend je in besondern Abschnitten besprochen. In allen Abschnitten ist der Stoff in zweckmäßiger Weise gleichartig eingeteilt, so daß man sich in dem Buche schnell zurechtfindet. Sie behandeln nacheinander die Geschichte und Herstellung der betreffenden Stahlsorten, ihr Erstarrungsbild, die kritischen Punkte, das Kleingefüge, die Festigkeitseigenschaften, die Schmiede- und Wärmebehandlung, die Härteeigenschaften, Kaltbearbeitung, spezifisches Gewicht, magnetische und elektrische Eigenschaften, Zusammensetzung und Verwendung. Dabei werden bei Gelegenheit die zum Verständnis der Eigenschaften führenden Theorien entwickelt und umfangreiche Quellennachweise gegeben.

Bei der Erörterung und Kritik der Lehren und Anschauungen scheint mir der Verfasser etwas zu weit gegangen zu sein. Er entwickelt auch eine Anzahl eigener Lehren, die mit dem bisher Angenommenen zum Teil in Widerspruch stehen. Beispielsweise verwirft er die Allotropentheorie des Eisens und will sie durch eine meiner Ansicht nach weit eher angreifbare Kristallisationstheorie ersetzen. Die Behandlung solcher wissenschaftlicher Streitfragen sollte besser vorerst den Zeitschriften vorbehalten bleiben. In Lehrbücher sollten nur Theorien aufgenommen werden, die aus der öffentlichen Kritik siegreich hervorgegangen sind.

Unter diesem Vorbehalt kann das Buch durchaus empfohlen werden. Die Darstellung ist knapp und leichtverständlich, der Inhalt umfassend. Das Werk ist unzweifelhaft die beste bisherige Veröffentlichung über Sonderstähle.

H. Hanemann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Theorie, Berechnung, Konstruktion und Wirkung der Oelschalter. Von R. Edler. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 265 S. mit 285 Abb. Preis 6 *M.*

Die Berechnung von Straßenbahn- und andern Schwellenschienen. Von M. Buchwald. Berlin 1913, Julius Springer. 15 S. mit 7 Abb. und 24 Tafeln. Preis 2,40 *M.*

Technische Studienhefte. Herausgegeben von C. Schmid. Heft 12: Anlage und Bau von Ortschaften. (Uebersichtliches aus dem Städtebau.) Von C. Schmid. Ueber Ortsanlagen, Straßenanlagen in Ortschaften. Stuttgart 1913, Konrad Wittwer. 48 S. mit 77 Abb. und 7 Tafeln. Preis 3 *M.*

Apparate und Verfahren zur Aufnahme und Darstellung von Wechselstromkurven und elektrischen Schwingungen. Von Dr. H. Hausrath. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 132 S. mit 127 Abb. Preis 3 ℳ.

Abhandlungen aus dem Seminar der Technischen Hochschule zu Dresden. Fünftes Heft: Das Brandversicherungswesen im Königreich Sachsen. Von Dr.-Ing. R. Kühn. München und Leipzig 1913, Duncker & Humblot. 203 S. Preis 5 ℳ.

Deutsche Leistungen und deutsche Aufgaben in China. Von Dr. F. Wertheimer. Berlin 1913, Julius Springer. 136 S. mit zwei Kartenskizzen. Preis 4 ℳ.

Deutscher Salpeter. Die Erzeugung von Salpeter aus Ammoniak; ihre volkswirtschaftliche Bedeutung und Stellung in der Stickstofffrage. Von Dr. W. Kochmann. Berlin 1913, Franz Siemenroth. 88 S. Preis 2 ℳ.

Die Baumwolle, insbesondere deren Kultur, Geschichte und Handel. I. Teil: Die Kultur, Ernte und Verwendung der Baumwolle. (I. und II. Abschnitt.) Von Dr. jur. H. Heizmann. Zürich und Leipzig 1913, Rascher & Co. 355 S.

Die Entwicklung des Mansfelder Kupferschieferbergbaues unter besonderer Berücksichtigung der Geschichte der Födereinrichtungen. Von Dr. K. Schroeder. Leipzig 1913, Wilhelm Engelmann. 95 S. mit 21 Kurven und 16 Abb. im Text und auf 1 Tafel. Preis 5 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule München:

Saccharomyces Anamensis, die Hefe des neuen Amyloverfahrens. Mit einer Einleitung: Ueber das Amyloverfahren. Von F. Heinrich.

Ueber die Einwirkung von Estern auf Hefen und andre Sproßpilze. Von R. Heuß.

Ueber das anodische Verhalten des Eisens. Von Von K. Muench.

Zur Kenntnis der Dextrine. Von A. Mutschmann.

Ueber die elektrolytische Reduktion alkoholisch-salzsaurer Wolframhexachloridlösungen. Von W. Reuthner.

Die Abdampf- und Zweidruckturbinen. Von K. Röder.

Ueber einige Derivate des Methylisoeugenoldibromides. Von J. Schmidt.

Untersuchungen über Ferrosilizium. Von M. Freiherr v. Schwarz.

Die nordamerikanischen Trusts und ihre Wirkung auf den Fortschritt der Technik. Von P. Tafel.

Ueber den Methyloxäthylacetessigester (γ-Oxy-α-acetylmethylbuttersäureester) und seine Spaltungsprodukte. Von B. von Tetmajer.

Ueber die quantitative Bestimmung des Mangans als Sulfat, als Oxyduloxyd und als Sesquioxyd. Von F. Zagelmeier.

Ueber die Elektrolyse geschmolzener Borate. Von A. Zschille-Hartmann.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die öffentliche Beleuchtung der Stadt Dresden. Von Strauß. (ETZ 22. Mai 13 S. 585/88*) Entwicklung der elektrischen Beleuchtung. Erfahrungen mit Metallfadenlampen an Stelle der Bogenlampen.

Methoden zur Beurteilung von Gasdüsen. Von Pfotenhauer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Mai 13 S. 486/90*) Rechnerische Untersuchung des Umsatzes der Druckenergie vor dem Brenner in Geschwindigkeitsenergie, die die Luftförderarbeit zu leisten hat. Bei gleichem Gasverbrauch und Gasüberdruck hängt die Aenderung der Strömungsenergie in der Hauptsache von einem Beiwert ab, dessen Quadrat den verfügbaren Teil der theoretisch erreichbaren Energie für den Betrieb des Brenners angibt. Bestimmung des Beiwertes. Forts. folgt.

Bergbau.

Die Schachtanlage VIII/IX der Zeche Constantin der Große. Von Illgen und Wollenweber. (Glückauf 24. Mai 13 S. 805/16*) Die beiden Schächte sind für eine tägliche Förderung von 1500 t in 2 Schichten gebaut und unterhalb der 48 m tief reichenden Tübbings mit einer 0,5 m dicken Backsteinschicht ausgemauert. Schacht VIII hat eine dreistöckige Haupt- und eine einstöckige Nebenförderung, Schacht IX nur eine einstöckige Nebenförderung mit Dampfbetrieb. Gefördert wird von einer 120 m- und einer 200 m-Sohle.

Brennstoffe.

Verfahren und Ergebnisse der Prüfung von Brennstoffen. Von Hinrichsen und Taczak. Forts. (Glückauf 24. Mai 13 S. 816/22*) Heizwertmessung mit der Bombe. Untersuchung von Holz und flüssigen Brennstoffen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical oil burners. Von Peabody. (Eng. News 15. Mai 13 S. 1000/02*) Bei den dargestellten Brennern wird das Oel durch Druck, jedoch ohne Zuhülfenahme von Druckluft zerstäubt. Versuchsergebnisse.

Einfluß der Luftzuführung bei qualmenden Feuern. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. Mai 13 S. 251/53*) Darstellung der Verbrennung mit und ohne Rauchverbrenn-Einrichtung, Bauart Marcotty.

Die hauptsächlichsten Schäden an feststehenden Dampfkesseln, ihre Ursachen und möglichste Verhütung. Von Frantz. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. Mai 13 S. 254/55) Einfluß von freien Säuren im Wasser. Verletzungen der Walzhaut; Einfluß des Sauerstoffes der Luft auf die Kesselwandungen. Forts. folgt.

Recent developments in steam turbines. Von Herr. Forts. (Journ. Franklin Inst. Mai 13 S. 511/30*) S. Zeitschriftenschau vom 10. Mai 13.

Eisenbahnwesen.

Verkehr und Verkehrswege des Ruhrkohlenbezirkes. Von Wienecke. (Verk. Woche 24. Mai 13 S. 602/10*) Ueberblick über die Verkehrsaufgaben und die Entwicklung der Eisenbahnen. Entwicklung der Privatbahnen bis zur Verstaatlichung. Forts. folgt.

Die neue Kölner Gürtelbahn nebst Rheinhafen. Von Klutmann. Schluß. (Deutsche Bauz. 21. Mai 13 S. 378/83*) Hafenanlagen bei Niehl. Kosten.

Notes on Midi d. c. and a. c. electrifications. (El. Railw. Journ. 3. Mai 13 S. 792/96*) Mitteilungen über die rd. 10 km lange mit Gleichstrom von 850 V betriebene Strecke von Bourg-Madame nach Villefranche-Vernet les Bains und die 4,8 km lange Versuchstrecke zwischen Perpignan und Ille für Einphasenstrom von 12000 V.

Les locomotives de la Compagnie P.-L.-M. à l'exposition de Gand. Von Pierre-Guédon. (Génie civ. 24. Mai 13 S. 67/70* mit 1 Taf.) 2 C 1-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, s. a. Zeitschriftenschau vom 31. Mai 13. 1 D-Vierzylinder-Lokomotive von 70 t Dienstgewicht mit Ueberhitzung.

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven. Von Schneider. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 31. Mai 13 S. 852/58*) Vorwärmer nach Caille-Potonié und G. & J. Weir. Einzelheiten, Betriebsergebnisse. Schluß folgt.

Die auf der internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911 gezeigten Eisenbahnwagen. Von Neubert. (Glaser 15. Mai 13 S. 178/82*) Vierachsiger Abteilwagen 2./3. Klasse mit Lancrenon-Heizung der französischen Ostbahn-Gesellschaft. Zweiteilige Heizleitungskupplungen aus Metallschläuchen. Anschlußstützen für die Kupplungen. Entwässergefäße. Wasserabscheider, Bauart Heintz. Dreiachsiger Abteilwagen 4. Klasse der Preußisch-Hessischen Staatseisenbahn. Zweiachsiger Durchgangwagen 2./3. Klasse der Reichseisenbahn. Forts. folgt.

Das Entwerfen und der Bau der Eisenbahn-Empfangsgebäude. Von Cornelius. (Z. Bauw. 13 Heft 4/6 S. 235/62*) Allgemeine Anordnung der Räume im Bahnhofgebäude. Fahrkarten-Prüfung. Anordnung und Größe der Warteräume. Bahnhofwirtschaften. Abortanlagen. Forts. folgt.

Gleisabzweigung aus gekrümmter zweigleisiger Hauptstrecke. (Zentralbl. Bauv. 21. Mai 13 S. 266/68*) Annahmen und Rechnungsgrößen. Verfahren für das Verlegen der Gleisverbindung.

Ueber Instandsetzung und Unterhaltung der Eisenbahn-Betriebsmittel nach in der Praxis gemachten Erfahrungen. Von Diekmann. (Glaser 15. Mai 13 S. 187/92*) Die Lebensdauer der Eisenbahn-Betriebsmittel hängt von der Bauart, von der Behandlung im Betriebe und von der Untersuchung und Instandsetzung in der Werkstatt ab. Auswaschvorrichtung für Lokomotivkessel. Erhaltung der Güter- und Personenwagen.

Anwendung der autogenen Schweißung in Eisenbahn-Reparaturwerkstätten. Von Kautny. (Glaser 15. Mai 13 S. 182/87*) Schweißung mit Azetylen-Sauerstoff. Verbrennung des

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Azetylen-Sauerstoff-Gemisches. Schweißflamme mit Azetylen- und mit Sauerstoff-Ueberschuß. Veränderung des Flußeisens an den Schweißnähten. Aufschweißen. Gußschweißung. Vorwärmgruben zum autogenen Schweißen von Dampfzylindern. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Grundlagen für das richtige Entwerfen von Ofenanlagen. (Stahl u. Eisen 22. Mai 13 S. 860/64*) Führung der Gase. Form des Arbeitraumes. Beispiele von Wärmespeichern für Martinöfen. Schluß folgt.

Die Verwertung der Hochofenschlacke zu Bauzwecken. Von Elwitz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 31. Mai 13 S. 858/62*) Hydraulische Bindemittel: Schlackenzement, Portland-, Eisenportlandzement; Mauersand, Bau- und Pflastersteine. Verwendung bei Dammbauten, Wasser- und Seebauten, Gleisbettung von Eisenbahnen. Schlackenziegel, Hochofenschwemmsteine, Schlackenwolle, Kunstbimsstein, Kunstmarmor, Glas, Bergversatz.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Berechnung der Rahmenträger mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung. Von Engesser. (Z. Bauw. 13 Heft 4/6 S. 345/64*) Berechnung der Parallelträger mit gleich starken Gurtungen. Berechnung der Rahmenträger von beliebiger Form. Zunächst wird nur die Verbiegung der Gurtungen berücksichtigt, bei schärferer Rechnung auch die Verbiegung der Pfosten und die Dehnung der Stäbe. Schluß folgt.

Calcul des hourdis en béton armé. Von Résal. (Ann. Ponts. Chauss. März/April 13 S. 252/59*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau vom 15. Febr. 13 erwähnten Aufsatz.

Calcul des poutres en béton armé. Von Tessier. (Ann. Ponts. Chauss. März-April 13 S. 335/64* mit 1 Taf.) Zeichnerische Behandlung des Betonbalkens mit einfacher und doppelter Bewehrung, der durch einfache Biegung beansprucht wird. Zahlenbeispiele.

Versuche mit Eisenbeton-Säulen. Von Rudeloff. (Deutsche Bauz. 24. Mai 13 Beil. S. 73/78*) Versuche über die Frage: Welche Form und Anordnung ist den Versuchstücken zu geben, damit die Bewehrung möglichst vollkommen zur Wirkung gelangen kann? Zusammenstellung der Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Die neuen »Bestimmungen für die Ausführung von Eisenbetonbauten« der Königlich Württembergischen Staatseisenbahn-Verwaltung. Von Schaechterle. Schluß. (Deutsche Bauz. 24. Mai 13 Beil. S. 78/80*) S. Zeitschriftenschau vom 17. Mai 13.

Elektrotechnik.

Die elektrischen Starkstromanlagen Deutschlands und ihre Sicherheit. Von Dettmar. Schluß. (ETZ 22. Mai 13 S. 588/91*) Schaubilder über die Zahl der Unfälle. Zusammenfassung.

Die Elektrizitätsversorgung von Groß-Berlin. Von Thierbach. (ETZ 22. Mai 13 S. 579/83*) Die Elektrizitätswerke im Umkreise von 15 km und ihre Tarife. Anhaltspunkte für eine einheitliche Stromversorgung Berlins.

Subterranean Swedish generating plant. (El. World 10. Mai 13 S. 979/84*) Die in Fels gesprengte Maschinenkammer des Kraftwerkes bei Mockfjärd ist 9,5 m breit, 32 m lang und 9 m hoch und enthält 4 Zwillings-Francis-Turbinen von je 5100 PS. Zeichnungen und Ansichten der Kammer, des oberirdischen Transformatorhauses usw.

Hydro-elektric plant at Worcester. (Engng. 23. Mai 13 S. 701/04*) Die 1894 gebaute Wasserkraftanlage am Theme, einem Nebenfluß des Severn, arbeitete sehr unwirtschaftlich. Jetzt hat man eine von den 4 Turbinen durch eine Dreifachturbine für 2,9 m Gefäll ersetzt, die bei 125 Uml./min 450 PS leistet. Darstellung des Einbaues.

New substations in Buffalo. (El. Railw. Journ. 10. Mai 13 S. 840/43*) Bau und Ausrüstung der neuen Verteilstelle der International Railway Co. am Broadway, die drei 400 KW-Dreiphasen- und zwei 1000 KW-Sechsphasen-Umformer enthält. Schaltplan.

Verkürzung der Erregungszeit von Spulen mit hoher Selbstinduktion. Von Weiler. (El. u. Maschinenb. Wien 25. Mai 13 S. 441/43*) Bisherige und neue Anordnungen zum Verkürzen der Erregungszeit der Feldspulen von Gleichstrommaschinen, deren Magnetfeld geregelt werden soll.

Erd- und Wasserbau.

The Panama canal. Forts. (Engng. 23. Mai 13 S. 689/93*) Steuerschieber für die Schleusen. Abdichtungen und Antrieb der Stoney-Schützen.

Die neuen Hafen- und Fähranlagen in Saßnitz. Von Proetel. (Z. Bauw. 13 Heft 4/6 S. 287/317* mit 6 Taf.) Entwicklung des Hafens. Strandverhältnisse. Herstellung der Fährverbindung mit Schweden. Molen. Vertiefung des Fahrwassers und Aufschüttung des neuen Hafengeländes. Deckwerke, Kaimauer. Einrichtung für das Anlegen der Fährschiffe. Herstellung der Verbindung zwischen den Gleisen auf den Schiffen und den Gleisen am Ufer. Einzelheiten der Landebrücken und der Futtermauer. Seezeichen. Baukosten.

Les grands ports récents de l'Amérique du Sud. Von Jacobson. Schluß. (Génie civ. 24. Mai 13 S. 71/74*) Häfen von Quequen, Bahia Blanca, Talcahuano und Valparaiso.

Harbour works in the Tripolitaine. Forts. (Engineer 23. Mai 13 S. 541/43*) Der Hafen von Tripolis: Darstellung der Umbauten. Steigerung der Löhne seit dem Kriege.

Die Betriebseinrichtungen beim Bau der neuen Ostseeschleusen des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Gährs und Prietze. (Z. Bauw. 13 Heft 4/6 S. 315/36 mit 6 Taf.) Die Doppelschleusen mit Schiebetoren haben bei 45 m nutzbarer lichter Weite eine Kammerlänge von 330 m zwischen Binnen- und Außenhaupt. Lage der Baustelle und Bodenverhältnisse. Allgemeine Anordnung des Baubetriebes, bei dem 4,5 Mill. cbm Erde zu bewegen und 450000 cbm Mauerwerk herzustellen waren. Grundwasserabsenkung. Ausführung der Erd- und Mauerarbeiten mit Hülfe von Seilkranen. Schluß folgt.

Geologische Erfahrungen im Talsperrenbau. Von Singer. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 23. Mai 13 S. 321/26*) Geologische Ursachen und Gesetzmäßigkeit der Talverschüttung. Talstrecken mit hochliegender Felssohle.

Construction of the Kachess dam, Washington. Von Baldwin. (Eng. News 15. Mai 13 S. 989/98*) Der 19,8 m hohe und 426 m lange Staudamm ist als Erddamm ausgebildet. Bauvorgang. Grunddurchlaß. Ueberlauf.

Gasindustrie.

Die Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke der Stadt Rendsburg. Von Fellinger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Mai 13 S. 494/96) Das Ofenhaus enthält fünf Vollgaserzeuger, davon vier mit je neun, einen mit sieben wagerecht liegenden, 3 m langen Retorten. Die Höchstleistung der Oefen beträgt 10725 cbm in 24 Stunden. Das Werk hat zwei Gasbehälter von je 500 cbm und einen von 10000 cbm Fassung. Das Elektrizitätswerk enthält zwei Einphasen-Wechselstromerzeuger von je 60000 Watt bei 2000 V. Das Wasserwerk hat sechs 26 m tiefe Rohrbrunnen in Abständen von je 50 m. Das Wasser wird aus dem Sammelbrunnen auf die Kokstürme der Enteisenungsanlage durch zwei Saug- und Druckpumpen gefördert. Der Hochbehälter faßt 560 cbm.

Failure of a spiral-guided gasholder in steel tank at Ilkeston. Schluß. (Engng. 23. Mai 13 S. 694/97*) Beanspruchungen der Gasbehälterringe und des Wasserbeckens durch Gewicht und Winddruck.

Gesundheitsingenieurwesen.

Eine neuere Abwässerreinigungsanlage in der Textilindustrie. Von Schulz. (Sozial-Technik 15. Mai 13 S. 185/87* mit 1 Taf.) Die Abwässer der Fabrik von A. J. Rothschilds Söhne A.-G. in Stadtoldendorf, die täglich 600 bis 800 cbm betragen, werden zunächst mit Kalk und Kiserit behandelt und dann mit Schwefelsäure vollkommen neutralisiert. Ferner wird ein Luftstrom durch das Wasser geleitet, der den Reinigungsvorgang unterstützt. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Aus der Entwicklung des Schwimmkranes. Von Herberts. (Fördertechnik Mai 13 S. 108/12*) Uebersicht über die verschiedenen Bauarten. Scherenkran, Schwimmkran mit Auslegern, Laufkatzen; Derrick-Kran. Krane mit drehbarem Ausleger.

Heizung und Lüftung.

Bericht über weitere Betriebserfahrungen mit der Fernwarmwasserheizungs- und Lüftungsanlage im Dresdener Rathause. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 17. Mai 13 S. 365/70*) Die Heizung wird nach der mittleren Außentemperatur geregelt. Kurve der Vorlauftemperatur über der Außentemperatur von 9 Uhr abends. Wärmeabgabe des neuen Rathauses, auf 1^0 Temperaturunterschied zwischen Außen- und Innentemperatur bezogen. Umbau der Lüftanlage.

Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit einer Ferndampfheizungsanlage. Von Henkelmann. Forts. (Gesundhtsing. 24. Mai 13 S. 387/92*) Wärmeverluste an den Verbrauchstellen. Die nutzbare Wärmeabgabe der Niederdruckdampf-Heizgruppen. Schluß folgt.

Hygiene der Warmwasser-Versorgungsanlagen. Von Marx. (Gesundhtsing. 24. Mai 13 S. 381/87*) Zusammenstellung der Ausführungsformen und der Eigenschaften der verschiedenen Warmwasseranlagen. Ausführung der Rohrleitung und der Speichergefäße. Schutz vor Rostbildung.

Kälteindustrie.

Die Anwendung der Kälte im Molkereibetrieb. Von Rüters. (Z. Kälte-Ind. Mai 13 S. 96/101*) Einrichtung von ländlichen Molkereien mittleren und kleineren Umfanges. Kühlräume, Kältespeicher. Molkereikühlanlage mit unmittelbarer Verdampfung im Milchkühler und Kühlrohrleitung.

Gefrieren und Erfrieren von organischen Substanzen. Von Fischer. (Z. Kälte-Ind. Mai 13 S. 89/95*) Gefrieren und Erfrieren von organischen Zellen ist nicht gleichwertig; bei Eisbildung in den Geweben bedarf es noch der Abkühlung bis auf eine bestimmte Temperatur, damit der Tod eintritt. Angaben über den Kältetod bei verschiedenen Organismen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuzeitliche Schlackenverladung. Von Michenfelder. (Fördertechnik Mai 13 S. 105/08*) Bei der von Zobel, Neubert & Co. gebauten Schlackenverladeanlage der Friedenshütte werden die vollen Schlackenwagen auf 3 Gleisen herangefahren, worauf der Kran die Kasten abzieht und für weitere Benutzung aufstellt. Die Schlackenblöcke werden zu fünf bis sechs übereinander aufgestapelt, wodurch man die Aufnahmefähigkeit des Platzes von 2000 auf 20 000 t erhöht hat.

Luftschiffahrt.

Ueber die Entwicklung und den heutigen Stand des deutschen Luftschiffhallenbaues. Von Sonntag. Forts. (Z. Bauw. 13 Heft 4/6 S. 261/86*) Einschiffige und zweischiffige Bergungshallen aus Eisenkonstruktion verschiedener Bauart. Versetzbare Hallen aus Holz- und Eisenkonstruktion. Flugzeugschuppen. Schluß folgt.

Scientific instruments; their design and use in aeronautics. Von Darwin. (Engng. 23. Mai 13 S. 720/22*) Vergleiche mit dem Tierflug. Kompasse. Geschwindigkeitsmesser nach der Art der Pitot-Röhre. Allgemeine Grundlagen für den Entwurf von Meßgeräten für Luftfahrzeuge. Forts. folgt.

Les dirigeables rigides »Spiess« et »Zeppelin«. Von Espitallier. (Génie civ. 24. Mai 13 S. 61/67*) Vergleich zwischen L. Z. IV von 20 000 cbm und dem französischen starren Luftschiff Bauart Spiess von 12 800 cbm Inhalt. Uebersicht über die deutsche und die französische Luftflotte. Einige französische Luftschiffe unstarrer Bauart.

Théorie générale des régimes de l'aéroplane. Von de Bothezat. (Rev. Méc. April 13 S. 313/36*) Geschwindigkeiten des Flugzeuges in ruhiger Luft beim wagerechten Flug, beim Auf- und Abstieg. Einfluß des Windes. Beurteilung der dynamischen Verhältnisse von Flugzeugen.

Eindecker Hanriot-Ponnier. Von Dumas. (Motorw. 20. Mai 13 S. 336/39* mit 2 Taf.) Einzelheiten der Gewichtverteilung, der Tragflächenbauart, des Tragkörpers und des Fahrgestelles. Zeichnungen zweier Eindecker von 7,28 und 12 m Spannweite.

Maschinenteile.

Ledertreibriemen und Riementriebe. Von Stephan. Forts. (Dingler 24. Mai 13 S. 323/26*) Herstellung der Treibriemen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Studies in the cold flow of steel. Von Longmuir. (Engng. 23. Mai 13 S. 716/19*) Versuche über das Verhalten von Stahl von 0,1, 0,48 und 0,89 vH Kohlenstoffgehalt. Verlauf der Längenänderungen, Festigkeitseigenschaften und Aenderungen des Kleingefüges. Erörterung der Versuchsergebnisse.

Die Verwendung von Zement-Kalk-Traßbeton für die Schleusen des Rhein-Herne-Kanales. Von Ostendorf. (Z. Bauw. 13 Heft 4/6 S. 335/46* mit 2 Taf.) Wahl der Baustoffe, Bereitung und Verarbeitung des Betons, Mischverhältnis. Dichtigkeit des Betons. Druck des Zement-Kalk-Traßbetons. Einfluß des Wasserzusatzes auf die Festigkeit. Haftfestigkeit am Eisen und in den Fugen zwischen verschiedenen Betonlagen. Elastizität. Herstellkosten.

Meßgeräte und -verfahren.

Neues Photometer zur Messung der räumlichen Lichtverteilung. Von Schanzer. (El. u. Maschinenb. Wien 25. Mai 13 S. 443/44*) Die von Sartori entworfene Meßvorrichtung hat einen beweglichen Arm mit einem Spiegel, dessen reelles Bild statt der Lichtquelle selbst gemessen wird. Durch Einstellen einer Vergleichlampe erhält man ohne Ausmessung von Entfernungen unmittelbar die Lichtstärke in Kerzen.

Metallbearbeitung.

Oval turning device for the lathe. Von Ross. (Am. Mach. 24. Mai 13 S. 729/31*) Die Hülfsvorrichtung für eine Drehbank von 610 mm Spitzenhöhe besteht aus einem Kurbeltrieb, der den Querschlitten hin- und herzieht.

Making push broaches for steel work. Von Viall. (Am. Mach. 24. Mai 13 S. 725/27*) Bearbeitung von Räumwerkzeugen für viereckige und andere Oeffnungen in der Fabrik der Spicer Mfg. Co., Plainfield, N. J. Druckwasser- und Exzenterpressen zum Durchstoßen der Räumwerkzeuge.

Ueber die Grundlagen zur Ermittlung des Arbeitsbedarfes beim Schmieden unter der Presse. Von Riedel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 31. Mai 13 S. 845/51*) Aus Versuchen wird gefolgert, daß die Formänderung und der Kraftverlauf beim Zusammendrücken bildsamer Körper durch die sich im Innern bildenden Rutschkegel bedingt sind. Verfahren, um die Festigkeit des erhitzten Eisens bei verschiedenen Temperaturen zu ermitteln. Berechnung der Abkühlung von Eisenkörpern.

Metallhüttenwesen.

Kupferraffination mit Magnesium. Von Hüser. (Metall u. Erz 22. Mai 13 S. 479/83*) Durch Anwendung von Magnesium beim Kupferschmelzen hat man günstige Beschaffenheit und hohe elektrische Leitfähigkeit des Kupfers erreicht.

Motorwagen und Fahrräder.

Comparative operating expenses of horse, electric and gasoline commercial vehicles. (El. World 5. Mai 13 S. 936/37*) Vergleiche auf Grund von Erfahrungen der Commonwealth Edison Co.

Einbürgerung des Lastkraftwagenbetriebes im Deutschen Reiche. Schluß. (Motorw. 20. Mai 13 S. 330/33) Ausführungsbestimmungen.

Machining automobile cylinder-valve holes. Von Whitehead. (Am. Mach. 24. Mai 13 S. 727/28*) Einrichtungen zum Bohren der verschiedenen Stellen von einer genau geführten Stange aus.

Zweitaktmotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 20. Mai 13 S. 325/30*) Maschinen von Côte, Brown & Sons, Lamplough, Léonard, des Motorenwerkes Frankfurt und von Koechlin. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Dichtungen und Stopfbüchsen bei Kreiselpumpen. Von Schacht. Schluß. (Fördertechnik Mai 13 S. 101/04*) Deutsche, amerikanische, französische und englische Ausführungen.

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren. Von Schöttler. (Fördertechnik Mai 13 S. 97/100*) Erläuterung der wissenschaftlichen Begriffe, die den vom Verein deutscher Ingenieure und vom Verein deutscher Maschinenbauanstalten aufgestellten Regeln zugrunde liegen. Meßgeräte und -verfahren bei Abnahmeversuchen.

Schiffs- und Seewesen.

Engineering applications of the gyroscope. Von Sperry. (Journ. Franklin Inst. Mai 13 S. 447/82*) Wirkungen des Schiffskreisels und des Kreiselkompasses.

The French battleships »Provence« and »Bretagne«. (Engineer 23. Mai 13 S. 558*) Die im April vom Stapel gelassenen 23 500 t-Schiffe erhalten Parsons-Turbinen von 28 000 PS Gesamtleistung. Schnitt durch die Panzerung. Ansicht der Maschinenanlage.

Spanish transatlantic liner »Infanta Isabel de Borbon«. Schluß. (Engng. 23. Mai 13 S. 698/702* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung des Maschinen- und des Kesselraumes. Haupt- und Hülfsmaschinen. Schnitt durch die Niederdruckturbine.

Straßenbahnen.

Neuere amerikanische Straßenbahnwagen. Von Nordmann. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Mai 13 S. 289/301*) Zusammenfassung mehrerer Berichte in amerikanischen Zeitschriften. Niederflurwagen. Doppeldeckwagen.

Textilindustrie.

Die Kapokfaser. Von Harrant. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Mai 13 S. 125/28*) Wachstum und Kultur des Kapokbaumes. Aufbereitung. Anwendung der Kapokfaser.

Untersuchungen über die Fabrikationskosten und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebsysteme in Streichgarnspinnereien. Von Hänsch. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Mai 13 S. 129/32*) Antrieb der Streichgarn-Spinnereimaschinen durch Dampfmaschinen und Verbrennungsmaschinen. Anlage- und Betriebskosten. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Ueber Rohölmotoren. Von Weinert. (El. u. Maschinenb. Wien 25. Mai 13 S. 444/50*) Allgemeines. Bronsmotoren von Deutz, Laurin & Klement und der Prager Maschinenbau-A.-G. Dieselmaschinen. Betriebsergebnisse einiger russischer Diesel-Kraftwerke.

Some stationary British Diesel engines. Forts. (Engineer 23. Mai 13 S. 543/46*) Indikatordiagramme, Brennstoffpumpen, Oelverteiler und Gesamtanordnung der Maschinen von Willans & Robinson.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Hunziker-Habich. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Mai 13 S. 275/78*) Versetzvorrichtungen für die Dammbalken. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

A visit to a Lincoln engineering works. (Engineer 23. Mai 13 S. 548/52*) Beispiele von Arbeiten und Werkzeugmaschinen aus den Werkstätten von Ruston, Proctor & Co.

Ziegelei und Tonindustrie.

Making a stone manufacturing press. Von Stanley (Am. Mach. 24. Mai 13 S. 715/18*) Die Druckwasser-Ziegelpresse der Interlocking Stone Co., Oakland, Cal., stellt mit 1400 t Höchstdruck Formsteine aus Zement und Stein her. Bearbeitung der Hauptteile der Presse.

Rundschau.

Elektrostahl im Wettbewerb mit Martinstahl. In einem Vortrage hat kürzlich Direktor W. Eilender von den Stahlwerken Rich. Lindenberg in Remscheid die Aussichten eines wirtschaftlichen Wettbewerbes des im Héroult-Ofen gewonnenen Stahles mit dem Martinstahl erörtert[1]). Eilender hält es für gesichert, daß sich der in elektrischen Oefen gewonnene Stahl in kurzem das ganze Gebiet der hochwertigen Tiegelstahlsorten erobern wird. Aber auch die Verbindung der Thomasbirne mit dem elektrischen Ofen ist seiner Ansicht nach sehr aussichtsreich, da man heute bereits so niedrige Selbstkosten für den im elektrischen Ofen veredelten Thomasstahl erreicht hat, daß er mit den normalen Martinstahlsorten in Wettbewerb treten kann. Den Stromverbrauch, den der Héroult-Ofen bei der Herstellung von weichem Stahl aufweist, zeigen Abb. 1 und 2 für festen und flüssigen Einsatz, woraus zu ersehen ist, daß die bei kleineren Oefen recht hohen Verbrauchwerte bei 6 t-Oefen für basischen Stahl bis auf 200 KW-st/t herabgehen, s. Abb. 2. Man hofft, mit 20 t-Oefen, von denen Ergebnisse allerdings noch nicht vorliegen, bis auf 170 KW-st/t herunterzukommen. Dabei ist zu bemerken, daß man die Linie für den basischen Stahl absichtlich etwas hoch gelegt hat, um auch die Fälle zu umfassen, wo wegen besonderer Vorschriften für die Güte des Erzeugnisses u. a. m. auch im elektrischen Ofen noch ein Oxydationsabschnitt eingeschaltet werden muß. Um die Gesamtkosten für die Nachbehandlung des in der Birne vorgeblasenen Gutes zu bestimmen, hat man neben den Stromkosten die Kosten für Erz-, Kalk- und Sandzuschläge, Zusatz von Ferromangan und Ferrosilizium, sowie für Zustellung, Erhaltung und Ausbesserung, Elektrodenverbrauch und Löhne, schließlich für Verzinsung und Abschreibung zu berücksichtigen. Als Strompreis werden 2,5 ₰/KW-st und als jedesmalige Arbeitzeit des basischen Ofens 2¼ bis 2½ st, des sauren höchstens 1½ st festgesetzt. Daraus ergeben sich folgende Werte:

Abb. 1.
Stromverbrauchskurve für festen Einsatz.

Abb. 2.
Stromverbrauchskurve für flüssigen Einsatz.

Kosten der Behandlung im Héroult-Ofen.

Ofengröße	5 t	10 t	15 t	20 t
basisch . . . ℳ/t	11,78	10,32	9,59	9,03
sauer . . . . »	7,57	6,12	5,57	5,23

Demnach stellt sich die Behandlung des in der Birne noch nicht desoxydierten basischen Stahles im 5 t-Ofen auf rd. 12 und im 20 t-Ofen auf nur 9 ℳ/t. Zieht man nun hiervon die Kosten für das Fertigmachen des Stahles (Desoxydieren und Kohlen), das beim gewöhnlichen Thomasstahl in der Birne geschieht und hier vom elektrischen Ofen ausgeführt wird, ab, so erhält man als Mehrkosten des Elektrostahles gegenüber dem Thomasstahl 10,50 bis 7,50 ℳ/t. Für viele Werke, besonders im Minettebezirk, ist dieser Unterschied von 7,50 ℳ bereits geringer als der zwischen Thomas- und Martinstahl Das Ergebnis wird jedoch für den sauer zugestellten Héroult-Ofen, dessen Arbeitsverfahren seinerzeit von Thallner entwickelt worden ist, noch wesentlich günstiger. Hier belaufen sich die Behandlungskosten auf 7,50 bis 5,25 ℳ/t und die Mehrkosten gegenüber dem Thomasstahl auf 6 bis 3,75 ℳ/t, womit für etwa die Hälfte der deutschen Hüttenwerke der im sauren Elektroofen veredelte Thomasstahl billiger würde als der Stahl aus dem Martinofen. Der Grund für die geringeren Kosten des sauren Verfahrens liegt im geringeren Zusatz von Ferrosilizium und in der kürzeren Arbeitsdauer, aus der sich weniger Unterhalt- und Ausbesserkosten sowie ein stark verminderter Verbrauch an Strom und Elektroden ergeben. Auf

Abb. 3 und 4.
Drehstrom-Ofen der Bauart Héroult-Lindenberg für 5 bis 10 t.

[1]) s. »Stahl und Eisen« 10. April 1913.

den Stromverbrauch wirkt außerdem die geringe Wärmeleitfähigkeit der sauern Zustellung günstig ein. Für den sauern Elektrostahl sind nicht besonders reine, sondern die für den Thomasbetrieb üblichen Rohstoffe verwandt worden. Infolgedessen weist der fertige Stahl den ziemlich hohen Schwefelgehalt von 0,04 bis 0,07 vH auf, während dieser im basisch behandelten Stahl bis auf höchstens 0,015 vH vermindert werden kann. Eilender gibt an, daß bei diesem nach dem Thallnerschen Verfahren hergestellten Stahl der hohe Schwefelgehalt durchaus unschädlich ist und gegenüber dem vorzüglichen Gefügebau des Materiales als bedeutungslos zurücktritt. Auf Grund der auch von andern Werken angestellten Versuche will er einen ähnlichen Schwefelgehalt für das ganze Gebiet der mittelwertigen Stahlsorten und einen von 0,06 vH sogar für die besten Sonderstähle bei Herstellung im sauern Ofen zulassen. Diese Auffassung ist ohne Zweifel neu und widerspricht den bisherigen Ansichten und Erfahrungen, worauf auch in einem anschließenden Meinungsaustausch hingewiesen worden ist.

Zum Schluß erörtert Eilender, wie der elektrische Ofen als Ersatz des Martinofens größere Schrottmengen verarbeiten soll. Sie dem Ofen selbst aufzubürden, ist unzweckmäßig, dagegen wird sich wahrscheinlich der gesamte Schrott im geheizten Mischer zusetzen lassen. Ferner haben Versuche dargetan, daß sich vielleicht auch das Erzfrischverfahren auf den Elektrostahlofen übertragen lassen wird.

Die Héroult-Oefen werden neuerdings auch bei kleineren Abmessungen mit Drehstrom betrieben, während manbis vor kurzem nur die großen amerikanischen 15 t-Oefen dafür eingerichtet hatte. Einen solchen Ofen mittlerer Größe zeigen Abb. 3 und 4.

Der städtische Osthafen von Berlin. Der im Osten der Stadt zwischen der Oberbaumbrücke und der Treptower Ringbahnbrücke gelegene Hafen geht jetzt seiner Vollendung entgegen. Das ganze Hafengelände umfaßt 8,2 ha, die Kailänge beträgt 1375 m; die Breite des Hafens schwankt zwischen 56 und 105 m. Der Hafen hat u. a. einen eigenen Bahnhof, der mit Lade-, Verkehrs-, Aufstell- und Verschiebegleisen ausgerüstet ist. Ein 1,5 km langes Gleis, das unter der Straße Alt-Stralau in einem bis ins Grundwasser reichenden Tunnel hinweggeführt wird, vermittelt den Anschluß an die Gütergleise der Ringbahn beim Bahnhof Stralau-Rummelsburg; das Gleis wird zum Tunnel auf Rampen mit einer Steigung von 1:50 geführt. (Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 24. Mai 1913)

Ein Fortschritt in der Konstruktion elektrischer Glühlampen liegt in einer neuen Anordnung der Glühfäden bei der Wotan-Fokuslampe von Siemens & Halske A.-G. Die Drähte bei den bisher üblichen Metallfaden-Glühlampen werden zickzackförmig an einem senkrecht hängenden kleinen Drahtgestell aufgespannt, so daß die aus den einzelnen Fäden bestehende strahlende Fläche gewissermaßen den Umfang eines hängenden Zylinders bildet. Die wirksamen Strahlen sind also hierbei nach den Seiten gerichtet, und die senkrecht unter der Lampe befindliche Fläche erhält verhältnismäßig wenig unmittelbares Licht, von dem sehr viel wagerecht ausgestrahlt und nur durch Rückstrahlung von den Zimmerwänden mittelbar nutzbar gemacht wird. Bei der neuen Wotan-Fokuslampe bilden die Drähte dagegen ungefähr den Umfang eines mit der Spitze nach unten gerichteten Kegels. Das ergibt eine sehr günstige Verteilung des Lichtes, die noch dadurch verbessert wird, daß die nach dem Lampenfuß zu gerichteten Strahlen von dem am Lampenfuß als weißen Schirm ausgebildeten Teil der Glasglocke gesammelt und zurückgeworfen werden. Durch diese beiden Mittel ist der spezifische Verbrauch der Lampe auf 1 W/HK für die untere beleuchtete Halbkugel vermindert worden, während er bei den üblichen Metallfadenlampen 1,3 bis 1,4 W/HK beträgt. Die Lampe wird für Spannungen bis 130 V und Lichtstärken bis 32 HK hergestellt.

Den gleichen Zweck verfolgt eine von einer Berliner Installationsfirma vertriebene Lampe, bei der die Glühfäden unten an einem kleinen wagerecht hängenden Rahmen aufgespannt sind. Bei dieser Konstruktion scheint man indessen über das Ziel hinausgeschossen zu sein; denn man erreicht zwar, daß ein wirkungsvolles Strahlenbündel nach unten geworfen wird; aber die seitlich entfernter von der Lampenachse liegenden Flächen werden hierbei wieder weniger berücksichtigt. Die Kurve für die Lichtverteilung in der unteren beleuchteten Halbkugel wird also in der Lampenachse einen großen Höchstwert haben, seitlich davon aber stark zurücktreten, während die Kurve der Wotan-Fokuslampe ihren höchsten Wert bei 25°, von der wagerechten Aufhängefläche aus gerechnet, hat und allmählich bis zur Senkrechten um etwa 20 vH abnimmt, was durchaus günstig wirkt, da die näher zur Senkrechten liegenden Flächen auch weniger weit von der Lichtquelle entfernt sind.

Der Außenhandel in Motorfahrzeugen in den Jahren 1910 bis 1912 hat sich, wie die folgende Uebersicht zeigt, für die meisten beteiligten Staaten sehr erfreulich entwickelt. Steht auch Frankreich in der Ausfuhr immer noch an der Spitze, so sind ihm doch Deutschland und insbesondere die Vereinigten Staaten schon bedrohlich nahe gerückt. Als Hauptabnehmer für fremde Motorfahrzeuge kommen neben England und Belgien neuerdings auch Italien und die Schweiz mehr in Frage, obgleich auch Deutschland und Frankreich immer noch erhebliche Werte einführen. Einzig und allein in den Vereinigten Staaten ist die Einfuhr im Jahre 1912 gegen das Vorjahr um 4 vH zurückgegangen. (The Horseless Age 14. Mai 1913)

Land	Ausfuhr in Mill. M					Einfuhr in Mill. M				
	1910	1911	Aenderung gegen 1910 vH	1912	Aenderung gegen 1911 vH	1910	1911	Aenderung gegen 1910 vH	1912	Aenderung gegen 1911 vH
Belgien	42,0	—	—	—	—	35,2	—	—	—	—
Deutschland	41,2	55,9	+ 35	79,3	+ 42	9,28	10,55	+ 13	13,05	+ 23
Frankreich	152,5	153,5	+ 7	193,5	+ 25	8,4	10,9	+ 30	12,65	+ 15
Großbritannien	37,6	44,0	+ 17	51,6	+ 17	65,3	72,2	+ 10	78,2	+ 8
Italien	19,1	26,4	+ 38	32,5	+ 23	4,43	6,46	+ 45	9,6	+ 48
Oesterreich-Ungarn	—	4,26	—	5,24	+ 20	—	14,3	—	16,05	+ 11
Schweiz	6,95	8,9	+ 28	11,4	+ 27	3,95	5,6	+ 29	10,63	+ 89
Vereinigte Staaten	47,0	66,7	+ 32	99,5	+ 46	8,72	8,8	+ 0,8	8,4	— 4

Ergebnisse der Trocknung des Hochofenwindes. Nach einem Vortrage, den Professor v. Ehrenwerth aus Leoben auf der letzten Versammlung des Iron and Steel Institute über die Wirtschaftlichkeit der Hochofenwind-Trocknung gehalten hat, betragen die damit erzielten Ersparnisse an Koks bei den Hochöfen der Warwick Iron and Steel Co. in Pottstown, Pa.,[1] 21 vH bei einer um 23 vH gesteigerten Erzeugung. Die Feuchtigkeit des Windes wurde von 9 auf 5,5 g/cbm herabgesetzt. Weiter soll das Verfahren auf den Werken von Guest, Keen & Nettlefolds bei Cardiff den Brennstoffverbrauch der Hochöfen um 13,4 bis 18,4 vH vermindert und die Erzeugung um 14,1 bis 26,4 vH erhöht haben. Demgegenüber hat sich in Deutschland das Gayleysche Verfahren nicht bewährt, da es bei der Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Bruckhausen nach einer Mitteilung des Werkes überhaupt keine Vorteile gebracht hat[2]). Dagegen soll das Verfahren von Daubiné und Roy, das mit Chlorkalzium arbeitet[3]), auf der Differdinger Hütte nach wie vor guten Erfolg haben.

Schlackenverladekran auf der Friedenshütte. Ein vorzügliches Beispiel für den Einfluß einer neuzeitlichen Verladeeinrichtung auf den Betrieb und die Wirtschaftlichkeit einer Anlage gibt der von Zobel, Neubert & Co. in Schmalkalden gebaute Schlackenverladekran der Friedenshütte in Oberschlesien. Früher zog man die Kasten von den abgekühlten Schlackenblöcken ab und brachte diese auf Plattformwagen zum Schlackenplatz, wo sie von zwei Arbeitern mit eisernen Stangen abgeworfen wurden. Die Lokomotive brachte darauf den leeren Wagen zurück, man setzte den Kasten wieder auf und beförderte ihn zur Thomashütte, um ihn aufs neue zu füllen. Seit Aufstellung des neuen Kranes fährt man die vollen Schlackenwagen auf drei unter die Kranbahn reichende Gleise,

[1]) s. Z. 1909 S. 77.
[2]) s. Z. 1909 S. 199, 1086.
[3]) s. Z. 1911 S. 911.

läßt sie hier eine Zeitlang abstehen, worauf die Kasten mit einer am Kran hängenden Zange abgehoben und sofort wieder auf die danebenstehenden bereits geleerten Wagen abgesetzt werden. Dann erfaßt die Zange den Schlackenblock und bringt ihn auf den Lagerplatz. Man schichtet 5 bis 6 Blöcke übereinander auf und hat dadurch die Aufnahmefähigkeit des Platzes von etwa 2000 t auf 20000 t erhöht. Außer diesem Vorteil war die frühere Gefährdung der Arbeiter durch herumspritzende flüssige Schlacke beim Abstürzen des Schlackenblockes vom Wagen, sowie die Ersparnis von weiteren 5 Arbeitern zum Verladen der Eisenbären für die Aufstellung des Kranes maßgebend. Der Kran dient nämlich auch zum Befördern und Entleeren der von Arbeitern gefüllten Schlackenförderkasten in seitlich stehende Bunker und zum Verladen der beim Zerschlagen der Blöcke entfallenden Eisenbären. Diese wurden vorher durch eine an den Kran gehängte Fallkugel zerkleinert und von der anhaftenden Schlacke befreit. Der Kran von 12 t Tragkraft hat 35 m Spannweite, Förderkübel von 3,25 cbm Inhalt, Kranfahr- und Hubmotoren von je 36 PS und einen Katzenfahrmotor von 18 PS. Seine Hubgeschwindigkeit beträgt 9,75 m/min, die Fahrgeschwindigkeit 85, die der Katze 50 m/min. (Die Fördertechnik vom Mai 1913)

Der Linienschiffkreuzer »Queen Mary« der englischen Marine wird im Juni d. J. seine ersten Probefahrten antreten. Man erwartet, daß das Schiff hierbei mit 75000 PSe eine Geschwindigkeit von mindestens 30 Knoten erzielen wird, trotzdem vertraglich bloß 28 Knoten ausbedungen sind. Der auf der Werft von Palmer in Jarrow gebaute Kreuzer ist 213 m lang, 26,5 m breit und hat 27500 t Wasserverdrängung.

Gesteinbohrer aus Elektrostahl. Von der Königlichen und Herzoglichen Bergverwaltung des Rammelsberges im Bezirk Goslar werden beim Bohrmaschinenbetrieb in besonders hartem Gestein neuerdings Bohrer aus hartem Elektrostahl benutzt. Neben einer Steigerung der Bohrleistung hat sich daraus der Vorteil ergeben, daß die Zahl der zu schärfenden und zu befördernden Bohrer um etwa 1/3 abgenommen hat. (Zeitschrift für das Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1913 Heft 1)

Gustav Hilgenstock †. Am 5. Mai ist Dr.-Ing. ehrenhalber G. Hilgenstock gestorben. Unter den Männern, die sich durch die Einführung und Ausbildung des Thomasverfahrens in Deutschland verdient gemacht haben, steht der Verstorbene zusammen mit Massenez an erster Stelle. Hilgenstock hat als erster die Verfahren zur durchgreifenden Entphosphorung in der Birne und zu der ebenso wichtigen Entschwefelung des Thomas-Roheisens im Mischer erkannt und durchgeführt. Erst dadurch wurde es unserer Eisenindustrie möglich, für die basische Birne billiges Thomasroheisen mit verhältnismäßig hohem Schwefelgehalt zu verwenden und auf Grund der günstigen Herstellkosten den Weltmarkt zum Teil zu erobern. Nach seiner 20jährigen verdienstvollen Tätigkeit beim Hörder Bergwerks- und Hüttenverein ging Hilgenstock zum Koksofenbau über. Er erfand als Leiter der Firma Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen a. d. Ruhr den Unterbrennerkoksofen, der weit über die Welt verbreitet ist. Wegen seiner hervorragenden Verdienste auf beiden Gebieten der Technik ernannte ihn die Technische Hochschule Berlin im Jahre 1909 zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber[1]).

[1]) s. Z. 1910 S. 101.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 249539. Bohrhammervorschub mit Sperrung gegen Rückstoß. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Die Druckluft tritt bei *a* in den Kolben *b* des Vorschubzylinders *c* ein und gelangt durch den Kanal *d* hinter den Kolben, der mit dem Hammer *e* soweit vorgeschoben wird, wie der Bohrer sich frei gearbeitet hat. Eine auf die Verzahnung *f* einwirkende Sperrklinke *g* oder statt dessen ein Reibungsgesperre hindert die Rückwärtsbewegung. Ist der Bohrer abgebohrt, so wird die Sperrung ausgehoben.

Kl. 5. Nr. 250027. Eingleisiger Bremsberg. J. Strangfeld und O. Zenker, Schlegel, Kr. Neurode. Der Wagen *a* wird durch ein Windwerk *b* nach oben gezogen, mit dem durch Vorgelege *c* ein zweites Windwerk *d* verbunden ist, welches das Gegengewicht *e* betätigt. Das Vorgelege *c* ist so gewählt, daß das Gegengewicht eine im Verhältnis zum Wagenwege kurze Strecke zurücklegt.

Kl. 5. Nr. 248990. Unter Druck bringen von Grubenstempeln. Atlas, Gesellschaft für Grubenausbau m. b. H., Essen, Ruhr. Der im Stempelunterteil *a* verschiebbare Oberteil *b* ruht auf dem Schellenbande *c*, unter das das gegabelte, die Sperrstange *d* tragende Druckstück *e* greift. In dem auf *a* aufliegenden Druckstücke *f* ist der Klinkhebel *g* und die das Zurückgehen des Oberstempels hindernde Sperrklinke *h* gelagert. Ist der Stempel durch Anheben von *b* mittels *g*, *d* unter Druck gestellt, so wird die Schelle angezogen und die Anhebevorrichtung abgenommen.

Kl. 21. Nr. 256076. Bogenlampe mit langem Lichtbogen. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Der Lichtbogen ist von einem durchsichtigen Rohr umgeben und wird von einem Gasstrom eingehüllt, der in dem Rohr von oben nach unten strömt, pulverförmige Leuchtzusätze gleichmäßig verteilt und verhindert, daß sich verbrannte Teile an dem Rohr festsetzen.

Kl. 26. Nr. 257891. Herstellung von Kalziumkarbid. Società italiana per il carburo di calcio, Rom. Der beim Brechen und Sieben des Karbids zurückbleibende Grus, der sich an der Luft schnell zersetzt, soll dadurch halt- und verwertbar gemacht werden, daß er in einem Kessel unter Luft und reinem Stickstoff erhitzt wird, wodurch sich eine Schicht von Cyanamid bildet, die gegen Luft unempfindlich ist und sich in Wasser nur langsam zersetzt.

Kl. 46. Nr. 246353. Steuerung für mehrzylindrige Verbrennungskraftmaschinen. A. Hindlmeyer, Ganacker bei Landau. Oberhalb der Zylinder *a*, *b*, *c*, *d*, die mit nur einer Kurbelwelle und um 0° oder 180° versetzten Kurbeln arbeiten, liegen für Viertaktmaschinen übereinander zwei von den Steuerwellen *g* und *h* bewegte Schieber *e* und *f*, von denen der eine die Saughübe oder je einen Saug- und Auspuffhub, der andre die Auspuffhübe oder je einen Saug- und Auspuffhub der Zylinder steuert. Das Gemisch wird durch die Kanäle *i*, *k*, *l*, *m* zugeführt; die Abgase puffen durch die Kanäle *n*, *o*, *p* und *q* aus. Für Zweitaktmaschinen genügt bei gleicher Anordnung der Zylinder und der Kurbeln ein Schieber.

Kl. 46. Nr. 244812. Einblaseventil für Dieselmaschinen. A. Hindlmeyer, Ganacker bei Landau. Das Brennstoff-Einblaseventil hat mehrere Ventilsitze *a*, *b*, *c*, *d*. Neben und zwischen diesen Sitzen münden Rillen *e*, *f*, *g*, *h*, in denen abwechselnd Druckluft und Brennstoff zu inniger Mischung in Schichten gelagert sind.

Kl. 47. Nr. 246355. Kugelstützlager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Der Druck vom Wellenbund *b* wird durch wagebalkenartige, ringförmige Druckverteiler *c*, *d* teils auf das obere Kugel- oder Rollenlager, teils auf das obere Ende einer auf der Welle *a* längsverschiebbaren Druckhülse *e* übertragen, die ihn mit ihrem unteren Flansch *f* durch einen Druckverteiler *g* auf das untere Lager leitet.

Kl. 50. Nr. 255064. Filter. W. F. L. Beth, Lübeck. Bei Beginn des Reinigungsvorganges wird zuerst die Saugleitung für die gereinigte Luft geschlossen und dann der Zutritt für den die Filter reinigenden Gegenluftstrom geöffnet, wodurch ein Druckverlust vermieden wird.

Kl. 49. Nr. 250936. **Drehbankschlitten zum Abdrehen gekrümmter Flächen.** Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Kalk bei Köln. Der am Werkzeugschieber *a* sitzende Zapfen *b* ragt durch eine Aussparung im Grundschieber *c* in den Schlitz *d* der Schablone *e* hinein. *g* wird in *d* durch einen Schieber *f* geführt, welcher mit einem *b* ebenfalls umfassenden Schlitz *g* von solcher Gestalt versehen ist, daß beim Vorrücken des Schiebers auf *b* in jeder Stellung ein Druck ausgeübt wird, der möglichst in Richtung des Schlitzes *d* fällt. Der Schieber *f* wird von der Spindel *h* angetrieben.

Kl. 77. Nr. 256611. **Flugzeug.** G. Plaisant, Paris. Die Flügel haben eine von der Mitte nach den Seiten sowie von vorn nach hinten steigende Biegsamkeit und liegen so übereinander, daß sie gegen Luftströmung von unten schließen, Luft von oben jedoch hindurchtreten lassen. Von der pendelnd angehängten Gondel können sie um eine zur Flugzeugachse parallele Achse gedreht werden, wodurch die Steuerung lediglich durch Rechts- und Linksneigung der Tragflächen bewirkt wird.

Kl. 59. Nr. 250063. **Leistungsänderung von Pumpen mit umlaufenden Kolben.** Société Jules Grouvelle, H. Arquembourg & Co., Paris. Um die Geschwindigkeitsgrenze, bei der Verhältnisgleichheit der Leistung und Umlaufzahl aufhört, möglichst niedrig zu legen, werden zwei (oder mehrere) Pumpen *a*, *b* in der Weise hintereinander geschaltet, daß die Leistung von *a* um denjenigen Betrag des Dichtungsverlustes größer ist als der der von ihr gespeisten Pumpe *b*, der bei der kleinsten im Betriebe vorkommenden Umlaufzahl eintritt. Im gezeichneten Beispiel ist die Verschiedenheit dadurch bewirkt, daß die gleichen Pumpen von einem gemeinsamen Stirnrade *c* mittels verschieden großer Räder *d*, *e* so getrieben werden, daß *a* schneller läuft.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge“** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 *M*
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **134. Heft** erschienen. Es enthält:

Fritz Holm: Untersuchungen über magnetische Hysteresis.
A. Watzinger und **Oscar Nissen:** Versuche über die Druckänderungen in der Rohrleitung einer Francis-Turbinenanlage bei Belastungsänderungen.
E. Preuß: Versuche über die Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit hönnen in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsanordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 *M*; für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 *M* gegen vorherige Einsendung des Betraan die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 *M*,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 *M*.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 280.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. Schäfer ist Hr. Marine-Baumeister Salfeld, Kiel, Frankestr. 4, zum Schriftführer gewählt worden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Verzeichnis

der bis 30. Mai 1913 gemeldeten Teilnehmer der Hauptversammlung 1913 in Leipzig.

Spitzen der Behörden und andere Ehrengäste:

Dr.-Ing. **C. von Bach**, Baudirektor, Prof., Stuttgart.
Hermann Blecher, Maschinenfabrikant, Barmen-Unterbarmen.
von Burgsdorff, Kreishauptmann und Reg.-Bevollmächtigter bei der Universität.
Domizlaff, Geh. Oberpostrat, Oberpostdirektor.
Falian, Oberbaurat, Eisenbahndirektor der Kgl. Sächs. Staatseisenbahn.
von Kirchbach, General der Artillerie, kommandierender General des XIX. Armeekorps, Exzellenz.
Peters, Stadtbaurat.
Reinhard, Landgerichts-Präsident.
Dr. jur. et phil. h. c. **Rothe**, Justizrat, Stadtverordneten-Vorsteher.
Dr.-Ing. h. c. **Paul Sack**, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Leipzig.
Scharenberg, Oberbaurat, Stadtbaurat.
Thieme, Clemens, Kammerrat, Vorsitzender des Deutschen Patriotenbundes.
Dr. phil. **Volkmann**, Verlagsbuchhändler, Vorsitzender des Deutschen Buchgewerbe-Vereines.
Weber, Horst, Hofrat, Verlagsbuchhändler, Leipzig.
Zweigert, Ober-Reichsanwalt.

Vereine:

Verein Deutscher Chemiker. Vertreten durch Professor Dr. Rassow, Leipzig.
Verband Deutscher Elektrotechniker. Vertreten durch Wirkl. Geheimen Ober-Postrat W. Christiani, Freiburg i. B.
Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Vertreten durch Geheimen Oberbaurat Saran, Berlin.
Elektrotechnische Vereinigung zu Leipzig. Vertreten durch Direktor Georg Germershausen, Leipzig.
Sächsischer Ingenieur- und Architektenverein, Dresden. Vertreten durch Oberregierungsrat Michael, Dresden.
Sächsischer Ingenieur- und Architektenverein, Zweigverein Leipzig. Vertreten durch Baurat Gaitzsch, Leipzig.

Mitglieder:

Adriani, E., Ingenieur, Hannover.
***Arnold, Arthur**, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz.
Bantlin, A., Professor a. d. Technischen Hochschule, Stuttgart.
***Barkhausen**, Dr.-Ing., **G.**, Geh. Regierungsrat, Professor, Hannover.
***Barth, Friedr.**, Oberingenieur, Nürnberg.
Barth, Siegfried, Zivilingenieur, Düsseldorf-Oberkassel.
Baum, William, Beratender Ingenieur, Berlin.
Bauwens, Dr.-Ing., **F.**, Ingenieur, Düsseldorf.
Beck, Paul, Ingenieur, München.
Benemann, Carl, Oberingenieur a. D., Posen.
Benger, Alb., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Köln a. Rh.
Benjamin, Ludwig, Ziviling., Hamburg.
Beran, Adolf, Oberingenieur, Prag-Smichow.
Berg, W., Ingenieur, Bielefeld.
Bielefeld, Ernst, Ingenieur, k. k. Oester. Ung. Consul, Karlsruhe.
Bieske, Jacob, Stadtrat u. Fabrikbesitzer, Königsberg i. Pr.
Bilger, Dipl.-Ing., **Heinr.**, Fabrikdirektor, Duisburg a. Rh.
***Blank, Bernh.**, Patentanwalt, Chemnitz.
Böteführ, Franz, Direktor, Glashütte.
***Bomborn, Bernh.**, Patentanwalt, Berlin S.W. 61.
****Breidenbach, Carl**, Direktor, Elberfeld.
***Brennecke, Reinh.**, Ingen., Magdeburg.
***Breslauer**, Dipl.-Ing., **Ed.**, Patentanwalt, Leipzig.
****Broeckwitz, Richard**, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Pössneck i. Th.
***Bruhm, Fritz**, Direktor, Leipzig.
Buhle, M., Dipl.-Ing., Professor a. d. Techn. Hochschule, Dresden.
***Burbach, Arthur**, Fabrikdirektor, Leipzig-Schleussig.
***Cerutti, Fritz**, Fabrikdirektor, Chemnitz.
Clouth, Franz, Fabrikbesitzer, Köln-Nippes.
Conrad, F., Reg.-Baumeister u. Fabrikdirektor, Chemnitz.
***Cramer, A.**, Regierungsbaumeister a. D., Breslau.
***Dahme**, Dipl.-Ing., **A.**, königl. Oberlehrer, Magdeburg.
***Daumas, A.**, Patentanwalt, Barmen.
Demuth, Edmund, Fabrikbes., Wien XIII.
Dietrich, P., Fabrikdirektor, Theresienhütte O/S.
****Drechsler, Ernst**, Ingenieur, Leipzig.
***Ehricht, Leb., P.**, Architekt, Leipzig.
Euler, R., Fabrikdirektor, Penig i. S.
Fehlert, Dipl.-Ing., **C.**, Patentanwalt, Berlin.
Fikentscher, H., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Leipzig.
Fischinger, E. G., Ingenieur, Dresden-A.
***Franke, Hermann**, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.
****Freytag, Fried.**, Kgl. Baurat, Professor, Chemnitz.
Friebel, Ernst, Ingenieur, Leipzig-Lindenau.
***Frölich**, Dipl.-Ing., **Fr.**, Geschäftsführer des Vereins deutsch. Maschinenbau-Anstalten, Düsseldorf.
***Frosch, W.**, Fabrikbes. u. Kgl. Sächs. Kommerzienrat, Leipzig-Plagwitz.
***Fuchsius, J.**, Fabrikbesitzer, Köln-Ehrenfeld.
Gams, Eduard, Ingenieur, Zürich I.
***Gary, M.**, Professor, Dahlem, Unter den Eichen 91.
v. Glinski, H., Reg.-Baumeister, Leipzig.
Gompertz, Ernst, Teilhaber der Rhein. Maschinenlederfabrik, Mülheim a. Rh.
***Gouvy, Alex.**, Ingenieur, Düsseldorf.
***Grabowsky, Robert**, Ingen., Hannover.
***Greulich, Fr.**, Direktor d. Zellulosefabrik Feldmühle, Cosel-Oderhafen.
***Gutermuth**, Prof. **M. F.**, Geh. Baurat, Darmstadt.
Guthknecht, Dipl.-Ing., **Fritz**, Patentanwalt, Dortmund.
Hammer, J., Oberingenieur, Augsburg.
Hammer Martin, Oberingen., Kattowitz.
***Hanser**, Dipl.-Ing., **C.** Ingenieur bei d. Bad. Anilin-Sodafabrik, Mannheim 13.
***Hartmann, Karl**, Geh. Reg.-Rat, Berlin-Steglitz.
Haueisen, Adolf, Fabrikdirektor, Erstein, Els.
Heemstede Obelt, Dr., **C. van**, Ingenieur, Amsterdam.
***Heil, Aug.**, Fabrikdirektor, Zabrze.
Heim, Prof., **Wilh.**, Direktor d. königl. Maschinenbauschule, Görlitz.
Heine, Dipl.-Ing., **Ed.**, Reg.- u. Gewerberat b. d. königl. Kreishauptmannschaft, Zwickau.
Heinemann, W., Ingenieur, St. Georgen i. Schwarzwald.
***Heinze, M.**, Maschinenfabrikant, Guben.
****Heizel, Heinr.**, Ingenieur, Leipzig-Schleussig.
Hellmich, Dipl.-Ing., **W.**, Gewerbeassessor, Berlin N.W. 7.
***Hellbusch, Max**, Ingenieur, Zwickau i. S.
Herse, Ernst, Ingenieur u. Patentanwalt, Berlin S.W. 61.
Herzfeld, Dipl.-Ing., **Hugo**, Patentanwalt, Berlin S.W.
Hildebrandt, J., Zivilingen., Mannheim.
*****Hoefner, A.**, Ingenieur u. Betriebsdirektor, Leipzig.
Höhn, Friedrich, Fabrikdirektor, Busendorf-Lothr.
***Hoffmann, Paul**, Ingenieur, Dresden-Leuben.
***Hohenemser**, Dipl.-Ing., **F.**, Oberingen., Straßburg (Elsaß).
***Hollaender, Max**, Kaiserl. Marine-Chef-Ingenieur, Kiel.
Horn, Heinr., Ingenieur, Görlitz.
***Hülsenberg, H. A.**, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Freiberg i. Sa.
***Huenges, Walther**, Ingenieur, Kattowitz.
Hüttner, Dipl.-Ing., **G.**, Ingenieur i/Fa. M. Koymann, Düsseldorf.
Hummel, Leander, Professor, Direktor d. Ingenieurschule, Zwickau.
Hundt, H., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Dessau.
***Hußmann, G.**, Oberingenieur, Gelsenkirchen.
Janze, L. C., Ingenieur, Brüssel.
***Joppich, C.**, Zivilingenieur, Breslau.
Jost, Dipl.-Ing., **Gustav**, Oberingenieur u. Betriebsinspektor, Leipzig-Lösnig.
***Iseler, Albert**, Fabrikbesitzer, Leipzig-Plagwitz.
***Jungclaus, F. W.**, Schiffbauingenieur, Bremerhaven.
Kallberg, E., Fabrikdirektor, Ingenieur, Offenbach a. M.
***Ketzer, Oskar**, Fabrikdirektor, Meuselwitz, S.-A.
***Kirchhoff, Benno**, Ingenieur, Arnsdorf i. S.
Klein, E. R., Geh. Baurat a. D., Dresden.
Klein, Jacob, Ingenieur u. Direktor, Frankenthal (Pfalz).
Klein, Ludwig, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.
Knaffl, Alois, Ingenieur, Dresden-A.
***Knoke, J. O.**, Ingenieur, Charlottenburg.
***Koblenz, Heinrich**, Ingenieur u. Abteilungschef, Schmalkalden i. Th.
Köckritz, Martin, Zivilingenieur, Köln a. Rh.
***Köhn, Paul**, Zivilingenieur, Leipzig.
***König, Max**, Ingenieur u. Fabrikant Dresden-A.
Körting, Joh., Ingenieur, Düsseldorf.

---

* Anzahl der Damen.

*Koritzki. O., Ingenieur u. Fabrikdirektor, Dresden-A.
*Kramme, Walter, Betriebsingenieur, Lodz (Russl.)
Kroitzsch, Carl, Ingenieur, Unterbarmen.
*Kruft, Dr. L., Zivilingenieur, Leipzig-Stötteritz.
Krumm, Max, Fabrikant, Remscheid-Vieringhausen.
Kühne, P., Fabrikbesitzer, Zeitz.
Küsel, W., Betriebsdirektor, Bernburg.
*Kuhlemann, Max, Patentanwalt, Bochum.
*Kusel, Friedr., Fabrikdirektor, Gehlenau i. Erzg.
**Lampe, J., Ingenieur, Vegesack.
**Landmann, Georg, Fabrikbes., Zwickau.
Lantzsch, Richard, Ingenieur, Berlin W. 30.
Lebrecht, Dipl.-Ing. A., Beratender Ingenieur, Nürnberg.
*Lehmann, Adolf, Marine-Chefingenieur, Kiel.
Lehmann, F. H. E., Ingenieur, Eilenburg i. S.
Leinweber, Alfred, Ingenieur, Chemnitz.
*Lemmer, Alb., Kommerzienrat, Berlin W. 35.
Linde, Gust., Reg.-Baumeister, Direktor des V. d. I., Berlin.
Linnmann, Wilh., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Caternberg.
Locke, Max, Ingenieur, Meißen.
*Ludwig, O., Ingenieur, Chemnitz.
Lührs, Dipl.-Ing. Otto, Fabrikdirektor a. D., Dessau.
Lux, Friedr., Ingenieur, Ludwigshafen.
Malchow, Dr. A., Fabrikbesitzer, Staßfurt-Leopoldshall.
*Malchow, M., Reg.-Baumeister, Staßfurt-Leopoldshall.
*Marr, Otto, Zivilingenieur, Leipzig.
Matschoss, Dipl.-Ing. C., Professor, Berlin NW. 7.
Maybach, Karl, Ingenieur, Friedrichshafen a. Bodensee.
Meck, Bernhard, Ingenieur i/Fa. Ernst Meck, Konsul, Nürnberg
*Meyenberg, Dipl.-Ing. Friedr., Oberingenieur, Braunschweig.
Meyer, C. H., Zivilingenieur, Düsseldorf.
*Meyer, D., Reg.-Baumeister a. D., Direktor des V. d. I., Berlin.
Michenfelder, Dipl.-Ing. C., Beratender Ingenieur, Berlin-Halensee.
*v. Miller, Dr.-Ing. Oscar, Kgl. Baurat, Reichsrat d. Krone Bayern, München.
Molly, Hermann, Ingenieur u. Direktor, Rauxel i. Westf.
*Monasch, Dr.-Ing. B., Patentanwalt, Leipzig, Lampestr. 3.
*Motz, Dipl.-Ing. R., Ingenieur, Eisenspalterei b. Eberswalde.
*Mühler, Otto, Ingenieur, Leipzig.
Mühlmann, Dipl.-Ing. K., Ober-Reg.-Rat, Chemnitz.
***Muskewitz, Karl, Spinnereileiter, Furth b. Chemnitz.
*Naumann, Curt, Ingenieur, Bochum i. W.
Neuhaus, F., Generaldirektor, Berlin-Tegel.
Nickel, Dipl.-Ing. F., Lehrer a. d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz i. S.
Niese, Hans, Ingenieur, Kiel.
*Nolze, Heinr., Fabrikdirektor, Markranstädt.
*Opitz, Oscar, Zivilingenieur, Trier a. M.
*Overath, H., Fabrikdirektor, Mannheim.
*Philippi, Karl, i/Fa. Maschinenfabrik Wiesbaden, Wiesbaden.
*Piatscheck, Konr., Generaldirektor, Halle a. S.
*Pichler, Dipl.-Ing. M., Ingenieur, Ludwigshafen.
Pickhardt, Erich, Fabrikleiter, Düsseldorf.
*Post, Ludwig, Zivilingenieur, Mannheim.
Prause, Robert, Generaldirektor, Dresden-A.
Probst, Dr.-Ing. E., Zivilingenieur, Berlin W.
*Ranft, Paul, Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Leipzig.
Rave, Hans, Ingenieur, Itzehoe.
Reimelt, H., Ingenieur, Leipzig-R.
Rein, Ernst, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Bielefeld.
*Reischauer, W., Fabrikdirektor, Osterwieck.
*Reissmann, Rud., Oberingenieur, Frankfurt a. M.
Reuter, L., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Halle a. S.
Reyscher, Karl, Ingenieur, Bielefeld.
Robertson, H., Direktor, Berlin.
*Rosenblum, Adolf, Bauingenieur, Posen O. 1.
*Rost, Carl, Ingenieur, Dresden.
**Sack, Dr.-Ing. Paul, Kommerzienrat u. Fabrikbesitzer, Leipzig-Plagwitz.
*Scheibe, Otto, Ingenieur u. Fabrikant, Leipzig-Kleinzschocher.
*Scherer, Georg, Oberingenieur, Karlsruhe.
Scherpe, Georg, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz.
Schilling, A., Professor an der Techn. Hochschule, Breslau.
Schlesinger, Dr.-Ing. G., Professor a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg.
Schlück, Dr., Dipl.-Ing., Professor a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig.
**Schmetzer, Fr., Kgl. Baurat, Direktor d. Wasserwerks, Frankfurt a. O.
*Schmidt, Arthur, Oberingenieur, Nordhausen a. H.
Schnass, G., Zivilingenieur, Düsseldorf.
Scholz, Victor, Oberingenieur, Berlin W. 30.
*Schröter, Paul, Ingenieur, Greppin-Werke Kreis Bitterfeld.
Schulte, F., Oberingenieur, Dortmund.
Schulte, W., Oberingenieur, Kattowitz O.-S.
Schulz, Bruno, Marine-Oberbaurat, Berlin-Wilmersdorf.
*Schweckel, G., Ingenieur, Berlin-Westend.
Schwerd, Friedr., Professor, Hannover.
Seidel, Otto, Fabrikbesitzer, Münsterberg i. Schl.
*Seidenwurm, Elias, Oberingenieur, Leipzig-Plagwitz.
Seng, Dipl.-Ing. M., Fabrikdirektor, Karlsruhe i. B.
Seyboth, Dipl.-Ing. Fritz, Fabrikbesitzer, Zwickau i. S.
Simon, Gottl., Königl. Kommerzienrat, München.
*Sondermann, Ewald, Oberingenieur, Görlitz.
Sonntag, Karl Otto, Maschinenfabrikant, Glauchau.
Spohn, Dr. Georg, Fabrikant, Blaubeuren.
Springer, Julius, Verlagsbuchhändler, Berlin W.
Steckl, Eduard, Ingenieur und Fabrikdirektor, Blansko, Mähren.
Stegemann, Oscar, Professor, Bergschuldirektor, Aachen.
*Stolzenberg, Friedr., Ingenieur, Berlin-Pankow.
*Strehle, Dr. A., Fabrikdirektor, Staßfurt-Leopoldshall.
*Syroth, Hans, Fabrikdirektor, Leipzig-Lindenthal.
*Taaks, Georg, Zivil-Ingenieur, Bremen.
*Treutler, P., Bergwerksdirektor, Kohlscheid.
Uhland, Robert, Ingenieur, Stuttgart.
Ullmann, Franz, Oberingenieur, Cöln-Braunsfeld.
*Ullrich, Anton, Direktor, Weidenau, Sieg.
Voetter, Dipl.-Ing. Paul, Ingenieur, Frankfurt a. M.
Voigt, Otto, Ingenieur, Elberfeld.
Volhard, Dipl.-Ing. C., Ingenieur, Halle a. S.
*Wacha, Karl, Direktor d. A.-G. Görlitzer Maschinenbauanst., Görlitz.
Wachtel, Alfr., Direktor d. Technikums Konstanz, Konstanz.
Wallich, Dipl.-Ing. Jos., Ingenieur, Berlin N.W. 7.
Wallichs, A., Professor a. d. Techn. Hochschule, Aachen.
Wanner, Dipl.-Ing. K. A., Ingenieur, Göppingen.
*Weber, Horst, Hofrat, Verlagsbuchhändler, Leipzig.
Weber, Ph. K., Privatier, Frankfurt a. M.
Weismüller, A., Ingenier, Frankfurt a. M.
Wendt, Otto, Reg.-Baumstr., Oberlehrer d. Kgl. Maschinenbauschule, Stettin.
Wenzke, Max, Ingenieur, Berlin-Friedenau.
*Widmann, Theod., Zivilingenieur, Leipzig.
Wieland, Philipp, Kommerzienrat und Fabrikbesitzer, Ulm a. Donau.
Wilhelm, Dipl.-Ing. Herm., Fabrikdirektor, Stolp i. Pom.
Wilhelm, Max, Ingenieur, Stuttgart.
Wilhelmi, Hans, Ingenieur, Dockenhude b. Blankenese.
Winter, Dipl.-Ing. Friedrich, Oberingenieur, Bayreuth.
Wolf, Dipl.-Ing., Regierungsbaumeister, Ludwigshafen.
Wolf, H. Herm., Ingenieur, Radebeul, Dresden.
Wolf, M., Fabrikbesitzer, Magdeburg-Buckau.
Wolff, Ernst, Direktor, Ing., Berlin-Oberschöneweide.
Wolffstein, Dr. Dipl.-Ing. Johs., Ingenieur, Berlin W. 62.
*Wölcke, C., Direktor d. sächs. Baugesellsch., Leipzig.
Wommer, Georg, Bauingenieur, Leipzig.
*Wülfrath, Ernst, Oberingenieur, Schmalkalden i. Th.
Wunder, Kurt, Betriebsingenieur, Dortmund.
Zabel, Richard, Zivilingenieur, Leipzig.
Zahn, Hugo, Oberingenieur, Obertürkheim.
Zimmer, Dipl.-Ing., Ingenieur, Leipzig-Lindenau.
Zweigle, L., Ingenieur und Fabrikant, Frankfurt.

Es wird dringend gebeten, daß diejenigen Vereinsmitglieder, welche an der Hauptversammlung in Leipzig teilzunehmen beabsichtigen, ihre Anmeldung umgehend bewirken. Die Postanweisung zur Bestellung der Teilnehmerkarten hat der Nr. 20 der Zeitschrift beigelegen.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Bachmeyer, 237 Garden Street, Hoboken bei New York (U. S. A.).
Dipl.-Ing. Loupart, Leipzig-Gohlis, Brunnenstr. 27.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. William Baum, techn. Vertreter der General Electric Co., Berlin W., Uhlandstr. 48.
Dr. phil. Werner Knopp, Geschäftsführer der Firma Paul Knopp, Maschinenfabrik und Handlung, Berlin-Lichterfelde-W., Steglitzer Str. 38.
Eduard Krebs, Direktor der A.-G. Nordisk Fisk Export Co., Drontheim (Norw.), Grand Hotel.
Juan Soler Sanuy, Ingenieur, 1230 Lavalle, Buenos-Aires (Argent.).
Paul Thom, Ingenieur, Berlin S., Hasenheide 55.
Dr.-Ing. Walter Zahn, Berlin-Friedenau, Laubacherstr. 7.

Bodensee-Bezirksverein.

Jakob Guggenheim, Ingenieur, Konstanz, Obere Laube 9.
Fritz Mousson, Ingenieur, Direktor bei Escher, Wyß & Cie, Zürich III, Hardturmstr. 19.
Dipl.-Ing. Werner Pfarr, Ingenieur der Rüsch-Ganahl-A.-G., Dornbirn (Vorarlberg), Angelika Kauffmannstr. 5.

Breslauer Bezirksverein.

Georg Jagodzinski, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Bornstr. 7.
Dr.-Ing. Paul Kalisch, Ingenieur der Plamia-Werke, Ratibor, Sandstr. 3.
Herm. Kraensel, Fabrikdirektor, Breslau, Königsplatz 5a.

Dresdener Bezirksverein.

Victor Engbrux, Ingenieur, Dresden-A., Haydnstr. 19.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Heinrich Huber, Ingenieur, Höchst (Main), Oberfeldstr. 4.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rudolf Bestehorn, Oberingenieur, Stuttgart, Schwabstr. 180.
Eugen Böhringer, Ingenieur, Direktor des Eschweiler Bergwerksvereines, Eschweileraue.
Dipl.-Ing. Julius Fischer, München, Viktoriastr. 8.
Dipl.-Ing. Richard Koch, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Adamstr. 54.

Frankfurter Bezirksverein.

August Merz, Betriebsingenieur bei C. Schenck, Eisengießerei und Maschinenfabrik G. m. b. H., Darmstadt, Kiesstr. 80.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Richard Irlbeck, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Kamminerstr. 1.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Willms, Oberingenieur, Köln, Kamekestr. 14.

Leipziger Bezirksverein.

Walter Stampe, Oberingenieur, Direktor der Gasgenerator- und Braunkohlenverwertung G. m. b. H., Leipzig-Schleußig, Stieglitzstr. 5.
Albert Stotz, Oberingenieur, Berlin-Friedenau, Lenbachstr. 7.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Rudolf Pesch, Ingenieur, Reklamechef der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Bruno Nitzcky, Saarbrücken-St. Johann, Bahnhofstr. 83.

Verstorben.

E. Stark, Kommerzienrat, Direktor der Chemnitzer Akt.-Spinnerei, Chemnitz. *Ch.*
Adolf Walther, Zivilingenieur, Chemnitz, Ziegelstr. 6. *Ch.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Robert Knorr, Konstrukteur der Lokomotivfabrik Krauß, München NO., Galeriestr. 35a.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Friedmann, Ingenieur der Neuen Automobilgesellschaft m. b. H., Berlin W., Potsdamer Str. 51.
Julius Gebauer, Kommerzienrat, Seniorchef der Firma Fr. Gebauer, Charlottenburg, Berliner Str. 93.
Dipl.-Ing. Narcisse Lahr, Manternach (Luxemburg), Post Grevenmacher.

Bremer Bezirksverein.

Alfred Engel, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Bremen, Scharnhorststr. 46.

Breslauer Bezirksverein.

Walter Brase, Oberingenieur und Prokurist beim Elektrizitätswerk Schlesien A.-G., Breslau XIII, Opitzstr. 19.

Frankfurter Bezirksverein.

Eugen Dolensky, Ingenieur, Direktor der Dellwik-Fleischer-Wassergas-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt (Main), Körnerstr. 6.
*Dipl.-Ing. E. P. Ernst Karl Weber, Borschom (Gouv. Tiflis), Transkaukasien.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Louis Wolffberg, Zivilingenieur, Hannover, Königstr. 53.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Breithaupt, Dr. phil., Ingenieur, Inhaber der Firma F. W. Breithaupt & Sohn, Cassel, Georgenstr. 1.
Heinrich Vogt, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik Kaiser & Co., Cassel, Bremer Str. 7.

Kölner Bezirksverein.

Hans Ellerbrock, Ingenieur, Konstrukteur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Rubensstr. 16.
Dipl.-Ing. Georg Kleibörner, Konstrukteur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Deutz, Siegburger Str. 135b.

Leipziger Bezirksverein.

Fritz Giesecke, Ingenieur, Prokurist der Maschinenfabrik J. G. Schelter & Giesecke, Leipzig, Mozartstr. 10.

Mannheimer Bezirksverein.

Carl Jäger, Betriebsingenieur, Mannheim, Max-Josef Str. 17.
Eldert. H. Simons, Oberingenieur der Maschinenfabrik »Badenia«, Weinheim (Bergstraße), Hauptstr. 116.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Walter Fleig, Ingenieur der Kruppschen Verwaltung der Saynerhütte, Sayn.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Max Kirsten, Ingenieur, Konstrukteur der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken, Gefängnisstr. 20.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Theodor Garternicht, Betriebsingenieur des Städt. Friedrichs Polytechnikums, Coethen (Anhalt), Schützenstr. 4a.

Robert Richter, Inhaber eines Baugeschäftes, Dessau, Kaiserstr. 7.

Paul Ritter, Ingenieur, Betriebsinspektor der Gasanstalt, Dessau, Antoinettenstr. 22a.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Bernhard Howaldt, Ingenieur, Geschäftsführer d. Bernhard Howaldt-Kraftwerke G. m. b. H. u. d. Schwentine-Elektrizitätswerkes G. m. b. H., Rastorffer Mühle, Post Raisdorf (Holstein).

Dipl.-Ing. Erich Schulze, Ingenieur bei Fried. Krupp A. G. Germaniawerft, Kiel, Dammstr. 19a.

Siegener Bezirksverein.

Richard Lagemann, Ingenieur der Siegener Eisenbahnbedarf-A.-G., Siegen, Ählstr. 42.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ferdinand Lewke, Ingenieur und Vertreter der Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Lodz (Russ. Polen), Dluga Nr. 18.

Fritz Merk, Ingenieur, Assistent der Carnegie-Stahlwerke, Sharon, Pa. (U. S. A.), Forker Ave. 2.

Friedrich Wilhelm Peilert, Ingenieur der Maschinenfabrik A. Gutmann & Co, Moskau, Postfach Nr. 58.

Karl Wadas, Ingenieur, Betriebsleiter der Bidonfabrik der Steaua Romana A.-G., Constantza (Rumänien), Str. Dorobantilor Nr. 32.

Dipl.-Ing. Andreas Winkler, Filialleiter der Firma C. Zeiß, London NW., Bittacy Hill, Mill Hill.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 24337.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abend 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin" Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Mannheimer	Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß	Die modernen Bestrebungen zur Förderung des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten (mit Lichtbildern)	29. Mai
	Prof. Dr. Köhler	Maschinenfeuerungen für Dampfkessel mit einem Anhang über die flammenlose Oberflächenverbrennung nach Schnabel-Bone (mit Lichtbildern)	17. Juni
Lausitzer	Oberbürgermeister Dr. Külz	Wie kann sich der Ingenieur in Deutsch-Südwestafrika betätigen? (mit Lichtbildern)	1. Juni
Chemnitzer	Friedrich Freytag	Delphinpumpwerke	4. Juni
Hessischer	Dipl.-Ing. Dietel	Ueber den Freiballon	3. Juni
Berliner	Dr.-Ing. Franz Adler	Metall-Preßteile	4. Juni
Aachener	Bergassessor Macco	Ueber den heutigen Stand des Bergbaues in den deutschen Schutzgebieten (mit Lichtbildern)	4. Juni
Kölner	Dipl.-Ing. M. Scholz	Selbsttätige Feuerlöschanlagen (Sprinkler)	11. Juni

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. Sonnabend, den 14. Juni 1913. Band 57.

Inhalt:

(hierzu Textblatt 8 bis 10)

Leonhard Seifert †

Ein arbeitsreiches Leben ist erloschen: am 24. April 1913 verschied zu Duisburg das langjährige Mitglied unseres Vereines, der Königliche Baurat Dr.-Ing. h. c. Leonhard Seifert, Direktor und Vorstandsmitglied der Aktien-Gesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. J. C. Harkort, nach kurzem Krankenlager im Alter von 64 Jahren.

Am 9. Oktober 1848 in dem am Fuße des Fichtelgebirges gelegenen Städtchen Wunsiedel geboren, genoß Seifert seinen ersten Unterricht in der Volks- und später in der Realschule seiner Vaterstadt. In diesen Schulen und hierauf in der Mathematischen Schule zu Nürnberg, die er als einer der Besten absolvierte, legte er den Grund für sein späteres umfassendes Allgemeinwissen. Kaum 17 Jahre alt bezog er die Polytechnische Schule zu Karlsruhe und wurde dort ein eifriger Schüler Redtenbachers. Nach Beendigung seiner Studien trat er als Volontär in das technische Bureau der k. k. Eisenbahndirektion Prag ein. Bald darauf nahm er eine mit 18 Talern monatlich bezahlte Stellung in einer kleinen Maschinenfabrik in Chemnitz an. Hier wurde er sowohl auf dem technischen Bureau als auch auf kleineren Baustellen beschäftigt. Am 29. Dezember 1869 trat er als Ingenieur in die Dienste der Brückenbaufirma Johann Casper Harkort in Harkorten bei Haspe i. W. In dieser Stellung fand er reichliche Gelegenheit, in dem damals noch in den Anfängen liegenden Eisenkonstruktionsfach seine technischen Kenntnisse zu erweitern und bei der Lösung großer Aufgaben des Eisenhoch- und Brückenbaues mitzuwirken. Hier hat er mit seinem Kollegen C. Scharowsky zusammen wohl die erste Gewichtstabelle für Flach-, Winkel- und Formeisen aufgestellt, die auch heute noch vielfach im Gebrauch ist. Als im Jahre 1870 der Krieg ausbrach, meldete er sich als Freiwilliger, auf seine Rechte als Einjährig-Freiwilliger verzichtend, um früher ins Feld zu kommen. Dem 7. bayerischen Infanterie-Regiment zugeteilt, machte er die Belagerung von Paris mit. Nach beendigtem Feldzuge trat er wieder in die Dienste von J. C. Harkort, der sein Werk inzwischen von Harkorten nach Duisburg verlegt hatte, und wurde kurz darauf, im Jahre 1872, nach Wien gesandt, um für die Weltausstellung die Errichtung des damals höchsten Eisenbauwerkes der Welt, der Wiener Rotunde, mit zu leiten.

Welche Fülle von Aufgaben die Aufstellung dieses gewaltigen Baues, der einen Kreis von 100 m Dmr. frei überspannt und dessen Bekrönung 85 m über dem Gelände liegt, an den Bauleiter stellte, kann der ermessen, der den damaligen Stand des Eisenbauwesens kennt. Man darf dieses Werk, das heute noch als Wahrzeichen der Stadt Wien gilt und mit Recht das Staunen aller Fachgenossen erregt, das Meisterstück des jungen Seifert nennen.

Kurz nach seiner Rückkehr aus Wien wurde er, 27 Jahr alt, auf den Vorschlag des Direktors Offergeld als Oberingenieur und Bureauchef angestellt. Nun begann für ihn eine erfolgreiche Tätigkeit. Ausgezeichnet mit klarem scharfem Verstande, meisterte er die mannigfachen Aufgaben, die ihm in rastloser Tätigkeit begegneten.

Kennzeichnend für seine Arbeiten sind die sorgfältige Durchbildung der Konstruktionen bis ins einzelne und die Anpassung der Ausführung an die theoretischen Grundlagen. Ausgestattet mit feinem statischem Gefühl, suchte er schwierigen Aufgaben, deren Lösung sich der Berechnung entzog, durch zahlreiche, geschickt angeordnete Versuche beizukommen. Hier sei erinnert an die vielen Versuche mit Trägern aus verschieden harten Eisensorten, an die Versuche mit Querträgern der Issel-Brücke bei Westervoort, an die Versuche über die Ausgestaltung der Schwimmkörper für das Henrichenburger Schiffshebewerk, an die vielen Versuche mit Nietverbindungen usw. Seiferts Durchbildung der Knotenpunktanschlüsse, der Stoßverbindungen, seine Aussteifung gedrückter Stäbe ist mustergültig zu nennen. Besonders den Fragen des Widerstandes gedrückter Stäbe und der einwandfreien Umleitung der Kräfte in gebogenen Konstruktionsteilen schenkte er seine ganze Aufmerksamkeit und schuf hier Konstruktionen, die wert sind, nachgebildet zu werden.

In Gemeinschaft mit seinem Kollegen Backhaus[1]) bevorzugte er bei verschiedenen Brückenwettbewerben in den 90er Jahren als Hauptträgerform den damals wenig bekannten Fachwerkbogen mit Zugband. Welch glückliche Hand er damit hatte, zeigen die vielen Erfolge, die die Firma Harkort bei Wettbewerben, wie Bonn, Worms, Harburg, Traben-Trabach[2]) u. a. m., errungen hat. Nicht allein im Brückenbau, auch im Tiefbau hat sich Seifert als tüchtiger und weitsichtiger Konstrukteur bewährt; waren doch für den Bau des Leuchtturmes am Roten Sande in der Wesermündung die Ideen Seiferts grundlegend. Seine großen Kenntnisse, reichen Erfahrungen und der klare praktische Blick, mit dem er selbst die verwickeltsten Aufgaben zu lösen verstand, machten ihn bald zum bahnbrechenden Förderer des Eisenbrückenbaues und schufen den Weltruf der Gesellschaft Harkort, der er seit 1896 als Direktor vorstand, als Ingenieurfirma ersten Ranges.

Neben hohen geistigen Fähigkeiten zeichnete ihn ein liebenswürdiger, vornehmer Charakter aus, dessen Grundton Herzensgüte war. Wie hoch sein Rat, der wohl immer das Richtige traf, geschätzt wurde, zeigt am besten die Menge Aemter, in denen er tätig war. Sieben Jahre lang, bis zu seinem Tode, war er Vorsitzender des von ihm im Jahre 1905 zur Wahrung der Interessen der deutschen Brücken- und Hochbaufirmen ins Leben gerufenen Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken. Die von diesem Verein zur Klärung ungelöster Fragen des Eisenbaues in die Wege geleiteten Versuche sind auf seine Anregung zurückzuführen und wurden von ihm mit regem Interesse geleitet. Weiter war er Vorstandsmitglied des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten, des Ruhrorter Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, der Rheinischen Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft in Essen, Mitglied der Kommission für das Verdingungswesen, die vom Verein deutscher Eisen- und Stahlindustriellen eingesetzt war, ferner beratendes Mitglied der Kommission für die Festsetzung der Materialprüfungsvorschriften beim Königl. Eisenbahnzentralamt Berlin und Mitglied des von verschiedenen Verbänden einberufenen Ausschusses für die Neubearbeitung des Normalprofilbuches.

Seine aus hervorragenden Geistesfähigkeiten geborene Urteilskraft führte ihm auch Ehrenämter zu, die nicht auf technischem Gebiete lagen. So gehörte er der Handelskammer in Duisburg mit nur kurzer Unterbrechung seit ihrem Bestehen als Mitglied an, war seit 1905 Handelsrichter am Königl. Landgericht in Duisburg, endlich Ausschußmitglied des Deutschen Museums in München. Wiewohl er mit der ihm eigenen Gründlichkeit allen Arbeiten, die diese Ehrenämter mit sich brachten, oblag, war er doch die Seele des von ihm zu so hohen Ansehen gebrachten Werkes und war selbst über die geringsten Einzelheiten des großen Betriebes genau unterrichtet. Arbeit war ihm Bedürfnis, Erholung für seine Person kannte er nicht. Seine fruchtbare Tätigkeit hat denn auch mannigfach Anerkennung gefunden. Außer verschiedenen hohen Ordensauszeichnungen wurde ihm gelegentlich der Einweihung der Hohenzollernbrücke in Köln der Titel eines Königl. Baurates verliehen, kurze Zeit darauf ernannte ihn die Technische Hochschule zu Aachen, weil er die Lehren der Altmeister Schwedler und Gerber über die Durchbildung der Eisenkonstruktionen weiter ausgebaut und den Weltruf der deutschen Brückenbaukunst mitgeschaffen habe, zu ihrem Ehrendoktor. Noch in jüngster Zeit wurde ihm vom preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten die im Jahre 1912 gestiftete Denkmünze in Silber für verdienstvolle Leistungen im Bau- und Verkehrswesen verliehen.

Wenn sich auch Seifert im politischen Leben nicht öffentlich beteiligte, so hat er doch, von patriotischem Geiste durchdrungen und als glühender Verehrer Bismarcks, stets alle Bestrebungen unterstützt, die dem Wohle des Vaterlandes dienten. Es sei hier erwähnt, daß er zu einer Zeit, da man noch keine Schlaf- und Speisewagen kannte, die weite und beschwerliche Reise von Rumänien her in ununterbrochener Fahrt zurücklegte, nur um noch rechtzeitig seine Stimme bei der Reichstagswahl kurz vor Wahlschluß abgeben zu können.

Sein biederer Charakter, sein einfaches, anspruchloses Wesen sicherte ihm die volle Sympathie aller derer, die den Vorzug hatten, ihn zu kennen. Seine Arbeiter und Beamten kannten ihn nie als Vorgesetzten, stets nur als väterlichen fürsorgenden Freund, der durch sein Vorbild zu eifriger Mitarbeit fortriß.

Fromm und gottesfürchtig, war er ein liebevoller Gatte und treubesorgter zärtlicher Vater, der seine einzige Erholung von des Tages Arbeit im trauten Kreise seiner Lieben fand. Nur zu früh hat er sie verlassen.

Sein Heimgang bildet nicht nur für die Gesellschaft Harkort, der er 44 Jahre lang seine ganze Tatkraft widmete, sondern auch für die gesamte deutsche Eisenindustrie und die deutsche Wissenschaft einen unersetzlichen Verlust, aber seine Werke sichern ihm ein dauerndes Andenken, und in der Geschichte des deutschen Brückenbaues wird sein Name mit an erster Stelle genannt werden; hat er ihn doch selbst mit ehernem Griffel in das goldene Buch der Technik geschrieben.

Unser Verein verliert in ihm ein treues Mitglied, das stets mit Rat und Tat hülfsbereit war. Wir werden ihm ein ehrenvolles Andenken bewahren.

Ruhr-Bezirksverein deutscher Ingenieure.

[1]) s. Z. 1912 S. 205.

[2]) s. Z 1895 S. 527; 1896 S. 657; 1897 S. 1101; 1900 S. 1629.

Die Seilschwebebahn für Personenbeförderung in Rio de Janeiro,
erbaut von J. Pohlig A.-G. in Köln.[1])

Von **Albert Pietrkowski.**

Die Drahtseilschwebebahnen für Güter sind auch öfter zur Personenbeförderung benutzt worden. Hauptsächlich handelte es sich dabei allerdings um vereinzelte Fahrten der Betriebsleiter zur Untersuchung der Tragseile; aber es gibt auch eine ganze Anzahl Bahnen, die neben ihrer eigentlichen Bestimmung zum Befördern der Arbeiter zu und von der Baustelle dienen. Bei diesen Bahnen, die sich übrigens nur in Ländern mit wenig entwickelter Gesetzgebung zum Schutze der öffentlichen Sicherheit befinden, sind außer an den Wagen, die für den Personenverkehr gebraucht werden, keine besondern Sicherheitseinrichtungen vorhanden. Als man jedoch in neuester Zeit daran ging, Seilschwebebahnen ausschließlich für Personen zu bauen, war man sich darüber klar, daß die Einführung dieses in vieler Beziehung vorteilhaften Verkehrsmittels in Kulturländern hauptsächlich davon abhing, daß die Sicherheitsmaßnahmen die Aufsichtsbehörden befriedigten. Der Betrieb einiger Personen-Schwebebahnen in der Schweiz und in Oesterreich beweist, daß es nicht unmöglich ist, den Anforderungen der Behörden zu genügen; eine nähere Betrachtung zeigt aber auch, daß die Behörden selbst noch keine Klarheit darüber besitzen, welche grundsätzlichen Anforderungen an die Sicherheit zu stellen sind.

Die Möglichkeiten der Sicherung sollen daher kurz erörtert werden. Die Drahtseilschwebebahnen haben ein aus festliegenden Drahtseilen gebildetes Gleis, und die Wagen werden durch ein endloses bewegtes Drahtseil über die Strecke gezogen. Bei den Güterbahnen benutzt man als Gleis ein Seil, und es ist ohne weiteres klar, daß man durch Anordnung mehrerer Tragseile den Sicherheitsgrad beliebig erhöhen kann. Dabei handelt es sich nur um die Kostenfrage. Zwei Tragseile werden bereits den höchsten Anforderungen genügen, zumal wenn sie aus einem Stück bestehen, d. h., wenn man Verbindungen von einzelnen Seilstücken durch Muffen auf der Strecke ausschließt, was bei kürzeren Bahnen möglich ist. Bei längeren Bahnstrecken werden sich allerdings Verbindungen der Tragseile nicht umgehen lassen, und auch bei kürzeren Strecken müssen die Seile an ihren beiden Enden zum Verankern oder Anbringen von Spanngewichten irgendwie mit andern Konstruktionsteilen verbunden werden. Läßt man für diesen Zweck Endmuffen zu, so ist nicht einzusehen, warum man sie nicht auch auf der Strecke verwenden sollte. Allerdings bildet jede derartige Verbindungsstelle zweier Seilstücke eine Gefahrquelle, wenn sich auch, wie die Erfahrung lehrt, bei zweckmäßiger Konstruktion und sorgfältiger Verbindung die Seilenden fast nie aus der Kupplung lösen. Eine bestimmte Muffenart vorzuschreiben, ist nicht tunlich; man sollte besser jede Muffenbauart mit den entsprechenden Seilstücken einer Zerreißprobe unterwerfen.

Eine wichtige Sicherheitsmaßregel liegt in der zweckmäßigen Wahl der Tragseile und ihrer richtigen Spannung. Man darf nicht glauben, durch beliebige Steigerung der Sicherheitsziffer einen besonders hohen Grad der Betriebsicherheit erreichen zu können. Es ist z. B. bereits vorgeschlagen worden, durchweg eine 10fache Sicherheit zu verlangen. Das wäre gänzlich verfehlt. Die Tragseile von Drahtseilbahnen werden nämlich nicht allein auf Zug, sondern infolge der Durchbiegung unter den Laufrädern der Wagen auch sehr stark auf Biegung beansprucht. Die Biegungsbeanspruchung wird aber um so geringer, je schärfer das Seil gespannt ist. Daher gibt es für jedes Seil und jedes Verhältnis von Seilquerschnitt zu Einzellast eine bestimmte Spannung, bei der die Summe aus den Spannungs- und Biegungsbeanspruchungen einen geringsten Wert hat, während die Erhöhung der Sicherheit gegen Zerreißen, d. h. die Verringerung der Vorspannung, die Summe der Beanspruchungen erhöht. Da die Biegungsbeanspruchungen im Drahtquerschnitt positiv und negativ sind, so darf, damit Spannungswechsel im Drahtquerschnitt vermieden werden, die negative Biegungsbeanspruchung unter keinen Umständen größer sein als die Zugspannung, und es muß ferner die Summe beider innerhalb der Festigkeit des Drahtes bleiben. Daraus ergibt sich bei bekannter Einzellast die günstigste Zugbeanspruchung und auch der erforderliche Querschnitt des Seiles. Die Biegungsbeanspruchungen spielen tatsächlich bei der Abnutzung der Tragseile eine ausschlaggebende Rolle. Denn die Tragseile reißen nie so, wie es bei reiner Zugbeanspruchung geschehen müßte, sondern zuerst brechen immer einzelne Drähte der äußersten Lage, und das ganze Seil reißt erst dann, wenn durch den Bruch einer größeren Anzahl der Drähte der Querschnitt erheblich vermindert ist. Durch eine ständige gewissenhafte Ueberwachung der Seile läßt sich daher ein hoher Grad von Sicherheit erreichen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man mit der Seilauswechslung ruhig warten kann, bis Drahtbrüche in der äußersten Lage auftreten. Daher würde es bei Personen-Schwebebahnen genügen, wenn man Auswechslung des Seiles verlangt, sobald ein einziger Drahtbruch vorgekommen ist. Das würde natürlich nicht hindern, ähnlich wie bei Schachtförderseilen, für die Seile eine längste Benutzungsdauer festzulegen.

Abb. 1. Schema des Antriebes.

Ganz anders als beim Tragseil liegen die Verhältnisse beim Zugseil. Unter Voraussetzung genügend großer Antrieb- und Umführscheiben treten im Zugseil nur Zugbe-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

beanspruchungen auf. Der naheliegende Gedanke, auch das Zugseil bei Personen-Schwebebahnen zu verdoppeln, erweist sich daher bei näherer Betrachtung als nicht zweckmäßig. Werden die Wagen gleichmäßig von beiden Zugseilen bewegt, so werden sich die Seile auch annähernd gleichmäßig abnutzen und zu ungefähr gleicher Zeit an der Grenze der Gebrauchfähigkeit angelangt sein. Reißt dann das eine Seil, so wird das andre der plötzlich auftretenden doppelten Belastung höchstwahrscheinlich nicht gewachsen sein und ebenfalls reißen. Um das Ablaufen der Wagen auf geneigten Strecken beim Reißen des Zugseiles zu verhindern, schlug man daher ein besonderes festliegendes Fangseil vor, an dem sich die Wagen bei Eintritt der Gefahr durch Bremsvorrichtungen festklemmen. Am nächstliegenden wäre allerdings das Festdarauf rechnen, daß sie im gegebenen Augenblick ihre Schuldigkeit tut.

Um die darin liegende Gefahrquelle zu beseitigen, kam man beim Entwerfen der Anlage in Rio de Janeiro auf den eigenartigen Plan, den Wagen mit dem Fangseil dauernd zu kuppeln und dementsprechend das Fangseil als endloses Seil auszubilden, das sich mit gleicher Geschwindigkeit wie das Zugseil bewegt[1]). Daher sieht es aus, als ob die Bahn zwei Zugseile besäße, tatsächlich wirkt aber nur ein Seil als Zugseil, während das andre leer mitläuft und fast gar nicht abgenutzt wird. Wenn das Zugseil reißt, hängt der Wagen, ohne daß eine besondere Fangvorrichtung benutzt wird, am Fangseil und da letzteres ebenso wie das Zugseil mit einer Antriebvorrichtung versehen ist, kann es ohne jeden Zeit-

Abb. 2 und 3. Untere Haltestelle der Strecke II.

Maßstab rd. 1 : 100.

bremsen am Tragseil gewesen, doch ist dieses nur anwendbar, wenn auf der Strecke keine Unterstützungen vorhanden sind, weil man andernfalls die Bremsbacken nicht um das Seil ganz herumgreifen lassen kann und die schon an sich sehr kleine Reibungsfläche vollkommen ungenügend wird. Außerdem hat das Festbremsen des Wagens am Tragseil den Nachteil, daß der festgebremste Wagen auf der Strecke gegebenenfalls mitten auf einer großen Spannweite in unzugänglicher Höhe festsitzt, bis es gelingt, ein andres Seil am Wagen zu befestigen und ihn in die nächste Haltestelle zu ziehen. Das Fangseil kann man jedoch von vornherein so anordnen, daß es sich im Notfall als Zugseil verwenden läßt. Die Bremsvorrichtung hat jedenfalls, gleichgültig, ob sie am Tragseil oder am Fangseil wirkt, den schweren Nachteil aller Einrichtungen, die nur in Ausnahmefällen in Tätigkeit treten: man kann nicht mit vollkommener Sicherheit verlust die Tätigkeit des Zugseiles übernehmen.

In den Abbildungen 1 bis 5 ist die Anordnung des Antriebes dargestellt. Zwei Antriebscheiben a und a_1, Abb. 1, werden von der Welle b aus gedreht, die aus zwei durch eine Reibkupplung c miteinander zu verbindenden Teilen besteht. Im gewöhnlichen Betrieb ist die Kupplung c gelöst. Nur die linke Antriebscheibe a wird dann vom Motor gedreht und die Zugkraft auf die Wagen durch das zu dieser Scheibe gehörige Zugseil übertragen. Die rechte Antriebscheibe a_1 wird durch das Fangseil, das mit den Wagen fest gekuppelt ist, in Bewegung gesetzt und läuft leer mit. Die Spannscheibe des Zugseilantriebes wirkt auf die Reibkupplung c, so daß sie diese einrückt, sobald im Zugseil eine Spannung gleich dem Doppelten der normalen Betriebspannung auftritt. In diesem

[1]) D. R. P. 234582.

Fall ist im Zugseil immer noch eine 4- bis 5 fache Sicherheit vorhanden, so daß also ein Reißen des Zugseiles praktisch unmöglich gemacht ist.

Die Tragseile haben 44 mm Dmr. und sind aus Gußstahl von 120 kg/qmm Bruchfestigkeit, entsprechend 149,5 t Gesamtbruchbelastung, hergestellt; da das Spanngewicht 33 t beträgt, ist die Sicherheit gegen Zerreißen etwa $4\frac{1}{2}$ fach. Die Zugseile haben 20 mm Dmr. und sind in der üblichen Weise als Litzenseile hergestellt; die Bruchfestigkeit beträgt 180 kg/qmm, die Gesamtbruchbelastung des Seiles rd. 26 t, während sich die höchste Betriebsbelastung auf rd. 3 t stellt, so daß eine 8,7 fache Sicherheit gegen Zerreißen vorhanden ist.

Die Anlage besteht aus zwei voneinander unabhängigen Strecken. Strecke I führt von der Stadt aus auf die Bergkuppe des Morro da Urca; ihre wagerechte Länge beträgt rd. 575 m und der Höhenunterschied zwischen Anfangs- und Endpunkt 200 m. Die Strecke II beginnt ungefähr 200 m vom oberen Ende der ersten Strecke und führt auf die Spitze des Paõ de Assucar. Die Länge dieser zweiten Strecke ergibt sich in der Wagerechten gemessen zu 800 m, der Höhenunterschied zwischen Anfangs- und Endpunkt ebenfalls zu 200 m. Abb. 6 zeigt das Profil der Gesamtanlage, aus dem hervorgeht, daß die beiden Strecken von frei hängenden Seilen gebildet werden und irgendwelche Unterstützungen auf der Strecke nicht vorhanden sind, s. a. Abb. 7. Beide Strecken sind für hin- und hergehenden Betrieb vorläufig mit je einem Wagen eingerichtet, die Anordnung ist jedoch so getroffen, daß durch einen entsprechenden Ausbau auch der Betrieb mit je zwei Wagen auf jeder Strecke durchgeführt werden kann. Die Wagen, die 16 Fahrgäste und einen Schaffner aufnehmen können, fahren auf zwei Tragseilen, die nebeneinander in einer Entfernung von 200 mm liegen. Die Seile sind in den obern Haltestellen fest verankert, in den untern über Rollen geführt und durch Gewichte gespannt. In den Haltestellen gehen die Wagen auf feste Schienengleise über.

Die Wagen bewegen sich mit rd. 2,5 m/sk Geschwindigkeit, wobei eine Fahrzeit für Strecke I von 4 min und für Strecke II von 6 min erreicht wird. Die Strecke I wird von ihrer oberen Haltestelle aus, die Strecke II von ihrer unteren aus angetrieben. Die beiden Antriebstellen liegen also auf gleicher Höhe ziemlich dicht nebeneinander, was für die Betriebsführung besonders vorteilhaft erschien. Die untere Haltestelle von Strecke I, s. Abb. 8, und die obere von Strecke II, s. Abb. 4 und 5, sind lediglich mit Umführscheiben für das Zug- und Fangseil ausgerüstet.

Abb. 4 und 5. Obere Haltestelle der Strecke II.

Maßstab rd. 1 : 100.

Außer den bereits erwähnten Sicherheitsmaßregeln, die in der Wahl von zwei Tragseilen und der Anordnung des mit umlaufenden Fangseiles bestehen, sind noch folgende Vorrichtungen vorhanden.

Eine in das Laufwerk der Wagen eingebaute Bremse mit Gewichthebel, den ein Fliehkraftregler auslöst, verhindert, daß die zulässige Fahrgeschwindigkeit des Wagens überschritten wird. Diese Bremse steht mit einem am Wagen angebrachten Windwerk in Verbindung, das durch ein Handrad im Innern des Wagens betätigt wird. Der Schaffner kann damit die Bremse lüften und den Wagen langsam nach der unteren Haltestelle hinabgleiten lassen. Mit dem Handrad ist noch eine zweite Bremse verbunden, die vom Schaffner betätigt wird, wenn die selbsttätige Bremse versagen oder nicht stark genug bremsen sollte. Diese beiden Bremsen umfassen mit ihren Backen beide Tragseile. Schließlich wurde auch noch der Fall in Erwägung gezogen, daß sich ein Wagen auf der Strecke so festsetzt, daß er nicht sofort nach einer Haltestelle weiter bewegt werden

Abb. 6. Längsprofil der Strecke.

Maßstab 1 : 10000.

kann, z. B. durch Verschlingung des gerissenen Zugseiles mit den übrigen Seilen oder durch Stromunterbrechung. Um die Fahrgäste auch dann möglichst schnell aus dem Wagen herauszuholen, läßt man einen kleinen Notwagen von der oberen Haltestelle durch eine Handwinde herab, in dem die Fahrgäste nach der oberen Haltestelle heraufgewunden werden.

Die Warteräume können bei schlechtem Wetter die zu erwartende Zahl von Fahrgästen bequem aufnehmen. Sie haben für besonders starken Verkehr getrennte Ein- und Ausgänge. Ueber dem Warteraum der oberen Haltestelle von Strecke II ist ein Aussichtsturm aufgebaut.

Da die Fahrbahnen der Haltestellen auf dem Berg stark geneigt sind und die einfahrenden Wagen nicht immer genau an derselben Stelle halten können, hat man die Einfahrten treppenförmig ausgebildet, um das Ein- und Aussteigen zu erleichtern. Ganz ähnlich ist auch die Einfahrt der unteren Haltestelle von Strecke I ausgebildet. An der unteren Haltestelle von Strecke II konnte davon abgesehen werden, da die Neigung verhältnismäßig gering ist. Diese Einrichtung machte es notwendig, das Ein- und Aussteigen nur an den den oberen Haltestellen zugewandten Stirnseiten der Wagen zuzulassen. Die Wagen haben daher nur an der einen Stirnseite eine Schiebetür. An der andern befindet sich das bereits erwähnte Handrad für die Bremsen. Die Sitze sind an den Längsseiten angeordnet.

Die Spitze des Paõ de Assucar, von der aus man einen prachtvollen Rundblick über die Stadt und den Hafen genießt, war früher für das große Publikum ganz unzugänglich. Nur geübte und gut ausgerüstete Bergsteiger konnten den Aufstieg wagen. Der Bau der Haltestelle auf diesem Gipfel gestaltete sich daher zu einer schwierigen und sehr interessanten Leistung. Um die Baustoffe auf die Höhe zu schaffen, hat man zunächst auf dem Gipfel ein stärkeres und ein schwächeres Seil verankert. Das stärkere wurde als Tragseil für einen Arbeitswagen benutzt, der mit Hülfe des schwächeren Seiles heraufgezogen und hinuntergelassen werden konnte. Mittels dieser einfachen Vorrichtung wurden die Stoffe für die Gründungen, die Eisenkonstruktion und die Maschinenteile heraufgezogen. Ferner diente die Einrichtung gleichzeitig zum Hin- und Herbefördern der Arbeiter. Trotz der dadurch hervorgerufenen außerordentlichen Erschwerung der Arbeiten wurde die ganze Anlage im Laufe von 8 Monaten ohne jeden Unfall fertiggestellt. Die untere Strecke kam am 27. Oktober 1912, die obere Strecke am 19. Januar 1913 in Betrieb. Bisher wurden befördert:

	Personen
27. bis 31. Oktober 1912	766
Nov. 1912	3752
Dez. 1912	4043
Jan. 1913	6286
Febr. 1913	7483
März 1913	7228

Dieser starke Verkehr hat die Erwartungen der Unternehmer weit übertroffen und gewährleistet eine vorzügliche Verzinsung des angelegten Kapitals. Die Stadt Rio de Janeiro aber, die schon infolge ihrer unvergleichlich schönen Lage in neuerer Zeit einen stetig wachsenden Strom von Vergnügungsreisenden zu sich hinlenkt, hat damit ein weiteres Anziehungsmittel erhalten.

Abb. 7. Gesamtbild der Seilschwebebahn bei Rio de Janeiro.

Abb. 8. Untere Haltestelle der Strecke I.

Zusammenfassung.

Nach einleitenden Bemerkungen über die Möglichkeit und zweckmäßigste Ausgestaltung der Sicherheitsmaßnahmen bei Seilschwebebahnen für Personenbeförderung wird eine von J. Pohlig A.-G., Köln, in Rio de Janeiro erbaute Anlage beschrieben. Die Bahn besteht aus zwei unabhängig voneinander betriebenen Strecken, auf denen je ein Wagen für 16 Personen im Pendelbetrieb verkehrt.

Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle.[1]

Von **W. v. Moellendorff** und **J. Czochralski.**

(hierzu Textblatt 8 bis 10)

Die Einzelheiten der folgenden Arbeiten sind das wissenschaftliche Nebenergebnis der Tätigkeit eines Fabriklaboratoriums. Unsereiner muß bei dem Tempo seiner Studien oft auf die innige Verknüpfung mit der Literatur und meist auf den Versuch eines Hypothesenausbaues verzichten. Anderseits sammelt sich nirgends eine solche Fülle von Beobachtungsstoff und findet sich selten so schöne Gelegenheit zu komplexen technologischen Versuchsreihen wie im Bereich der Großindustrie. Deshalb mögen wenigstens unsere Bildertafeln geeignet erscheinen, den heutigen Erkenntnisstand durch Anregung und Ergänzung zu bereichern. Der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, insbesondere Hrn. Direktor A. Weber, schulden wir Dank für die Förderung der Versuche[2]).

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) An Literatur wurde benutzt:

O. Lehmann, Molekularphysik 1888.
H. Behrens, Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legierungen 1894.
H. Baumhauer, Die Resultate der Aetzmethode in der kristallographischen Forschung 1894.
Th. Liebisch, Physikalische Kristallographie 1896.
A. Martens, Materialienkunde für den Maschinenbau I 1898.
O. Mügge, Translationen an Kristallen, Neues Jahrbuch für Mineralogie 1898 I S. 71.
E. Heyn, Mikroskopische Untersuchungen tiefgeätzter Eisenschliffe, Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde 1898 S. 310.
O. Mügge, Ueber neue Strukturflächen an den Kristallen der gediegenen Metalle, Neues Jahrbuch für Mineralogie 1899 II S. 55.
G. Tammann, Kristallisieren und Schmelzen 1903.
O. Lehmann, Die flüssigen Kristalle 1904.
W. Hort, Gegenwärtiger Stand unserer Kenntnis der Formänderungsvorgänge bei plastischen Körpern, Physikalische Zeitschrift 1907 S. 783.
F. Kick, Mechanische Technologie 1908.
Grard, Laitons et cuivre, Revue de Métallurgie 1909 S. 1069.
P. Ludwik, Elemente der Technologischen Mechanik 1909.
V. Pöschl, Die Härte der festen Körper 1909.
E. N. da C. Andrade, Ueber das zähe Fließen in Metallen und verwandte Erscheinungen, Physikalische Zeitschrift 1910 S. 709.
O. Faust und G. Tammann, Eine Methode zur Bestimmung der unteren und oberen Elastizitätsgrenze und über Verfestigung der Metalle, Zeitschrift für Physikalische Chemie 1910 Bd. LXXV S. 108.
O. Lehmann, Die neue Welt der flüssigen Kristalle 1910.
Th. v. Kármán, Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck, Z. 1911 S. 1749.
P. P. v. Weimarn, Zur Systematik der Aggregatzustände der Materie, Kolloidchemische Beihefte 1912 Bd. IV S. 65.
M. Weidig, Metallographische und technologische Studien auf dem Gebiete der Legierungsindustrie, insbesondere über das Ausglühen von Metallen und Legierungen, Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1911.
M. C. Benedicks, Sur la cristallisation de la fonte blanche, Internationale Zeitschrift für Metallographie 1911 S. 184.
G. D. Bengough, A study of the properties of alloys at high temperatures, Engineering 1912 S. 166.
J. Alfred Ewing, The inner structure of metals, Engineering 1912 S. 651.
W. Guertler, Theoretisches zur Konstitution der Zinn-Kadmium-Legierungen, Internationale Zeitschrift für Metallographie 1912 S. 90 bis 102 und 172 bis 177.
G. Tammann, Ueber die Aenderung der Eigenschaften bei der Bearbeitung von Metallen, Zeitschrift für Elektrochemie 1912 S. 584.
G. Quincke, Die Schaumstruktur der Metalle, Internationale Zeitschrift für Metallographie 1912 S. 23 bis 36 und 79 bis 96.
A. Martens-E. Heyn, Materialienkunde für den Maschinenbau II A 1912.
A. Sauveur, Die strukturelle Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften des Stahles, Referat in Ferrum 1912 S. 62.
W. Guertler, Metallographie 1912.
A. Seyrich, Ueber die Einwirkungen des Ziehprozesses auf die wichtigsten technischen Eigenschaften des Stahles, Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1912 Heft 119.

In der Terminologie der Technik ist die Tatsache der Kristallinität der Metalle noch nicht durchgedrungen, und man findet z. B. in Patentschriften noch oft genug die Aufgabe behandelt, »ein Metall in seinem Erstarrungsgefüge mehr oder minder unkristallinisch zu machen«. Auch die Festigkeitslehre ist noch weit davon entfernt, rückhaltlos die Folgerungen aus der Erkenntnis der metallischen Kristallnatur zu ziehen. Und gar die Praxis der Werkstätten hält »Kristall« geradezu für den Gegensatz von »Metall«, dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend, der ja mit dem Begriff »Kristall« etwa die Vorstellungen von Durchsichtigkeit, großer Härte und Sprödigkeit, sowie idiomorpher Außengestalt verknüpft. Wenn daneben auch mancher Ingenieur die neueren Arbeiten etwa von Heyn, Tammann, Gürtler kennen mag oder gar die letzten Endes grundlegenden Werke von O. Lehmann gelesen hat, so fehlt unserer Industrie leider doch noch die enge Fühlung zwischen metallographischer Forschung und Metalltechnik, wie sie etwa die überaus reichhaltigen Aufsätze in »Engineering« für England vermitteln. Darum haben wir absichtlich unsere Erläuterungen dem Leserkreis dieser Zeitschrift angepaßt und, so gut es ging, als Ingenieure für Ingenieure geschrieben. Eine Reihe elementarer kristallographischer und metallographischer Fachausdrücke mußte allerdings als bekannt vorausgesetzt werden.

A) Erstarrungsoberflächen (Textblatt 8, Abb. 1 bis 6).

Gelegentlich findet man an der Wand eines Lunkers ausgeprägte kristallinische Oberflächengliederung. Greift man den kristallographisch einfachsten Fall einer homogenen Schmelze von reinem Metall oder von Metallösungen heraus, so wird eine solche Oberfläche latent immer als die jeweilige Erstarrungsgrenze vorhanden sein. Man kann sie als die »Erstarrungsoberfläche festes Metall-flüssiges Metall« bezeichnen und spricht damit schon aus, daß sie nur äußerst selten und in der Technik nur unfreiwillig sichtbar werden kann, weil sich das Wachstumsphänomen nur im Gefolge einer Reihe von äußeren Umständen zufällig einmal unterbrechen läßt, ohne zugleich zerstört zu sein. In der Regel erscheinen selbst Lunkerwandungen makroskopisch glatt, weil durch Schwerkraft, Oberflächenspannung, Viskosität und Schrumpfung die Oberflächen meist stärker beeinflußt werden als durch Kristallisationskräfte; wenn außerdem noch Oxydation hinzutritt, wie an der normalen »Erstarrungsoberfläche Metall-Luft«, so wird die kristallinische Gliederung vollends verwischt. In dem Beispiel der Abbildung 1 blieb nur die obere, durch künstliche Kühlung schnell erstarrte Lunkerdecke im augenblicklichen Wachstumszustand erhalten, als plötzlich keine Schmelze dem Blockinnern mehr zufloß; die seitliche und die untere Lunkerwandung waren glatt. Ganz ähnlich ist die Bleibarrendecke, Abb. 2, entstanden. Manchmal hinterläßt die Schmelze im Lunker frei schwebende Kristallgerippe (Ewing).

Man hat gelegentlich, um Kristallsysteme von Metallen kennen zu lernen, künstlich Drusen nach dem Verfahren hergestellt, das u. a. auch zur Erzeugung von rhomboedrischem Schwefel benutzt wird, nämlich nach einer verlangsamten Erstarrung die über dem Regulus ruhende Schmelze plötzlich abgegossen (vergl. Behrens). Bei unsern derartigen Versuchen, vergl. Abb. 3 und 4, erwiesen sich Kupfer, Aluminium, Blei und ihre α-Mischkristalle als regulär, Wismut als rhomboedrisch, wie es nach der Literatur zu erwarten war. Nach einem andern bekannten Verfahren kann man durch Auffallen von Schmelztropfen auf kalte Metallplatten wenigstens mikroskopisch sichtbare Kristallgerippe (Dendriten usw., vergl. Abb. 5 und 6), oder durch Gießen gegen eine Glasebene infolge von Gaseinschlüssen ein kristallinisches Flachrelief (Ewing) erhalten.

Der Wert des Studiums von Erstarrungsoberflächen ist im Hinblick auf die mechanische Technologie nicht zu

unterschätzen, weil es heute kein andres Hülfsmittel gibt, eindeutig die Lage der Kristallflächen zum Raum zu definieren; nur das Kristallsystem ist auch auf andern Wegen auffindbar. Da aber beispielsweise mit einiger Sicherheit Formänderung und Verfestigung von dem Winkel zwischen Kristallachse und Kraftrichtung abhängen, so genügt die Kenntnis des Kristallsystems hier nicht. Eine geschlossene Theorie der metallischen Formänderung wird vermutlich sogar erst dann möglich sein, wenn es gelingt, größere idiomorphe Stücke aus gut gegliederten Erstarrungskrusten herauszuschälen und systematisch zu deformieren. Einen Versuch dieser Art haben wir im Abschnitt F beschrieben.

B) Korngestalt (Textblatt 8, Abb. 7 bis 14).

Zwischen dem Metallmolekül einerseits und dem durch deutliche Grenzlinien als Individuum gekennzeichneten Metallkorn nimmt die heutige Metallographie (Heyn) keine Teilindividuen an, verzichtet also auf die ältere Vorstellung von Molekülkomplexen, die etwa zu idiomorphen Kristallbausteinen konstanten Volumens vereinigt wären. Sie setzt vielmehr in jedem beliebigen Ausschnitt einer homogenen Schmelze eine Anzahl durch äußere Umstände bedingter oder zufällig erster Kristallisationszentren voraus, von denen jedes ein Maximum an Volumen zu beherrschen trachtet. Jede Kristallisationsenergie wird anfangs ungehemmt in die flüssige Phase hinein wirken können und auch kleinere bewegliche erstarrte Nachbarkristalle als Gesamtheit umzuorientieren vermögen; dagegen wird sie dann an irgend welchen regellosen Grenzflächen auf gleichwertige Energien stoßen: die äußere Gestalt des soeben erstarrten Kornes im Haufwerk gleichartiger Nachbarn ist somit vom Kristallsystem unabhängig, die Kristallkörner sind allotriomorph, man gibt ihnen mit Recht den eigenen Namen »Kristalliten«. Während nun beim Erstarren die Kristalliten mit zahllosen Zacken in das Fleisch der Nachbarkörner eindringen, Abb. 7, zumal wenn bei kurzer Erstarrungsdauer kräftige Kristallisationsenergien gewaltet haben, scheint in der festen Phase in den Temperaturbereichen mit ausreichender Molekularbeweglichkeit die Zackigkeit der intergranularen Grenzflächen abzunehmen: schon allein durch Glühen, noch mehr durch gleichzeitiges oder aufeinanderfolgendes Kneten und Glühen glättet man die Kornumrisse, Abb. 8, das Gefüge wird »eingeformt«. Einige Metalle (wie Kupfer und seine α-Mischkristalle) neigen dabei zu Zwillingsbildungen, andre (wie Eisen und β-Messing) sind selbst von diesem Einfluß der Kristallnatur frei. Je nach der kristallinischen Aktivität findet man also Grenzflächen mit mehr oder weniger starkem idiomorphem oder banalem Einschlag. Als Ganzes bleiben die Kristalliten jedoch allotriomorph, ja das »Einformen« als das Bestreben günstigster Raumausfüllung mit geringster Oberfläche läuft, wenn es auch gelegentlich durch den Anteil von ebenen Grenzflächen irreleitet, geradezu dem Idiomorphismus entgegen (vergl. Heyn). Gewisse Metalle mit geringer kristallinischer Aktivität, z. B. Blei, kann man sogar schon mit den Umrissen der »dichtesten Polyederpackung«[1]) zum Erstarren bringen (s. Bilder von Heyn). Idiomorphismus im Innern des Haufwerkes trifft man nur, dort allerdings sehr stark ausgeprägt, bei gewissen heterogen erstarrenden Legierungen an, Abb. 9 und 10, in denen z. B. eine hochschmelzende chemische Metallverbindung in einem tiefschmelzenden, kristallinisch indifferenten Eutektikum eingebettet ist.

Die Korngestalt beeinflußt ohne Zweifel das mechanische Verhalten. Durch Nadeln, Zacken usw. dürften insbesondere oft die mechanischen Mängel von Metallguß gegenüber Walzgut bedingt sein. Die außerordentliche Geschmeidigkeit einiger Metalle beruht vielleicht mehr, als wir heute ahnen, auf der Tatsache des allotriomorphen Einformens der Kornhüllen; denn offenbar ist ein Haufwerk mit möglichst wenigen geometrischen Unterschieden auch mechanisch durch Gleichförmigkeit ausgezeichnet. Oder nadelige Struktur kann wenigstens als das mittelbare Anzeichen unerwünscht ähnlich orientierter Kristallscharen gelten, wie sie analog den mineralischen Kristalldrusen häufig in den Randzonen des Metallgusses auftreten. Der in Abb. 11 und 12 dargestellte Zerreißstab ist der Randzone eines Kokillengußbarrens (vergl. auch Abb. 23 bis 26 auf Textblatt 9) entnommen; er wurde beim Zerreißen infolge von mangelnder Quasiisotropie (vergl. Abschnitt D) auf seiner Oberfläche grobnarbig, die Durchmesserverjüngung war längs der Nadelachsen rd. $^5/_3$ mal so groß wie quer zu den Nadelachsen, und zwar vermehrte sich die Proportion dieser Querschnittsverzerrung im Fließkegel nicht weiter, die Korngestalt hatte also besonders auf den ersten Teil der Formänderung, auf die sogenannte gleichförmige Dehnung, störend eingewirkt, weil diese vielmehr als die Fließkegeldehnung von der ursprünglichen Orientiertheit abhängt (s. Abschnitt F).

Einen Ausnahmefall von der Regel, daß Einformen für das mechanische Verhalten günstig sei, erläutern Abb. 13 und 14: Das Einformen der α-Körner im α-β-Gefüge macht das Messing bei Zimmertemperatur spröde, weil es das plastische sekundär ausgestoßene α-Netzwerk zwischen den spröden β-Körnern zerstört; deshalb vermeidet der Technologe bei derartigem Arbeitsgut Glühtemperaturen, die unterhalb der Umwandlungsgrenze $\alpha \rightarrow \beta$ liegen. Umgekehrt bedeutet in vielen andern heterogen erstarrenden oder verunreinigten Legierungen das freiwillige Einformen des spröden Bestandteiles, z. B. des Kupferoxyduls im Kupfer, eine große technologische Annehmlichkeit, ohne die mancher technische Arbeitsprozeß scheitern müßte.

C) Bruchflächen (Textblatt 9, Abb. 15 bis 20).

Die ältere unausgebildete Metallographie folgerte vielerlei aus der Bruchart der Metalle etwa nach folgendem Schema: »Manche Metalle brechen in kristallinischen Flächen, sie bestehen also aus einem Haufwerk von idiomorphen Kristallen, und der Bruch verläuft intergranular.« Heute wissen wir von elementaren Metallen und Mischkristallen mit einiger Bestimmtheit, daß der Bruch nur in Ausnahmefällen, z. B. im Gefolge von Verunreinigungen des Gefüges und bei sehr hoher Temperatur, intergranular erfolgt und dann, wie im Abschnitt B erläutert wurde, gelegentlich zwar nahezu oder ganz ebene, niemals aber idiomorphe Korngrenzflächen bloßlegt. Kristallinische Bruchflächen, d. h. solche, die aus kristallinisch bestimmten Bruch-(Spalt-)Ebenen bestehen, sind vielmehr das Kennzeichen entweder von idiomorphen Bestandteilen eines heterogenen Gefüges (vergl. nochmals Abb. 9 und 10), oder von Sprödigkeit (Spaltbarkeit) eines homogenen Gefüges, dessen Kristalliten nach winziger oder gar keiner Formänderung intragranular zertrümmert werden, Abb. 15. Dagegen werden geschmeidige Metalle auch in ihren intragranularen Bruchflächen in der Regel keine Spur von kristallinischer Gliederung aufweisen, weil ihre Moleküle vor Eintritt des Bruches längst die ursprüngliche symmetrische Lagerung verlassen haben, Abb. 16. In Abb. 17 ist dasselbe Stück Weichblei, das in Abb. 16 normalen intragranularen Bruch zeigte, mit einem anormalen intergranularen Bruch dargestellt, der in einem Temperaturbereich der Sprödigkeit nahe unterhalb des Schmelzpunktes entstanden war, und dessen Gliederung den allotriomorphen Charakter der Korngestalt schön veranschaulicht. Gerade die Beobachtungen an diesem Bleistück haben uns veranlaßt, an vielen Metallen (z. B. Kupfer, Bronze, Messing, Aluminium, Zink, Zinn) das Wesen des »Warmbruches« nachzuprüfen, und wir gelangten dabei zu Schlüssen, die mit dem Beobachtungsmaterial von Bengough gut übereinstimmen und seine bemerkenswerte Hypothese noch ergänzen. Wir fanden nämlich, daß alle untersuchten Metalle bei einer kritischen Temperatur, die mehr oder weniger weit vom Schmelzpunkt entfernt ist, beginnen, spröde zu werden und intergranular zu zerreißen. Bengough beschränkt nun seine Erörterungen im wesentlichen auf einen andern kritischen Punkt, nämlich die von ihm so genannte »Rekuperationstemperatur«, bei der es nicht mehr gelingt, unter bestimmten Versuchsverhältnissen (d. h. etwa unter einer gewissen Zuggeschwindigkeit) einen Zerreißstab durch Strecken zu verfestigen, bei der also jede gewaltsame Verlagerung der Moleküle im Korninnern durch die Orientierungsenergie während der gegebenen Zeit wieder in einen Zustand der orientierten Lagerung zurückverwandelt wird,

[1]) Das sei als die räumliche Analogie zur dichtesten Polygonpackung in der Ebene, d. i. zur hexagonalen Wabenstruktur, verstanden.

W. v. Moellendorff und J. Czochralski: Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle.

Abb. 1. Lineare Vergrößerung 1,2.
Primäre Wachstumskristalle in einer Lunkerhöhle eines steigend gegossenen α-β-Messingbarrens. (Das Stück wurde der Anschaulichkeit zuliebe von oben statt von unten her photographiert.)
Ungeätzt.

Abb. 2. Lineare Vergrößerung 2,4.
Wachstumskristalle von Blei, die als erstarrte Kruste von der noch flüssigen Schmelze abgehoben wurden.
Ungeätzt.

Abb. 3. Lineare Vergrößerung 1,8.
Wachstumskristalle einer Legierung aus 98 vH Pb + 2 vH Sn, durch unterbrochene Kristallisation erhalten.
Ungeätzt.

Abb. 4. Lineare Vergrößerung 1.
Wachstumskristalle von Wismut, durch unterbrochene Kristallisation erhalten.
Ungeätzt.

Stereoskopaufnahme

Abb. 5. Lineare Vergrößerung 60.
Wachstumskristalle von Wismut; Erstarrungsoberfläche eines auf kalter Metallplatte aufgefangenen Metalltropfens.
Ungeätzt.

Abb. 6. Lineare Vergrößerung 60.
Wachstumskristalle von Aluminium; Erstarrungsoberfläche eines auf kalter Metallplatte aufgefangenen Metalltropfens.
Ungeätzt.

Abb. 7. Lineare Vergrößerung 40.
Allotriomorphe Haufwerkskristalle von Kupfer in uneingeformtem Guß.
Aetzpoliert mit ammoniakgetränktem Wattebausch.

Abb. 8. Lineare Vergrößerung 120.
Allotriomorphe Haufwerkskristalle von Kupfer in eingeformtem Glühgut.
Aetzpoliert mit ammoniakgetränktem Wattebausch.

Abb. 9. Lineare Vergrößerung 180.
Idiomorphe Kristalle in der mehrphasigen Legierung aus 50 vH Zn + 40 vH Sn + 10 vH Mg.
Geätzt durch Verdunsten eines Tropfens Salzsäure auf der Schlifffläche.

Abb. 10. Lineare Vergrößerung 180.
Idiomorphe Kristalle (SbSn) in der mehrphasigen Legierung aus 85 vH Sn + 10 vH Sb + 5 vH Cu.
Geätzt durch Verdunsten eines Tropfens Salzsäure auf der Schlifffläche.

Abb. 11. Etwa $^3/_8$ natürl. Größe.
Zerreißstab aus Aluminiumbronze, der infolge von Nadelstruktur beim Zerreißen elliptischen Querschnitt angenommen hat.
Ungeätzt.

a→ ←a

Abb. 13. Lineare Vergrößerung 180.
Zusammenhängende, sekundär ausgeschiedene nadelige α-Kristalle in α-β-Messing, bei Zimmertemperatur noch plastisch.
Geätzt rd. 5 min in warmer Schwefelsäure 1:1

Abb. 14. Lineare Vergrößerung 180.
Unzusammenhängende, eingeformte rundliche α-Kristalle in α-β-Messing, bei Zimmertemperatur glasspröde.
Geätzt rd. 5 min in warmer Schwefelsäure 1:1.

Abb. 12. Lineare Vergrößerung 1,4.
Querschnitt a-a des Zerreißstabes Abb. 11.
Geätzt rd. 20 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

W. v. Moellendorff und J. Czochralski: Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle.

Abb. 15. Lineare Vergrößerung 1,8.
Intragranulare Kaltbrüche in Rohzink.
Geätzt rd. 30 min in 10prozentiger Chromsäurelösung.

Abb. 18. 3/5 natürl. Größe.
Intergranularer Warmbruch in einer durch Zink verunreinigten Aluminiumbronze.
Ungeätzt.

Abb. 21. 4/5 natürl. Größe.
Eingeformtes α-Messing im kristallinischen Gleichgewicht.
Geätzt rd. 30 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 22. 4/5 natürl. Größe.
Dasselbe α-Messing nach äußerst kräftiger Kaltreckung; Kornverbände erhalten, Korninneres bis zur Homöotropie verlagert.
Aetzung wie bei Abb. 21.

Abb. 16. Lineare Vergrößerung 1,8.
Intragranularer Kaltbruch im Weichblei.
Ungeätzt.

Abb. 17. Lineare Vergrößerung 1,8.
Intergranularer Warmbruch in Weichblei.
Ungeätzt.

Abb. 23. 4/5 natürl. Größe.
Nadeliges, uneingeformtes Gußgefüge von Alluminiumbronze im kristallinischen Gleichgewicht.
Geätzt rd. 30 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 24. 4/5 natürl. Größe.
Beim Kaltrecken geknetete und verbogene Gußkristalle aus Alluminiumbronze; jedes Kornindividium als Ganzes erhalten.
Geätzt rd. 30 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 19. Lineare Vergrößerung 450.
Intragranularer β-Kaltbruch in α-β-Messing.
Geätzt rd. 5 min in warmer Schwefelsäure 1 : 1.

Bruch-spalt

Abb. 20. Lineare Vergrößerung 200.
Intergranularer α-Warmbruch in etwas kupferreicherem α-β-Messing.
Geätzt rd. 5 min in warmer Schwefelsäure 1 : 1.

Bruch-spalt

Abb. 25. 4/5 natürl. Größe.
Zerfall und Neuordnung der Aluminiumbronzekristalle beim Ausglühen nach dem Kaltrecken.
Geätzt rd. 30 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 26. 4/5 natürl. Größe.
Schwach gewalzte und danach geglühte Aluminiumbronze; der Druck hat von beiden Seiten nur bis zu 1/4 der Arbeitsgutdicke gewirkt, bei nachfolgendem Glühen sind nur die gereckten Körner am Rande zerfallen, die ungereckten im Innern angeschwollen.
Geätzt rd. 30 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

W. v. Moellendorff und J. Czochralski: Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle.

Abb. 27 bis 30. Aetzfiguren auf Eisen (Ferrit). Geätzt rd. 10 bis 30 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 27 und 28. Lineare Vergrößerung 200. Abb. 29 und 30. Lineare Vergrößerung 400.

Abb. 35. Lineare Vergrößerung 400. Aetzfiguren auf einem Messing-α-Kristall. Geätzt rd. 40 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 36. Lineare Vergrößerung 200. Aetzfiguren auf einem β-Kristall in α-β-Messing. Geätzt rd. 40 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 37. Lineare Vergrößerung 200. Aetzfiguren auf einem Aluminiumbronze-α-Kristall. Geätzt rd. 60 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung. (Aeußerst schwer ätzbar.)

Abb. 31. Lineare Vergrößerung 200.
Aetzabbau eines Kupferkristalles in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung

nach 10 min. nach 20 min. nach 30 min. nach 50 min.

Abb. 38 und 39. Lineare Vergrößerung 60.
Aetzgefüge von Rohzinkkristallen. Geätzt rd. 30 min in konzentrierter Chromsäurelösung.

Abb. 32 bis 34. Lineare Vergrößerung 200.
Aetzfiguren auf Kupferkristallen. Geätzt rd. 10 bis 50 min in 10prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 40 und 41. Lineare Vergrößerung 400.
Aetzfiguren auf Rohzinkkristallen. Geätzt rd. 60 min in konzentrierter Chromsäurelösung.

so daß jede weitere Streckung immer wieder denselben molekularen kristallinischen Gleichgewichtszustand und dieselben Widerstände vorfindet. Soweit sind wir ganz der Meinung von Bengough, dagegen verdient es unseres Erachtens die größte Beachtung — und hier hat Bengough seine schönen Kurven (vergl. Textabb. 1) nicht ganz ausgewertet —, daß die Dehnung über die erste kritische Temperatur *(K_1)* hinaus beträchtlich ansteigt und erst bei einer zweiten kritischen Temperatur *(K_2)* einen Höchstwert erreicht. Bei diesem zweiten kritischen Punkt, der zugleich mit genügender Annäherung den Beginn intergranularer Brüche

Textabb. 1.
Abhängigkeit der Festigkeit und Dehnung von der Prüftemperatur (nach Bengough).

anzeigt, wird unseres Erachtens auch die »von Natur verfestigte intergranulare Grenzschicht« zwischen den Kristalliten rekristallisiert. Wir vermuten, daß infolge von Orientierungsablenkungen und Oberflächenspannungen die Grenzschichten eine Sonderstellung im Gefüge einnehmen, und daß es höherer Temperaturen bedarf, um auch sie völlig zu orientieren, als um das Korninnere vor Störungen der Orientiertheit zu bewahren. Das Haufwerk völlig orientierter Kristalliten ohne verfestigte Grenzschichten kann zwanglos als spröde angesehen werden, weil die allotriomorphe Grenzfläche in bezug auf die an sich geringen reinkristallinischen Molekularenergien als äußerst geschwächt und gegen Zugkräfte somit als praktisch widerstandslos gelten muß. Durchaus folgerichtig neigen also gewisse Metalle, deren »zweite kritische Temperatur« nach Bengoughs Kurven auffallend tief liegt, wie z. B. α-Messing, besonders stark zu intergranularen Warmbrüchen und lassen sich deshalb in der Werkstättenpraxis nur dann warm strecken, wenn sie völlig von Zug entlastet sind (geschlossene Kaliber); das Walzen von Platten erzeugt z. B. in den gezerrten Fasern an den Seitenwänden des Arbeitsgutes Warmbrüche. Abb. 18 auf Textblatt 9 gibt einen Aluminiumbronzebarren wieder, der nach der Zubereitungsvorschrift vorzüglich warm walzbar sein mußte, infolge von unfreiwilliger Verunreinigung durch Zink jedoch beim Walzen ähnlich wie α-Messing intergranular brach.

Die Abkehr der Metallographie von der Ueberschätzung des Bruchaussehens scheint durchaus geboten; nur im Verein mit andern Beobachtungen läßt sich gelegentlich auch einmal die Beschaffenheit einer Bruchfläche für ein Urteil verwerten. Abb. 19 und 20 verdeutlichen ein Anwendungsgebiet der Bruchkriterien: im α-β-Messing läßt sich der ungefähre Temperaturbereich für eine mechanische Ueberanstrengung dadurch ermitteln, daß man die intragranulare Sprödigkeit von β bei niederen Temperaturen und die intergranulare Sprödigkeit von α bei hohen Temperaturen kennt und zur Diagnose heranzieht.

Die oft bemerkte Brüchigkeit von scheinbar gesundem Metallguß hat manchen Technologen zu der Annahme einer besondern »Guß-Kristallinität« verleitet. Solche Hypothesen sind mindestens unnötig; denn intergranulare Schäden (bei der Kristallisation rings um die Kristalliten ausgestoßene Häute von Verunreinigungen, mikroskopisch feine Lunkerräume, ungünstige Korngestalt und -größe) sowie intragranulare Mängel (Dendriten, Lunker, Orientierungs-, Konzentrations- und damit mechanische Widerstandsunterschiede) machen es sowieso wahrscheinlich, daß gegossenes Metall viel mehr kranke Flächen enthält als gestrecktes und eingeformtes Arbeitsgut, bei dem neue Korngrenzen gebildet, die Verunreinigungen zu Körnchen zusammengeballt, die luftleeren Hohlräume verschweißt und die Konzentrationsunterschiede durch Diffusion ausgeglichen sind. Metallguß, der von den hier aufgezählten Störungen frei ist, hat auch mechanisch keine Schwächen. An sich bringt also der Uebergang der flüssigen in die feste Phase keine spezifische Gefügebeschaffenheit in kristallographischer Beziehung mit sich (vergl. Quincke). Daß übrigens die Erstarrungskrankheiten unter Umständen technologisch erwünscht sind, beweisen die dendritischen Lagerbronzen.

D) Korngröße (Textblatt 9, Abb. 21 bis 26).

Kornverfeinerung ist neben dem Einformen die wichtigste Aufgabe der technologischen Prozesse. Aber auch darüber sind heute noch viele irrige Meinungen verbreitet. Bis in die jüngste Zeit hinein ist trotz gegenteiligen Beweismaterials immer wieder die Hypothese verfochten worden, das Gefüge werde durch »Kaltrecken«, d. i. Recken unterhalb der jeweils zugeordneten Rekristallisationstemperatur, zertrümmert, auch wenn es nicht bis zum Bruch angestrengt sei. Tammann hat darauf sogar den Satz gegründet, die Kornzahl auf die Querschnitteinheit bleibe wahrscheinlich während der Verfestigung von der »unteren« bis zur »oberen« Elastizitätsgrenze dem spezifischen Fließdruck proportional, um schließlich jenseits der oberen Elastizitätsgrenze ebenso wie der spezifische Fließdruck konstant zu werden; das hieße z. B., die Kornzahl in einem Kupferquerschnitt werde während des Kaltreckens anfänglich auf das Dreizehn- bis Vierzehnfache anwachsen und sich schließlich während der nun folgenden ungleich größeren Fließperiode nicht mehr ändern. Dieser Anschauung können wir uns in keiner Beziehung anschließen. In späteren Abschnitten (F und G) wird das Kaltrecken noch im einzelnen erörtert werden; hier genügt zunächst der Hinweis auf Abb 21 und 22, in denen ein und dasselbe Metallstück vor und nach beträchtlicher Kaltreckung dargestellt ist, wobei sich jeder ursprüngliche Kornverband (infolge der im Abschnitt C beschriebenen voreilenden Verfestigung der Kornhäute, die man in Abb. 22 noch deutlich erkennt) als unzertrümmert erwies: Kornverfeinerung durch eigentliches Kaltrecken tritt erst ein, wenn zugleich die Formbarkeit des Metalles erschöpft, das Arbeitsgut also bis zum Bruch angestrengt und verfestigt ist. Den wahren Hergang des Kornzerfalles erläutern Abb. 23 bis 26. Die Kristalliten des Gusses werden beim Kaltrecken geknetet, verbogen und in den Zustand einer starken elastischen inneren Verspannung versetzt, bleiben jedoch, jeder für sich betrachtet, ein ganzes Individuum. Erst beim Glühen, d. i. oberhalb der dem Material mit seinem Bearbeitungszustand zugehörigen Rekristallisationstemperatur, erlangen die Moleküle soviel Beweglichkeit, daß aus der vorangegangenen gewaltsamen Verlagerung willkürliche neue kristallinische Orientierung, wahrscheinlich oft in Form von Zwillingen, hervorgeht, s. Abb. 45 auf dem späteren Textblatt 11. O. Lehmann vergleicht das bei flüssigen Kristallen der Verwandlung eines gebogenen Stabes in einen vielfach geknickten. Je länger die molekulare Beweglichkeit anhält, desto mehr werden die zahllosen winzigen neuen Kristalliten sich zu größeren zusammenscharen. In Abb. 26 hat der Druck von beiden Walzen her nur je bis zu einem Viertel der Dicke des Arbeitsgutes kräftig gewirkt; beim nachfolgenden Glühen sind die stark gereckten Körner am Rande zerfallen, die gar nicht oder schwach gereckten im Innern angeschwollen. Es ist nach dem Gesagten kaum nötig, auch noch das »Warmrecken« als die Kombination von Recken und Glühen zu schildern. Heyn hat auch schon den Sonderfall behandelt, in dem die Zimmertemperatur oberhalb der Rekristallisationstemperatur liegt, wie bei Zinn und Blei, scheinbares Kaltrecken in Wirklichkeit also einem Warmstrecken gleichkommt, so daß Kornzerfall neben Streckung, aber ohne merkliche Verfestigung der Körner eintritt.

Wir verweisen zur Ergänzung auf die Eigenart des Ziehprozesses, der das Arbeitsgut unter erheblicher Wärmeentwicklung bei schlechter Wärmeabfuhr streckt und deshalb für viele Metalle, z. B. für Kupfer und nach Heyns Beobachtungsmaterial wahrscheinlich auch für Eisen, wenigstens vorübergehend ebenfalls ein Warmrecken darstellt. Deswegen bewirkt Drahtziehen vielfach Kornzerfall (neben Streckung und verzögerter Verfestigung[1]) der Körner), während wahres Kaltrecken gleicher Größenordnung (etwa beim Blechwalzen oder beim Zerreißversuch) die Kornverbände erhält.

Da ohne Frage die Quasiisotropie der Metalle als Voraussetzung für gleichförmiges mechanisches Verhalten nach allen Richtungen anzusehen ist, d. h. die Summenwirkung der einzelnen anisotropen Kristalliten tunlichst dem eines isotropen Stoffes in bezug auf Gleichförmigkeit ähneln soll, so spielt die Korngröße in der mechanischen Technologie eine wichtige Rolle, zumal wenn das Arbeitsgut geringe Fleischdicke aufweist. Die Korngröße wird besonders bei Druckblech, Feindrähten und dergl. von sachverständigen Technologen schon vielfach als Wertmesser benutzt. Aber nicht nur die relative, sondern auch die absolute Korngröße, der Dispersitätsgrad, erweist sich als einflußreich, was unter der Voraussetzung von intergranularen verfestigten Grenzschichten nicht wundernimmt. Diese Schichten erfüllen immerhin einen Raum, den man quantitativ nicht vernachlässigen darf; denn sie erscheinen im Mikroskop nach dem Aetzen als deutlich sichtbare Linien oder gar Streifen, haben also sicherlich eine endliche Dicke. Bei wachsendem Dispersitätsgrade wächst der prozentuale Anteil der verfestigten Schichten für die Querschnittseinheit und erreicht theoretisch den Grenzfall, wo infolge äußerster Dispersität eine ähnliche Verfestigung des ganzen Querschnittes auftreten würde wie nach äußerst weit getriebenem Kaltrecken, wenn auch der eine Grenzfall der völligen Isotropie mit dem andern der erzwungenen Homöotropie (vergl. Abschnitt F) in der molekularen Lagerung und in bezug auf die Elastizitätsgrenze[1]) nicht identisch wäre (vergl. Lehmann und Weimarn). Nadeliges Gefüge erscheint in seinen Hauptschnitten ungleich dispers; auch dieser Umstand trägt zu seiner mechanischen Ungleichförmigkeit (s. Abschnitt B) bei.

Wir haben jahrelang statistisch die einander zugeordneten Zugfestigkeiten und Bruchdehnungen bei Zimmertemperatur für einige chemisch gleichmäßige Legierungen gesammelt und die in Textabb. 2 aufgezeichneten Kurvenscharen als typisch z. B. für eine α Messing-Sorte herleiten können. Der Kurvenast a symbolisiert die Abhängigkeit des geglühten Materials von der Quasiisotropie, der Kurvenast b die Abhängigkeit vom Dispersitätsgrad des untersuchten Querschnittes. Die Kurve a erreicht praktisch im Punkt x ihre Mindestwerte. Im Punkt y schneiden sich a und b: das Arbeitsgut befindet sich hier im Zustand günstigster Erweichung, in dem es nicht allzu feinkörnig und doch noch quasiisotrop genug ist, um besonders gleichförmige Dehnung zu verbürgen. Die Kurve b wird vom praktischen Werkstättenprodukt zwar durchlaufen, aber selten festgehalten; es blieb Laboratoriumsversuchen (ähnlich denen von Grard) vorbehalten, hochdisperse Haufwerke durch geeignete Glühverfahren herzustellen und in ihrem Entfestigungsgesetz genauer zu erforschen. Der Punkt z bedeutet den Endzustand völliger Verfestigung und Erschöpfung der Formbarkeit. Die Transversalkurven c des Diagrammes geben den Verlauf der Verfestigung durch Kaltrecken, wie sie, abhängig von der Lage des Ausgangspunktes, nach gewissen für das Material charakteristischen Gesetzen zum Punkt z hin fortschreitet. Die gegenläufigen Transversalkurven d kennzeichnen die Entfestigung zwischen einem beliebigen Zustand und Kurve b. Auf der heutigen Vorstufe wissenschaftlicher Erkenntnis genügt es, einer solchen Statistik die Tatsache zu entnehmen, daß die absolute und relative Korngröße eine Veränderliche darstellt, als deren Funktion die überraschende Mannigfaltigkeit chemisch gleicher und technologisch ähnlich behandelter Metallprodukte erklärlich wird. Instinktiv strebt die moderne Technologie deshalb auch danach, diejenigen Einflüsse, die die Korngröße beherrschen, d. h. den Zusammenhang zwischen Zustand vor dem Glühen, Dicke des Arbeitsgutes sowie Glühtemperatur und -dauer, gründlicher zu erkennen und schärfer einzugrenzen (vergl. Heyn, Weidig, Grard u. a.). Die ältere empirische Vorstellung von der Simplizität des Glühprozesses kann als überwunden gelten. Insbesondere steht es jetzt fest, daß und warum ein durch Glühen verdorbenes homogenes Metall nur durch den Umweg über kräftiges Recken aufgebessert werden kann: Die Pfeile in Textabb. 2 zeigen schematisch das Wesen des nicht umkehrbaren Kreisprozesses, auf dem alle mechanisch-thermische Metallvergütung beruht. Verwickeltere Metallsysteme und polymorphe Metalle unterliegen natürlich an etwaigen Umwandlungsgrenzen außerdem den Einflüssen der chemisch bedingten Gefügeänderungen, so das gekohlte Eisen und das α-β-Messing; Metallvergütungen wie das Stahlhärten gehören also nicht in den Bereich unseres Themas.

Textabb. 2.

Charakteristik einer α-Messingsorte für den Verlauf der thermischen Entfestigung und mechanischen Verfestigung.

E) Aetzfiguren (Textblatt 10, Abb. 27 bis 41).

Die heute gebräuchlichen Aetzverfahren auf Metallschliffen gehen im wesentlichen darauf aus, die Kornindivi-

[1]) Man denke in diesem Zusammenhang auch an die unterschiedliche Wirkung einerseits von mehreren getrennten Einzelzügen und anderseits von Mehrfachzügen. Die Mehrfachzüge, bei denen sich die Wärme aufspeichert, erlauben größere Formänderung und erzeugen weniger Verfestigung.

[1]) Im Abschnitt G ist zu ersehen, inwiefern die Molekularlagerung trotz gleicher Festigkeit (Höchstlastgrenze) ungleiche Elastizitätsgrenze bewirken kann; bei völliger Isotropie könnte die spezifische Höchstlast zwar ebenso hoch liegen wie bei völliger Homöotropie, nur würde dem Erreichen der Höchstlast ein »Kehren« der Moleküle unter kleiner äußerer Formänderung des Versuchskörpers vorangehen.

duen abzugrenzen, teils indem sie nur die Korngrenzen bloßlegen, teils indem sie die Schlifffläche gemäß ihrer Neigung zu den Kristallachsen jeden Kornes verschieden faszitieren. Unsern Aeußerungen (in Abschnitt C und D) über die Natur der Kornhäute haben wir hier nur noch hinzuzufügen, daß gerade deren voreilende Aetzbarkeit in der Literatur schon als Kennzeichen voreilender Verfestigung gegenüber dem Korninnern gedeutet wurde. Auf Textblatt 9 war ferner wie in vielen älteren Abbildungen metallographischer Veröffentlichungen zu erkennen, daß die Facettenätzung den Bereich jedes Kristalliten durch Lichtreflex klar anzeigt, sofern sich das Gefüge im ungestörten natürlichen kristallischen Gleichgewicht befindet, Abb. 21 und 23, daß dagegen das Phänomen auf Schliffen kaltgestreckter Metalle verwaschen wird, Abb. 24, und schließlich im Endzustande höchster Verfestigung, Abb. 22, völlig verschwindet. Wir haben in unserem Arbeitsgebiet keinen Anlaß gehabt, dieses Verfahren weiter auszubauen, glauben jedoch, daß die neueren Hinweise (Rosenhain und Gürtler) auf die eigentümlichen Abarten der Lichtreflexe von eutektischem und dystektischem Gefüge gute Dienste tun könnten, wenn sie insbesondere bei der Stahlprüfung (vergl. Benedicks), vielleicht auch bei Sonderfragen wie nach der Natur des β-Messings berücksichtigt würden.

Gelegentlich sind von mehreren Forschern (Heyn u. a.) beim Aetzen Erscheinungen beobachtet worden, die den in der Mineralogie planmäßig durchforschten Aetzfiguren ähneln (vergl. hierzu u. a. Baumhauer und Liebisch). Zum Studium der Kristallsysteme von Metallen erschien es wünschenswert, ein in dieser Hinsicht zuverlässiges Aetzverfahren auszuarbeiten. Abb. 27 bis 37 zeigen, daß in der zehnprozentigen Ammoniumpersulfatlösung ein vorzügliches Hülfsmittel zur Erzeugung deutlicher Aetzfiguren auf Eisen[1]), Kupfer, Messing und Bronze gefunden wurde; alle diese Stoffe erwiesen sich als regulär. Besondere Beachtung verdient Abb. 31 mit dem systematischen Aetzabbau eines Kupferkristalliten. Das hexagonale Zink war in konzentrierter Chromsäurelösung am ehesten zugänglich, Abb. 38 bis 41. Unsere Erfahrungen sind zu jungen Datums, um etwa heute schon Rückschlüsse aus dem Kristallsystem auf gewisse physikalische Eigenschaften zu erlauben; wir erinnern aber daran, daß für Mineralien u. a. von Pöschl Beziehungen zwischen Kristallsystem, Härte und Zähigkeit bereits behauptet wurden, und in diesem Zusammenhang gibt die Zugehörigkeit des spröden Zinkes zum hexagonalen System einiges zu denken.

Für die Technologie erscheint die Kristallfigurenätzung insofern als ein bequemes Prüfverfahren, als sie unmittelbar das Kristallsystem und mittelbar unter Umständen auch die absolute Lage der Kristallachsen im Raum aufdeckt. Wir haben an definierten Kristallen (vergl. Abschnitt A) aus Kupfer festgestellt, daß die Ammoniumpersulfatlösung auf jeder beliebigen Schnittfläche eines Kupferoktaeders konkave oder konvexe Körper bloßlegt, deren Begrenzungsebenen den Hauptsymmetrieebenen des regulären Systems (d. h. auch den Würfelflächen) parallel laufen. In jedem Einzelfall, für den die Angriffsweise des Aetzmittels ebenso genau ermittelt ist, kann man nunmehr mit Hülfe der Aetzfiguren den Zusammenhang zwischen Orientierung der Kristalliten und technologischem Verhalten erforschen.

Noch deutlicher als die Facettenätzung zeigt die Kristallfigurenätzung den Grad der Kaltgerecktheit an: die Figurenätzbarkeit verschwindet entsprechend den in den nächsten Abschnitten erörterten Veränderungen des Korninnern, indem sich unter wachsender Kaltreckung die Orientiertheit mehr oder minder schnell in ununterbrochen ineinander übergreifenden Zonen verwirrt. (Schluß folgt.)

[1]) Die Ammoniumpersulfatlösung dürfte auch außerhalb des Themas dieser Arbeit für die Mikrographie des Eisens von einigem Wert sein. Zum Aetzen von Stahl wird die Lösung zweckmäßig mit dem gleichen Volumen Alkohol verdünnt.

Zeichnerische Diagrammermittlung für Fördermaschinen mit Antrieb durch Reihenschlußmotoren.

(Fördermaschinen mit Treibscheibe, zylindrischen und kegeligen Trommeln und Bobinen.)[1])

Von Dipl.-Ing. **Gregor Trefler** und **Fritz Nettel**.

Nachdem der Drehstrom als die für die elektrische Kraftübertragung am besten geeignete Stromart allgemein in elektrischen Betrieben Eingang gefunden hat, gehen neuerdings die Bestrebungen dahin, in allen Fällen, wo die Umlaufzahl der Antriebmaschinen geregelt werden muß, den Betrieb durch Verwendung verlustlos regelbarer Kollektormotoren wirtschaftlicher zu gestalten. Der normale Asynchronmotor genügt diesen Anforderungen nicht, da seine Umlaufzahl nur durch Einschalten von Widerständen in den Läuferstromkreis geändert werden kann, wobei ein großer Teil der zugeführten elektrischen Energie in diesen Widerständen nutzlos verbraucht wird.

Dieser Umstand hat dazu geführt, daß die Anwendung von Drehstrommotoren insbesondere für größere Leistungen im Förderbetriebe zunächst als ungünstig erscheint, um so mehr, als in der Leonard-Schaltung ein Mittel gefunden war, das fast unabhängig von der Belastung der Fördermaschine eine genaue, nahezu verlustlose Regelung der Umlaufzahl ermöglichte. Auf Grund der Leonard-Schaltung entwickelten sich dann die Ilgner-Antriebe, die heute, insbesondere für ganz große Förderanlagen, eine beherrschende Stellung einnehmen.

Als Nachteile der Leonard-Schaltung wurden für kleinere Anlagen stets der notwendige Umformer und die mit der Energieumformung verbundenen Verluste empfunden. Dieser Umstand veranlaßte denn auch den Antrieb der Fördermaschine durch verlustlos regelbare Wechselstrom- oder Drehstrommotoren.

Die heute ausgebildeten Bauarten von verlustlos regelbaren Kollektormotoren zum Anschluß an Drehstromnetze sind folgende:

a) Winter-Eichberg-Motor (Nebenschluß-Charakteristik),

b) Drehstrom-Reihenschlußmotor (Reihenschluß-Charakteristik),

c) Doppel-Repulsionsmotor (zwei Einphasen-Kollektormotoren in Scott-Schaltung, Reihenschluß-Charakteristik).

Der Winter-Eichberg-Motor wird entweder durch einen Drehtransformator oder durch einen Windungsschalter, der die Ständerwicklungen selbst in Sparschaltung als Regeltransformator schaltet, geregelt. Infolge dieser verwickelten Hülfseinrichtungen und der Unmöglichkeit, mit ihnen die Umlaufzahl bis auf null herunter zu regeln, erscheint der Nebenschlußmotor für den Förderbetrieb wenig geeignet. Bis heute ist er auch auf diesem Gebiete noch nicht angewandt worden.

Bei den Drehstrom-Reihenschluß- und Doppel-Repulsionsmotoren wird die Umlaufzahl in einfacher Weise durch Bürstenverschiebung, und zwar in beliebiger Feinheit geregelt. Infolgedessen sind diese Motoren für den Förderbetrieb besonders geeignet, was auch eine größere Anzahl von Ausführungen bewiesen hat.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Bergbau und Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Der Geschwindigkeitsverlauf bei Förderung mit Reihenschluß-Kollektormotor.

Für die Wahl des Geschwindigkeitsverlaufes während eines Zuges sind zwei Leitpunkte maßgebend:

1) einfache Bedienung der Maschinen,

2) geringste Spitzenleistung im Verhältnis zur Normalleistung.

Wie sich die Verhältnisse bei Reihenschlußmotoren ganz allgemein ergeben, ist in einem Aufsatz von T. Kopczynski über »Diagrammberechnung für Fördermaschinen, angetrieben durch Elektromotoren mit Reihenschluß-Charakteristik« [1]) ausführlich dargestellt und rechnerisch untersucht. Es hat sich ergeben, daß die Maschine am einfachsten gesteuert wird, wenn man mit einem gleichbleibenden Moment, etwa dem zweifachen des Normalmomentes, anfährt, und dann den Motor sich selbst überläßt, wobei er sich auf seiner Regelkurve $M = f(n)$ weiter beschleunigt. Vor Ende der Förderzeit wird der Motor zweckmäßig zu einem solchen Zeitpunkt abgeschaltet, daß die Maschine in freiem Massenauslauf stillgesetzt wird.

Abb. 1.
Leistungsdiagramm eines Fördermotors mit Reihenschlußcharakteristik.

—·—·— Geschwindigkeitsverlauf

Abb. 2.
Leistungsdiagramm eines Fördermotors mit Nebenschlußcharakteristik.

—·—·— Geschwindigkeitsverlauf

Vergleicht man die Spitzenleistung bei der geschilderten Art der Förderung mit veränderlicher Beschleunigung, Abb. 1, mit den auf die gleiche Stundenleistung bezogenen höchsten Leistungen, die bei der Förderung mit gleichbleibender Beschleunigung, Abb. 2, auftreten, so erkennt man, daß der erstgenannte Geschwindigkeitsverlauf auch mit Rücksicht auf die Rückwirkung auf das Netz vorteilhafter ist, da die Spitzenleistung unter Umständen bis zu 40 vH und mehr kleiner wird.

[1]) »Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen« 1909, Heft 10.

Rechnerische Ausmittlung der Geschwindigkeitsdiagramme.

In dem erwähnten Aufsatz von Kopczynski sind Verfahren angegeben, den Geschwindigkeitsverlauf bei Fördermaschinen mit und ohne Seilausgleich zu berechnen. Diese Verfahren haben jedoch den Nachteil, daß ihre Durchführung außerordentlich zeitraubend ist; insbesondere trifft dies bei dem Verfahren für Fördermaschinen ohne Seilausgleich zu, wo Exponentialgleichungen durch Probieren und Interpolieren zu lösen sind. Da das Verwendungsgebiet des Kollektormotors gerade das der kleinen und mittleren Fördermaschine ist, bei denen häufig Trommelförderung ohne Unterseil in Frage kommt, so ist es für den entwerfenden Ingenieur außerordentlich zeitraubend, die verwickelten Rechnungen in jedem einzelnen Falle durchzuführen. Bei Bobinenförderungen wird die Berechnung noch langwieriger und unübersichtlicher.

Zeichnerische Verfahren zur Ermittlung des Geschwindigkeitsverlaufes.

Bei Bahnen werden die zeichnerischen Verfahren zur Bestimmung der Fahrdiagramme seit langem angewandt. Die im folgenden entwickelten Verfahren stellen eine Anwendung und Erweiterung dieses Verfahrens auf die Berechnung der Fördermaschinen dar. Es wird sich zeigen, daß das zeichnerische Verfahren im Verhältnis zum rechnerischen eine außerordentlich rasche Ermittlung des Geschwindigkeitsverlaufes gestattet, nicht nur bei Trommel- oder Koepe-Maschinen mit und ohne Seilausgleich, sondern sogar bei Bobinenmaschinen, wo das rechnerische Verfahren praktisch wohl überhaupt versagt.

a) Diagrammbestimmung für Fördermaschinen mit Seilausgleich.

Der Motor, welcher der Berechnung zugrunde gelegt werden soll, hat bei normaler Umlaufzahl (bei Drehstromantrieb die synchrone Umlaufzahl) n_0 und bei normalem Moment M_0 (100 vH) die Leistung L_0. Bekannt sei ferner die Charakteristik des Motors, die etwa durch Abb. 3 gegeben ist.

Abb. 3.
Charakteristik des Motors (Abhängigkeit der Drehzahl des Motors vom Drehmoment).

Bezeichnet man mit x die Hundertteile des Momentes, mit y die Hundertteile der Umlaufzahl, mit i das Uebersetzungsverhältnis der Zahnradvorgelege, deren Wirkungsgrad mit η_v und mit d den Durchmesser der Trommel oder der Koepe-Scheibe, so stellt man zweckmäßig alle für die weitere Konstruktion erforderlichen Werte in Zahlentafel 1 zusammen.

Zahlentafel 1.

an der Motorwelle						am Seil	
Moment		Umlaufzahl		Leistung		Zugkraft	Geschwindigkeit
x vH	$M_m = x M_0$ [1]	y vH	$n_m = y\, n_0$	$x\, y$	$L = x\, y\, L_0$	$Z = c_1\, M_m$	$v = \frac{n_m}{c_2}$

[1]) $M_0 = 716 \frac{L_0}{n_0}$.

Die einzelnen einander zugeordneten Werte von x und y entnimmt man der Abbildung 3. Die Werte

$$c_1 = \frac{i\, \eta_v}{\frac{d}{2}} \text{ und } c_2 = \frac{60\, i}{d\, \pi}$$

sind unveränderlich und können zuerst bestimmt werden, was die Aufstellung der Zahlentafel vereinfacht.

Die Strecke $A\,B = Z_0$ stellt die vom Motor herrührende Zugkraft an der Treibscheibe dar. Die andern Punkte werden an der Hand der Zahlentafel aufgetragen.

Es sind nunmehr die Gegenzugkräfte am Seil, herrührend von der Last und der Reibung im Schacht, einzutragen. Diese sind bei Seilausgleich unveränderlich und werden berechnet aus

$$\frac{\text{Nutzlast}}{\text{Schachtwirkungsgrad}} = \frac{N}{\eta_s} = Z_s \text{ (in Abb. 4: } B\,C) \quad (4).$$

Die Linie $C\,D$ stellt die statischen Gegenzugkräfte dar (Z_s = konst.). Die Strecke $A\,B - B\,C = Z_{b0}$ ist die vom Motor ausgeübte, über die statische Gegenkraft hinausgehende Zugkraft, die zum Beschleunigen der Last sowie der toten Gewichte verwendet wird.

Wie dem Verlauf der einzelnen Kurven zu entnehmen ist, bleibt die Beschleunigungszugkraft bis zum Erreichen der Geschwindigkeit v_0 im Schacht unveränderlich gleich Z_{b0}; die Last wird daher mit gleichbleibender Kraft, also gleichförmig beschleunigt. Um den dieser Phase zugehörigen Weg und die Zeit zu bestimmen, trägt man von B bis E die Massen $\frac{G\,D^2}{d^2\, g} = m$ im richtigen Maßstab ab und auf der v-Achse die Strecke $B\,F_0 = A\,C = Z_{b0}$. Im Dreieck $B\,E\,F_0$ ist nunmehr im entsprechenden Maßstabe tg α die Beschleunigung nach der Gleichung $p_a = \frac{Z_{b0}}{m}$.

Abb. 4.
Zeichnerische Diagrammermittlung für Fördermaschinen mit Seilausgleich.

Zum Zeichnen der Schaulinie für die Zugkräfte an der Treibscheibe als Funktion der Geschwindigkeit im Schacht ist es notwendig, für die einzelnen Größen Maßstäbe anzunehmen: sind z. B. für die Zugkräfte 100 kg = 2 mm, so nennen wir $\mu_z = 0{,}02$ den Maßstab der Zugkräfte, desgl. μ_v und μ_t die Maßstäbe für die Geschwindigkeit und die Zeit.

Wenn wir diese Maßstäbe gewählt haben, so kann der noch zu bestimmende Maßstab für die Massen μ_m nicht mehr willkürlich angenommen werden, sondern er ist aus den angenommenen Maßstäben auf Grund der zwischen den einzelnen Größen bestehenden dynamischen Beziehungen zu berechnen. Die Anfahrbeschleunigung p_a (in der Zeichnung) läßt sich durch folgende Gleichungen ausdrücken:

$$p_a = \frac{v\, \mu_v}{t\, \mu_t} \quad \ldots \ldots \quad (1),$$

$$p_a = \frac{Z_b\, \mu_z}{m\, \mu_m} \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

In Gl. (2) bedeuten Z_b die Beschleunigungszugkräfte, Abb. 4. Durch Gleichsetzen ergibt sich

$$\mu_m = \frac{\mu_z\, \mu_t}{\mu_v} \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

als Maßstab der Massen.

Mit Hülfe der Zahlentafel und der Maßstäbe kann die Zugkraft-Geschwindigkeitskurve gezeichnet werden, Abb. 4.

Zieht man durch den angenommenen Punkt G eine Parallele zu $E\,F_0$ und läßt sie sich mit der Parallelen zu $A\,B$ im Abstande v_0 schneiden, so erhält man in der Grundlinie des Dreiecks $G\,V_0\,H$ die Zeit t_0 und in der Fläche dieses Dreiecks den Weg im Schacht. Diese Werte, die beim Erreichen der Geschwindigkeit v_0 auftreten, ergeben sich auf Grund der Beziehungen für die gleichförmig beschleunigte Bewegung:

$$\text{tg}\, \alpha = p_a = \frac{v_0}{t_0}; \; t_0 = \frac{v_0}{\text{tg}\, \alpha}; \; s_0 = \frac{v_0\, t_0}{2}.$$

Im weiteren Verlauf zeigt die Zugkraft-Geschwindigkeitskurve eine Abnahme der Beschleunigungszugkraft am Seil.

Um den entsprechenden Geschwindigkeitsverlauf festlegen zu können, teilt man den Abstand von v_0 bis v_6 in eine Anzahl Teile (hier 6). Bei der Zunahme der Geschwindigkeit von v_0 bis v_1 nimmt, wie aus der Kurve zu ersehen ist, die Beschleunigungszugkraft von Z_{b0} auf Z_{b1} ab. Nimmt man nun den Verlauf der Zugkraft-Geschwindigkeitskurve $Z = f(v)$ im Abstand $v_0\, v_1$ geradlinig an, so kann man die Beschleunigungszugkraft unveränderlich gleich der mittleren Kraft B_1

setzen. B_1 gibt von B aus, als Strecke $B\,F_1$ aufgetragen, durch Verbindung mit E den neuen Winkel α_1 an. Zieht man durch V_0 die Parallele zu $E\,F_1$, so erhält man den Punkt V_1 auf der Linie für $v = f(t)$. Die Grundlinie des Trapezes $H\,V_0\,V_1\,J$ ist gleich t_1. Dies ist die Zeit, die zur Erhöhung der Geschwindigkeit von v_0 auf v_1 erforderlich ist. Die Trapezfläche $H\,V_0\,V_1\,J$ ergibt den zugehörigen zusätzlichen Weg. Die Konstruktion wird für die Punkte 1 bis 6 in genau gleicher Weise durchgeführt, bis die Geschwindigkeit v_6 erreicht ist; die folgende Zusammenstellung gibt die Gesamtzeiten und Wege an.

Abstand	Zeit eines Abstandes	Wegzuwachs während eines Abstandes
I	t_0	Δs_0
II	t_1	$\Delta s_1'$
III	t_2	$\Delta s_2'$
⋮	⋮	⋮
	$\Sigma t = t_0 + t_1 + \ldots.$	$s' = \Sigma\Delta s = \Delta s_0 + \Delta s_1 + \ldots.$

Im Punkt v_6 ist die Motorzugkraft am Seil gleich der statischen Gegenzugkraft geworden, also kann eine weitere Beschleunigung nicht eintreten, und die Last wird vom Motor gleichförmig gehoben.

Die Last muß vor Beendigung des Zuges jedoch verzögert werden. Hierfür soll der für den Gesamtenergieverbrauch günstigste Fall, d. i. freier Massenauslauf, vorgeschrieben werden.

Die Bedingung für freien Massenauslauf liefert der Satz vom Antrieb einer Kraft, wonach die Aenderung der Bewegungsgröße während einer Zeit dem Antrieb einer Kraft während derselben Zeit gleich ist, oder mathematisch ausgedrückt:

$$\int_{t_0}^{t_1} P\,dt = m v_1 = m v_0.$$

Dieser Ausdruck ergibt hier angewendet:

$$m v_6 = \frac{N\,\eta_v}{\eta_s}\,t_v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

die Verzögerungszeit

$$t_v = \frac{m\,v_6\,\eta_s}{N\,\eta_v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

und den Verzögerungsweg

$$s_v = \frac{v_6\,t_v}{2}.$$

Es ist nunmehr nur noch festzustellen, wie lange die Last mit gleicher Geschwindigkeit zu heben ist, damit die gesamte gegebene Teufe H zurückgelegt wird.

Bekannt ist $\sum_0^{v_6} \Delta s$ und s_v; es ergibt sich somit

$$S_m = H - \left(\sum_0^{v_6} \Delta s + s_v\right) \quad . \quad . \quad (7),$$

entsprechend $t_m = \frac{s_m}{v_6}$. Für die einzelnen Punkte des Diagrammes, das den Verlauf der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit darstellt, $v = f(t)$, sind nach der Zahlentafel 1 die Werte der Leistung $x y L_0$ zu berechnen und zur Nachprüfung einzutragen. Die Werte ergeben, in das erstgenannte Diagramm eingetragen, das ebenfalls gewünschte Diagramm der Leistungen in Abhängigkeit von der Zeit. Zur Nachprüfung dient die Beziehung, daß die Fläche des Leistungsdiagrammes der geleisteten Schachtarbeit einschließlich Verluste $A = \frac{N H}{75\,\eta_s\,\eta_v}$, in PS-sk gemessen, gleich ist.

b) Diagrammbestimmung für Fördermaschinen ohne Seilausgleich.

(Trommel ohne Unterseil.)

Wie bereits vorstehend erwähnt, ist es gerade das Gebiet der Fördermaschinen kleiner und mittlerer Leistungen, für welche der Kollektormotor mit Reihenschlußcharakteristik verwendet wird. Diese Fördermaschinen werden häufig als Trommelmaschinen ohne Seilausgleich ausgeführt, und es ist daher zweckmäßig, dieser etwas schwierigeren Aufgabe besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Das geschieht wohl am besten, indem der Betrachtung ein ganz bestimmtes Beispiel zugrunde gelegt wird.

Für die Berechnung des Geschwindigkeits- und Leistungsdiagrammes sollen folgende Zahlen angenommen werden:

Nutzlast $N = 2000$ kg,
Teufe $H = 150$ m,
größte Fördergeschwindigkeit $v_{max} =$ rd. 7,5 m/sk,
Trommeldurchmesser $d = 3{,}5$ m,
Gewicht des Seiles $q = 5{,}6$ kg/m,
Massen $\frac{G D^2}{D^2 g} = m = 5000$ Masseneinheiten.

Vorausgesetzt wird zweitrümige Förderung ohne Unterseil, Antrieb der Trommeln durch einfaches Zahnradvorgelege,
Schachtwirkungsgrad $\eta_s = 85$ vH,
Vorgelegewirkungsgrad $\eta_v = 94$ vH.

Der Gesamtwirkungsgrad des mechanischen Teiles beträgt demnach
$$\eta_s\,\eta_v = 80 \text{ vH}.$$

Dabei sollen die Reibungsverluste im Schacht proportional der Nutzlast angenommen werden.

Zunächst läßt sich ohne weiteres die Leistung bei größter Geschwindigkeit $v_{max} = 7{,}5$ m/sk angenähert berechnen:

$$L_{v\max} = \frac{N\,v_{\max}}{75\,\eta_s\,\eta_v} = 250 \text{ PS}.$$

Dieser Wert ist genau richtig, wenn in der Mitte der Teufe die größte Geschwindigkeit erreicht würde, d. h. wenn in der Schachtmitte die Bremszeit beginnen würde. Im allgemeinen wird die Leistung kleiner sein, da bei Beginn der Verzögerungszeit das Seil bereits einen Teil der Nutzlast ausgleicht. Zunächst handelt es sich jedoch darum, angenähert den Motor festzulegen, der einerseits ein genügend großes Anfahrmoment hergibt, anderseits bei einmal angenommener gleichbleibender Bürstenstellung nicht durchgeht.

Abb. 5.
Drehzahlkurven bei verschiedenen, konstanten Bürstenstellungen in elektrischen Graden.

In Abb. 5 ist die Charakteristik, d. h. die Abhängigkeit der Umlaufzahl n in Hundertteilen von dem Drehmoment M_D in Hundertteilen bei verschiedenen gleichbleibenden Bürstenstellungen in elektrischen Geraden eingetragen. Man ersieht daraus, daß man die obigen Bedingungen auf zweifache Weise erreichen kann.

1) Nimmt man eine Motorgröße z. B. mit einer Leistung L_0 bei synchroner Umlaufzahl n_0 an, so läßt sich eine Bürstenstellung finden, die den beiden Bedingungen genügt. Das Drehmoment bei synchroner Umlaufzahl ist

$$M_0 = 716\,\frac{L_0}{n_0}.$$

Setzt man nun weiter voraus, daß der Motor höchstens mit einer Umlaufzahl laufen darf, die um 20 vH übersynchron ist, so ist damit $y = 120$ vH gegeben.

Bei dieser großen Umlaufzahl, entsprechend der größten Geschwindigkeit v_{max}, ist das Drehmoment M_{vmax} am Motor leicht aus der Seilbelastung einschließlich Verluste, dem Trommeldurchmesser und der Uebersetzung zu berechnen und es ergibt sich dann:

$$x \, \text{vH} = \left(\frac{M_{vmax}}{M_0}\right) 100.$$

Es sind daher x vH und y vH und damit die Bürstenstellung nach Annahme einer Motorgröße gegeben. Bei verschiedenen Bürstenstellungen ändern sich Wirkungsgrad und Phasenverschiebung. Es wird deshalb zweckmäßig sein, nicht von vornherein eine Motorgröße anzunehmen, sondern

2) eine bestimmte Bürstenstellung als die günstigste vorzuziehen und danach die Motorgröße zu bestimmen. Nimmt man wieder an, daß der Motor höchstens mit um 20 vH übersynchroner Umlaufzahl laufen darf, so ist x vH aus der Charakteristik (für die günstigste Bürstenstellung) für $y =$ 120 vH zu entnehmen, und die Leistung bei synchroner Umlaufzahl ergibt sich zu

$$L_0 = \frac{L_{vmax}}{x \, \text{vH} \cdot y \, \text{vH}}.$$

Es sei noch darauf hingewiesen, daß man es auch durch die Bürstenstellung in der Hand hat, eine Motorgröße mehr oder weniger auszunutzen, und zwar ist für den Fall:

x vH · y vH < 1 die Motorgröße nicht voll ausgenutzt,
x » y » $= 1$ » » voll ausgenutzt,
x » y » > 1 » » überlastet.

Dabei ist vorausgesetzt, daß die Nutzleistung, die sich aus dem endgültigen Förderdiagramm ergibt, ungefähr gleich der Leistung bei synchroner Umlaufzahl ist.

In unserm Falle sei nun angenommen, daß der Motor bei der günstigsten Bürstenstellung die Charakteristik habe, die sich durch folgende Gleichung darstellen läßt:

$$y \, \text{vH} = 2 - \sqrt{x \, \text{vH}}.$$

Die Grenzen, innerhalb deren der Motor in Betrieb genommen werden soll, sind dadurch gegeben, daß höchstens mit einem rd. doppelt so großen Moment wie x vH $= 200$ vH, y vH $= 59$ vH angefahren werden soll, anderseits, daß der Motor höchstens 20 vH übersynchron laufen darf, also y vH $= 120$ vH, x vH $= 64$ vH.

In unserm Beispiel ergibt sich somit als Leistung bei synchroner Umlaufzahl, vorausgesetzt, daß bei 7,5 m/sk Geschwindigkeit der Motor 20 vH übersynchron läuft,

$$L_0 = \frac{250}{0{,}64 \cdot 1{,}2} = 325 \text{ PS}.$$

Daraus ersieht man, daß bei dieser Synchronleistung bei normalem Förderverhältnis die Motorgröße sehr schlecht ausgenutzt würde, da x vH · y vH $= 0{,}768$, also < 1 ist.

Angenommen ist ein 300 pferdiger Motor mit der synchronen Umlaufzahl von 250 Uml./min.

Daraus ergibt sich:

$$M_0 = \frac{716 \, L_0}{n_0} = 860 \text{ mkg}.$$

Die Uebersetzung ergibt sich dann zu

$$i = \frac{\text{höchste minutliche Umlaufzahl der Trommel}}{\text{höchste minutliche Umlaufzahl des Motors}} = \frac{\dfrac{60 \; v_{max}}{\pi \quad d}}{n_m} = 1 : 7{,}3.$$

Es sei noch darauf hingewiesen, daß es bei Trommelmaschinen ohne Seilausgleich nicht ohne weiteres möglich ist, zu ersehen, ob die höchste Geschwindigkeit, die z. B. vorgeschrieben ist, tatsächlich auch erreicht wird, da ja die Beschleunigung ganz von der Lage des Förderkorbes im Schacht abhängt und sich der Geschwindigkeitsverlauf in Abhängigkeit von der Teufe nicht im voraus ersehen läßt.

Für die nachfolgende zeichnerische Entwicklung des Geschwindigkeits- und Leistungsdiagrammes ist es notwendig, verschiedene Maßstäbe einzuführen, und zwar werde angenommen:

für die Zugkräfte $\mu_z = 0{,}02$,
» » Geschwindigkeit $\mu_v = 30$,
» » Teufe $\mu_s = 1$,
» » Zeit $\mu_t = 6$;

der Maßstab für die Massen ergibt sich dann zu

$$\mu_m = \frac{\mu_z \mu_t}{\mu_v} = 0{,}004.$$

Wie bei dem Verfahren bei Fördermaschinen mit Seilausgleich ist es auch hier zweckmäßig, eine Zahlentafel aufzustellen, welche die zusammengehörigen Werte der Zugkraft am Seil, herrührend vom Motor und der Seilgeschwindigkeit, angibt. Wie bereits oben gesagt, ist als Charakteristik eine Parabel von der Form y vH $= 2 - \sqrt{x \, \text{vH}}$ angenommen.

Natürlich ist in jedem besondern Falle die aus Bremsversuchen ermittelte Charakteristik des Motors maßgebend.

Zahlentafel 2 errechnet sich mit Hülfe der obigen Gleichung wie folgt:

Zahlentafel 2.

an der Motorwelle						am Seil	
Moment		Umlaufzahl		Leistung		Zugkraft	Geschwindigkeit
x vH	$M_m = x M_0$ [1]	y vH	$n_m = y \, n_0$	xy	$L = xy L_0$ PS	$Z = c_1 M_m$ kg	$v = \frac{n_m}{c_2}$ m/sk
200	1720	59	147	1,18	354	7640	3,7
150	1290	78	195	1,17	351	5730	4,9
100	860	100	250	1,00	300	3820	6,3
75	645	113,5	284	0,85	254	2865	7,15
50	430	129	323	0,645	193	1910	8,12

[1]) $M_0 = 716 \frac{L_0}{n_0}$.

Die in Spalte 1 angegebenen Werte von $x = 200$, 150 usw. sind angenommen und der Wert von y in Spalte 3 aus obiger Gleichung berechnet. Die Werte von M_m und n_m wie auch die Werte der Leistungen, Zugkräfte und Geschwindigkeiten ergeben sich nach den in der Zahlentafel angegebenen Formeln.

Nachdem die Zugkraft-Geschwindigkeitskurve entsprechend den gewählten Maßstäben aufgezeichnet ist, Abb. 6, hat man, ähnlich wie bei der Koepe-Maschine bereits angegeben, die Kurve der statischen Gegenzugkräfte, herrührend von der Nutzlast, vermehrt um die Reibungskraft im Schacht usw., aufzuzeichnen.

Die Gegenzugkraft am Anfang der Förderzeit setzt sich zusammen aus

$$Z_{sa} = \frac{N}{\eta_s} + Eq = 3200 \text{ kg},$$

am Ende des Zuges aus

$$Z_{se} = \frac{N}{\eta_s} - Hq = 1520 \text{ kg}.$$

In Abb. 6 ist $Z_{sa} = BC$ und $Z_{se} = GJ$. Dann ist die Linie CG, die Kurve der statischen Gegenzugkräfte, über der Teufe H aufgetragen. $Z_0 - Z_{sa} = Z_{ba}$ ist die Beschleunigungszugkraft zu Beginn der Bewegung. Ferner sind wie unter a) $EB = M$ die Massen und $Z_{ba} = AC = BF_0$ die Beschleunigungskraft. Die Parallele zu EF_0 durch den Punkt K ergibt durch Herabloten vom Punkt V_0 die Zeit t_0, die bis zum Erreichen der Geschwindigkeit v_0 verfließt. Das Dreieck KLV_0 gibt wohl auch hier den entsprechenden Schachtweg an; doch ist es zweckmäßig, diesen Weg im richtigen Maßstabe zu konstruieren, damit durch unmittelbares Uebertragen desselben in die Kurve die statische Gegenzugkraft am Ende der Zeit t_0 sofort abgegriffen werden kann. Es ergibt dann die Motorzugkraft am Seil bei der Geschwindigkeit v_0, vermindert um die statische Gegenzugkraft in dem entsprechenden Punkte im Schacht, die neue Beschleunigungszugkraft, aus der der Geschwindigkeitsverlauf in der folgenden Phase v_0 bis v_1 ermittelt werden kann. Die Wegkonstruktion ist zum besseren Verständnis in Abb. 7 besonders herausgezeichnet.

Will man den Weg auf der Ordinate $V_0 L$ maßstäblich auftragen, so ist folgendermaßen vorzugehen. Von K aus ist eine Strecke Φ und senkrecht auf deren Endpunkte M

Abb. 6. Zeichnerische Diagrammermittlung für Trommelmaschinen ohne Unterseil.

die Strecke $\frac{v_0}{2}$ aufzutragen. Es fragt sich nun, wie groß muß Φ gemacht werden, damit $\varDelta s_0 = L N$ den Weg im richtigen Maßstab μ_s darstellt, der in der Zeit t_0 zurückgelegt worden ist?

Aus der Abbildung 7 ergibt sich folgende Beziehung:

$$t_0 \mu_t : \varDelta s_0 \mu_s = \Phi : \frac{v_0}{2} \mu_v$$

und

$$\Phi = \frac{t_0 \mu_t \frac{v_0}{2} \mu_v}{\varDelta s_0 \mu_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Abb. 7. Konstruktion der Wegkurve.

Nach der dynamischen Grundgleichung ist

$$\frac{\frac{v_0}{2} t_0}{\varDelta s_0} = 1$$

und somit

$$\Phi = \frac{\mu_v \mu_t}{\mu_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Die Parallele zu $A B$ durch N, Abb. 6, schneidet auf der Kurve $C G$ die statische Gegenzugkraft am Ende der Zeit t_0 ab. Zu Beginn des Zeitabschnittes v_0 bis v_1 ist also eine Beschleunigungszugkraft $Z_{b0} = Z_0 - Z_{s0}$ vorhanden.

Nimmt man nun Z_{s0} über den Abschnitt $v_0 v_1$ als gleichbleibend an, so ergibt sich als mittlere Beschleunigungszugkraft B_1, vorausgesetzt, daß der Verlauf der Zugkraft-Geschwindigkeitskurve über den Abschnitt $v_0 v_1$ geradlinig angenommen wird, was zulässig ist (s. auch unter a). Der Punkt V_2 wird entsprechend dem unter a) angegebenen Verfahren konstruiert. In diesem Fall ist nur noch die Wegkonstruktion nach Abb. 7 durchzuführen.

Trägt man t_1 von K nach rechts ab und errichtet im Punkte M die Senkrechte $\frac{v_0 + v_1}{2}$, so findet man in $R T = \varDelta s_1$ den Weg, der bei der Geschwindigkeitszunahme von v_0 auf v_1 zurückgelegt wird.

Den Gesamtweg von $v = 0$ bis $v = v_1$ erhält man, indem man durch N eine Parallele zu $K T$ zieht (Parallelverschiebung des Dreieckes $K R T$ in die Lage $N U r$). Die Beschleunigungszugkraft zu Beginn des Zeitabschnittes $v_1 v_2$ ist demnach $Z_{b1} = Z_1 - Z_{s1}$, Abb. 6.

Sodann ist angenommen, daß die statische Gegenzugkraft Z_{s1} während des Abschnittes $v_0 v_1$ gleichbleibt. Tatsächlich nimmt sie mit zunehmendem Weg ab. Am Anfange der Anfahrzeit ist diese Abnahme sehr gering, da die Geschwindigkeit noch gering und der zurückgelegte Weg klein ist. Je größer jedoch die Geschwindigkeit und damit der Wegzuwachs wird, desto mehr fällt dieser Fehler durch die Annahme gleichbleibender statischer Zugkraft innerhalb eines Abschnittes ins Gewicht, so daß es notwendig ist, für die späteren Abschnitte die Abnahme zu berücksichtigen. Es ist deshalb zweckmäßig, die Kurve $Z_s = f(v)$ in die Abbildung einzutragen. Will man nun z. B. für den Abschnitt $v_1 v_2$ die neue mittlere Beschleunigungszugkraft bestimmen, so verlängert man das bisher gefundene Stück der Kurve $Z_s = f(v)$, nämlich $C H_0 H_1$, über H_1 hinaus, bis die Kurve die v_2-Abszisse schneidet.

Nimmt man das Kurvenstück $H_1 H_2$ als Gerade an, so

ergibt sich ohne weiteres die mittlere Beschleunigungszugkraft B_2 im Abschnitte $v_1 v_2$ und daraus die neue Beschleunigung bezw. der Weg- und Zeitzuwachs. Setzt man dieses Verfahren sinngemäß fort, so erhält man die Kurven der Geschwindigkeit und des Weges in Abhängigkeit von der Zeit:

$$v = f(t),$$
$$s = f(t).$$

Insbesondere ist darauf zu achten, daß die Geschwindigkeitsabschnitte gegen Ende des Zuges klein gewählt werden, da sonst durch die notwendige Extrapolation der statischen Gegenzugkräfte in den nächsten Abschnitt merkbare Ungenauigkeiten entstehen könnten.

Abb. 8.
Diagramm bei konstanter Vergrößerungskraft.

Es sind noch die Verhältnisse, wie sie beim Verzögern der Last auftreten, zu untersuchen.

Wie aus Abb. 6 ersichtlich, ist die Wegkonstruktion über die ganze Teufe durchgeführt, unter der Voraussetzung, daß sich die Geschwindigkeit entsprechend der Motorcharakteristik einstelle. Dies entspricht aber nicht den wirklichen Verhältnissen, da ja die Maschine vor dem Hubende verzögert werden muß. Will man die Verzögerung von einem bestimmte Punkte der Kurve $v = f(t)$ beginnen, so ist damit der zugehörige Bremsweg gegeben. Es wäre nun möglich, die Verzögerung gleichbleibend anzunehmen, Abb. 8, woraus

Abb. 9.
Diagramm bei konstanter Bremskraft.

sich auch die Bremszeit $t_v = \frac{2 s_v}{v}$ ergäbe. Diese Annahme würde es jedoch erforderlich machen, die Bürsten während der Bremszeit nach einem ganz bestimmten Gesetze zu verschieben, da sich die statische Gegenzugkraft mit der Teufe nach der Geraden GJ, Abb. 8, ändert. Diese Annahme steht also im Widerspruch mit der anfangs aufgestellten Bedingung der einfachen Steuerung der Maschine.

Die zweite mögliche Annahme ist die, daß eine gleichbleibende Verzögerungskraft während der Verzögerungszeit vorausgesetzt wird, Abb. 9. In diesem Fall ändert sich natürlich die Verzögerung mit dem Weg oder mit der Zeit.

Die Steuerung der Maschine gestaltet sich auch hier nicht einfach, indem während der Bremszeit die Bürsten ebenfalls verschoben werden müssen.

Diese beiden Arten der Verzögerung lassen sich rechnungsmäßig nur sehr schwer verfolgen; dazu kommt, daß das richtige Stillsetzen der Maschine von der Geschicklichkeit des Maschinisten abhängt.

Im folgenden sollen daher die Verzögerungsverhältnisse unter der für den Energieverbrauch günstigsten Voraussetzung, daß freier Massenauslauf vorgeschrieben ist (Bremskraft = null), untersucht werden. Man denke sich die Geschwindigkeitskurve während der Bremszeit umgekehrt, also vom Ende der Zugzeit beginnend, durchlaufen. Dann ist die Verzögerung für die Konstruktion als Beschleunigung, die statischen Gegenzugkräfte als Beschleunigungskräfte aufzufassen. In dem Wegabschnitt Δs_n, Abb. 6, ist die mittlere Beschleunigungskraft (in Wirklichkeit Verzögerungskraft) Z_{sn}, die mittlere Beschleunigung (in Wirklichkeit Verzögerung)

$$p_v = \frac{Z_{sn}}{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Anderseits ist $p_v = \frac{v_n^2}{2 \Delta s_n}$.

Aus diesen Beziehungen folgt:

$$v_n = \sqrt{\frac{2 \Delta s_n Z_{sn}}{m}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

und die zugehörige Zeit

$$t_n = \frac{2 \Delta s_n}{v_n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Für den nächsten Abschnitt ist aus ähnlichen Ueberlegungen

$$\Delta s_{n-1} = \frac{v_{n-1}^2 - v_n^2}{2 p_v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

$$v_{n-1} = \sqrt{2 \Delta s_{n-1} \frac{Z_{sn-1}}{m} + v_n^2} \quad . \quad . \quad (14)$$

und

$$t_{n-1} = \frac{v_{n-1} - v_n}{p_v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

usw. für die folgenden Abschnitte. Die einzelnen Werte von v und t während der Verzögerung wurden nicht konstruiert, sondern berechnet und in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

Zahlentafel 3.

$\Sigma \Delta u_n$ $u_n = u_{n-1} = 10$ m	mittlere Zugkraft für $\Delta u_n Z_s$ kg	p_v m/sk²	v m/sk	Δt_n sk
10	1576	0,314	2,5	7,97
20	1688	0,339	3,61	3,27
30	1800	0,36	4,53	2,56
40	1912	0,383	5,28	1,96
50	2024	0,41	6,01	1,78
60	2136	0,427	6,69	1,59
70	2248	0,45	7,32	1,4
80	2360	0,473	7,95	1,33

Man trägt nun von einem beliebig gewählten Punkte J', Abb. 6, auf der Verlängerung der Geraden GJ die Geschwindigkeit und den zurückgelegten Weg als Funktion der Zeit t auf. Verschiebt man die Wegkurve $s_n = f(t)$ parallel zu sich selbst längs der Geraden GJ solange, bis sie die Wegkurve $\Delta s_0, \Delta s_1, \Delta s_2$ usw. berührt, so gibt der Berührungspunkt die Stelle im Schacht an, von der aus die Verzögerung beginnen muß.

Daß dies der Fall ist, zeigt die folgende Ueberlegung: In dem gesuchten Punkte muß die Geschwindigkeit auf der Geschwindigkeitskurve $v_1 v_2 \ldots$ mit derjenigen auf der Kurve $v_n v_{n-1} v_{n-2} \ldots$ übereinstimmen, d. h. es muß $v_x = v_{n-x}$ sein, oder, da $v_x = \frac{d s_x}{dt}$ und $v_x = \frac{d s_{n-x}}{dt}$ ist, $\frac{d s_x}{dt} = \frac{d s_{n-x}}{dt}$.

Abb. 10. Leistungsdiagramm der Trommelmaschine ohne Unterseil bei freiem Massenauslauf.

———·——— Geschwindigkeitsverlauf

Die Bedingung wird nur dann erfüllt, wenn die Wegkurve $\varDelta s_1 \varDelta s_2 \dots$ stetig in die Kurve $\varDelta s_n \varDelta s_{n-1} \dots$ übergeht. Die Kurven gehen meistens sehr flach ineinander über, so daß der Wendepunkt zeichnerisch noch nicht genau bestimmt ist. Es ist deshalb notwendig, einen Punkt, der als Wendepunkt angenommen wird, zu konstruieren. Zieht man in dem angenommenen Punkt eine Parallele $G J J'$ und sucht den Schnittpunkt mit Kurve $\varDelta s_n \varDelta s_{n-1} \dots$, so muß die zu s_{n-x} gehörige Geschwindigkeit v_{n-x} der Geschwindigkeit, welche zu s_x gehört, das ist v_x, gleich sein. Ist der Punkt v_x festgelegt, so wird die Kurve $v_n v_{n-1} \dots$ an die Kurve $v_1 v_2 v_3 \dots$ angeschlossen. In unserm Beispiel ergeben sich als höchste Geschwindigkeit 7,1 m/sk, als Bremszeit rd. 20,4 sk.

Das Leistungsdiagramm wird wie folgt ermittelt: Da sich die Leistung als Funktion der Geschwindigkeit unmittelbar aus der Charakteristik ergibt und die Kurve $L = f(v)$ in Abb. 6 eingetragen ist, so erhält man das Leistungsdiagramm $\mathfrak{L} = f(t)$, indem man die einzelnen Werte L über der Zeit t aufträgt, s. Abb. 10. (Schluß folgt.)

Die Humphrey-Pumpe.[1]

Von **W. G. Noack,** Ingenieur des Tecnomasio Italiano Brown-Boveri in Mailand.

(Schluß von S. 892)

II. Die Humphrey-Pumpen des Chingford-Behälters in London.

Diese Zeitschrift brachte im November[2]) des Jahres 1910 folgende Notiz: »Nach einem Beschluß des Metropolitan Waterboard soll das Wasser aus dem Lea-Fluß mit Hülfe Humphreyscher Gaspumpen in den im Bau begriffenen Behälter in Chingford gehoben werden. Von den zur Aufstellung gelangenden Pumpen für 8,84 bis 9,14 m gesamte Förderhöhe sollen vier je 182000 cbm und eine 91000 cbm in 24 Stunden fördern. Die Pumpen werden von der Pump & Power Co. einschließlich der zum Betriebe dienenden Gasanlage und zweier elektrisch angetriebener Kompressoren zum Anlassen für rd. 395000 ℳ geliefert. Der Brennstoffverbrauch während des sechsstündigen Abnahmeversuches wird mit 500 g/PS_e-st gewährleistet.«

Abb. 6. Längsschnitt des Pumpenhauses. Maßstab 1 : 250.

Hierzu mag noch folgende Mitteilung, die Humphrey bei einem Vortrage über seine Pumpe in Manchester machte, beigefügt werden: »Ein Vergleich der von der Pump & Power Co. eingereichten Angebote mit dem niedrigsten Angebot auf Dreifach-Expansionsmaschinen und Kreiselpumpen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1910 S. 2038.

Abb. 7. Grundriß der Rohrleitungen.

Maßstab 1 : 600.

Einlauf vom Lea-Fluß

Mitte Pumpen

37000

Becken

Chingford-

Einlauf vom Lea-Kanal

ergab einen Preisunterschied von 380000 *M* in den Anlagekosten, einschließlich der Gebäude, Gründungen und Erdarbeiten, zugunsten der Humphrey-Pumpen.«

Zu der Zeit, als Bryan, Chefingenieur der Londoner Wasserwerke, seiner Behörde die Annahme der Humphreyschen Angebote empfahl und die Pump & Power Co. sich entschloß, die Maschinen unter den schwersten Bedingungen[1]) in Auftrag zu nehmen, lagen nur die Erfahrungen vor, die man in Dudley-Port, der Versuchsanlage der Pump & Power Co., an einer 14 pferdigen und später an einer 35 pferdigen Pumpe gesammelt hatte. Mit der letzteren hatte man einen Kohlenverbrauch von nur 420 g/PS_e-st erreicht, und auch die Betriebsicherheit dieser Pumpe war zufriedenstellend.

Immerhin war es ein großes Wagnis und läßt es auf das Vertrauen, das Humphrey in seine Erfindung setzte, schließen, daß man den großen Schritt wagte, auf einmal 4 Pumpen mit 2140 mm Zylinder-Dmr. in Auftrag zu nehmen (zugleich mit einer etwas kleineren), auf Grund

[1]) Auf jedes Zehntel kg Brennstoffmehrverbrauch wurde eine Strafe von 45000 *M* gelegt. Die Entschädigungssumme, die dem Auftraggeber zu zahlen ist, wenn sich die Pumpen nicht bewähren, beträgt 400000 *M*.

Abb. 8.
Inneres des Pumpenhauses mit Aufsicht auf die fünf Pumpen. Rechts Bock für die selbsttätige Schleuse und für die Gasbeutel.

von Erfahrungen an einer Pumpe von nur 840 mm Zyl.-Dmr.

Am 18. Januar 1913 wurde die erste Pumpe angelassen, eine Woche später die zweite. Soweit sich bis heute überblicken läßt, haben diese Pumpen alle in sie gesetzten Hoffnungen erfüllt. Sie arbeiten vollkommen gleichmäßig und betriebsicher und geben mehr Wasser, als in den Verträgen festgesetzt war. Nach überschläglichen Messungen scheint auch der Brennstoffverbrauch bedeutend unter dem gewährleisteten zu liegen.

Wie eingangs erwähnt, sollen die fünf Pumpen das Wasser des Lea-Flusses und eines Kanales im Nordosten Londons in das neu angelegte Chingford-Becken heben. Die verlangte Förderleistung beträgt 820000 cbm täglich, was ungefähr zwei Dritteln des gesamten Londoner Wasserverbrauches entspricht. Das Becken faßt rd. 13,5 Mill. cbm. Es bedeckt 168 ha, und zur Bildung seiner Ufer, die nahezu 7½ km lang sind, mußten an 2 Mill. cbm Erde aufgeschüttet werden.

Abb. 9.
Auslaufrohre der fünf Pumpen in Tätigkeit (rd. 15 cbm/sk).

Das Pumpenhaus, Abb. 6 bis 9, steht am Nordende des Beckens; ihm wird das Wasser durch einen gemauerten, gedeckten Kanal zugeführt. Um den Wasserstand im Saugbehälter der Pumpen möglichst gleich zu erhalten, hat man den Einlauf mit einer durch einen Schwimmer gesteuerten Schleuse versehen. Jede Pumpe fördert ihr Wasser zunächst in einen kegeligen Wasserturm aus Blech, in den das Druckrohr einmündet. Die Druckrohre gießen mit etwa 45° Neigung oberhalb des höchsten vorkommenden Wasserstandes in das Becken aus. Auf diese Weise wurden Absperrschieber erspart und für die Pumpen stets gleiche Förderhöhen erhalten. Die hierdurch bedingte Vergrößerung der Förderhöhe konnte bei dem guten Gesamtwirkungsgrad der Pumpen leicht in den Kauf genommen werden.

Das Haus für die Gaserzeuger ist vom Pumpenhaus vollkommen getrennt. Es enthält 4 Dowson-Druckgaserzeuger, drei für die Vergasung von 180 kg/st und einen für 62 kg/st Anthrazit. Der hierzu nötige Dampf wird in besondern Kesseln erzeugt. Zum Aufspeichern des Gases dient ein Behälter von rd. 7300 mm Dmr. und 3600 mm Höhe. Bevor das Gas zur Pumpe gelangt, tritt es durch große Gasbeutel, Abb. 6, die aus Blechzylindern mit seitlichen Gummideckeln bestehen.

Abb. 12.
Fertiger Zylinder mit Steuerung der großen Pumpe.

Abb. 13.
Teilweise montierter Gaszylinder mit Auspuff- und Gaskanal der kleinen Pumpe.

Abb. 10 und 11. Schnitt durch den Gaszylinder der großen Pumpe, halbe Ansicht und Grundriß.

Maßstab 1 : 25.

Die Pumpen, die nach den Zeichnungen der Pump & Power Co. von Siemens Brothers in Stafford ausgeführt wurden, sind normale Viertaktpumpen, die sich grundsätzlich in keiner Weise von den ersten Versuchspumpen[1]) unterscheiden. An die Stelle des einen großen Einlaß- und Auslaßventiles sind hier mehrere kleinere Ventile getreten. Neu ist die Anwendung von Spülluft, die in gesonderten durch Elektromotoren angetriebenen Gebläsen erzeugt und den Pumpen durch einen gemauerten Kanal zugeführt wird. Der Druck der Spülluft beträgt 0,6 bis 0,9 m W.-S. Bis heute arbeiten jedoch die Pumpen noch ohne Spülluft. Da man, um den Pufferdruck klein zu halten, den Pufferinhalt ziemlich groß bemessen hat und aus diesem Grund ohne die künstliche Spülung vorläufig ein großer Teil Abgase im Verbrennungsraum zurückbleiben, so darf man erwarten, daß nach Inbetriebsetzung der Gebläse die Leistung und der Wirkungsgrad der Pumpen noch zunehmen werden.

Die Gaszylinder, Abb. 10 bis 14, sind aus Stahlguß hergestellt. Die großen haben oben 2000 mm Dmr., und ihre Weite nimmt nach unten auf 2140 mm zu. Die Wanddicken betragen 50 mm, so daß der Zylinder selbst dem Dreifachen des höchsten Arbeitsdruckes widerstehen kann.

Die Ventile sind in drei Reihen angeordnet. Die unterste Reihe enthält die 16 Auspuffventile, Abb. 15 bis 17. Diese sind wagerecht eingebaut und sehr leicht gehalten. Die Ventile werden durch den Druck der ansteigenden Wassersäule geschlossen und durch Federn geöffnet. Zur Begrenzung des Hubes sind Auffängerplatten angebracht, die gegen Gummipuffer *b* stoßen. An den Enden der Ventilspindeln sind noch Sperrvorrichtungen *c* vorhanden, die durch Wasser betrieben werden, sich aber bis jetzt als unnötig erwiesen haben.

Der Auspuffsammelkanal, Abb. 12, 13 und 15, ist vierteilig, besteht aus Gußeisen und sitzt auf Böcken an dem Gaszylinder. Mit ihm sind die einzelnen Auspuffkrümmer durch kurze Rohrstutzen verbunden, die nach Art der Ausdehnrohre bei Ungenauigkeiten im Zusammenbau oder bei Wärmeausdehnungen nachgeben. Damit durch den Unterdruck am Ende der Expansion keine Auspuffgase in den Zylinder zurückgesaugt werden, ist jedes Auspuffrohr mit einem Rückschlagventil versehen.

Die zweite Ventilreihe bilden die acht senkrecht angeordneten Gas- oder Gemisch Einlaßventile, Abb. 18 und 19. Sie sind durch Eckstücke mit dem gußeisernen zweiteiligen Gaskanal verbunden, in den zwei mit Drosselklappen versehene Gasleitungen einmünden. Auf jedes Eckstück ist ein kleines Luftventil aufgesetzt, das die Luft unmittelbar aus dem Maschinen-

[1]) Z. 1911 S. 268. Engineering 15. Oktober 1909 und 22. Juli 1910.

haus entnimmt und zur Verminderung des Ansaugegeräusches mit einem geschlitzten Schalldämpferrohr versehen ist. Die oberste Ventilreihe enthält die acht Spülluftventile. Diese und die Gemischventile sind mit Rückschlagventilen auf ihren Spindeln versehen, die dazu dienen, ein Entweichen des Gasgemisches oder Pufferinhaltes zu verhindern, wenn ein Ventil versagt oder nicht schließt. Gemisch- und Spülluftventile werden durch Federkraft geschlossen und durch die Saugwirkung der nach abwärts pendelnden Wassersäule geöffnet.

Sämtliche Steuerventile bestehen aus Bronze, ebenso die Ventilsitze, die mit der ersten Führungsbüchse in einem Stück gegossen sind.

Ein- und Auslaßventile haben abwechselnd zu öffnen. Beim ersten Auswärtsschwingen der Säule sind daher die Gemischventile, beim zweiten Auswärtsschwingen die Spülluft- und die Auspuffventile zu sperren. Hierzu dienen messerartige Hebel, die unter die

Abb. 14.
Gußstück des Gaszylinders der großen Pumpe.

auf den Ventilspindeln sitzenden Büchsen a, Abb. 15 und 16, greifen. Diese Hebel werden jeweils durch einen Steuerapparat ausgeklinkt, dessen Kolben durch den Wasserdruck innerhalb der Pumpe im Augenblick der Pufferverdichtung oder Gemischverdichtung betätigt wird. Der Kolben verstellt mittels Gestänges eine Drehscheibe, Abb. 19, die um das Spülluftrohr herum auf Kugeln gelagert ist, und von dieser aus werden die einzelnen Messer mittels hohler Stangen bewegt. Das Gewicht der nach abwärts zu den Auspuffventilen führenden Stangen ist durch Gegengewichte für je zwei dieser Stangen ausgeglichen.

Zwei Mannlöcher unterhalb der Bedienungsbrücke dienen zum Befahren des Pumpeninnern. Auf ihren Deckeln sind je drei Sicherheitsventile angebracht, die Wasser entweichen lassen sollen, sobald der Druck im Zylinder einen gewissen Grenzwert überschritten hat. Da hier mehr die Gefahr von Wasserschlägen als von überhohen Gasdrücken in Frage kommt, scheint der Nutzen so kleiner Oeffnungen fragwürdig.

An jeden Gaszylinder schließen sich unten zwei Wasserventilkörper, Abb. 20 und 21, an. Sie bestehen

Abb. 15 bis 17. Auspuffventil.

Abb. 18 und 19. Gemisch- und Spülluftventile.

Abb. 20.
Gußgehäuse eines der beiden Wasserventilkörper der großen Pumpe.

Abb. 21. Wasserventilkörper mit teilweise eingesetzten Klappen der kleinen Pumpe.

aus rippenreichen durchbrochenen Zylindern aus Gußeisen, auf deren Innenseite die prismenförmigen Klappensitze aufgeschraubt sind. Jeder Körper trägt 30 Prismen mit je 8 Klappen. Für eine Pumpe sind also im ganzen 480 Klappen verwendet. Jede Klappenöffnung ist durch zwei Rippen in drei Teile geteilt, deren Gesamtquerschnitt etwa 2,35 qm beträgt. Je vier Klappen werden von einer gemeinsamen Spindel getragen, Abb. 22 bis 24. Der Nachgiebigkeit halber beim Einklemmen von Fremdkörpern zwischen Klappe und Sitz sind die Bohrungen an den Führungsbüchsen der Klappen nicht rund, sondern eiförmig. Durch eine Feder, die über die Spindel geschoben wird und mit ihren beiden etwas hervorstehenden Enden in einen längs der Spindel eingefrästen Schlitz eingreift, wird jede Klappe gegen ihren Sitz gepreßt. Sitz und Klappen bestehen aus Manganbronze.

Der Krümmer aus Stahlguß, Abb. 25 bis 27, verjüngt sich gegen den Rohrflansch zu von 2140 mm auf 1820 mm Dmr. und ist durch Rippen stark versteift. Seine Wandstärke beträgt 64 mm auf der inneren und 50 mm auf der äußeren Seite.

Zur Zündung dienen gewöhnliche Hochspannungs-Zündkerzen. Der Strom wird von einem 6 V-Akkumulator geliefert und in den bekannten Zündspulen umgeformt. Im ganzen sind 16 Zündkerzen vorhanden, von denen 8 als Ersatz dienen. Jedoch sollen schon 4 Zündstellen genügen, um den Betrieb ohne Störung aufrecht zu erhalten.

Die stählerne Rohrleitung hat bei 1820 mm Dmr. eine Länge von 14,6 m und ist mit den beiden Krümmern und einem Teil des Wasserturmes in Beton eingebettet, s. Abb. 7. Dieser sicheren Lagerung ist es wohl zuzuschreiben, daß man nichts von den gewaltigen Rückwirkungen verspürt und die Pumpe so ruhig und ohne Erschütterungen läuft, als sei es eine vorzüglich ausgewuchtete Kreiselpumpe.

Zum Anlassen wird mittels elektrisch angetriebener Kompressoren ein Gasluftgemisch in die Pumpe gedrückt und elektrisch entzündet.

Von den gewaltigen Größenverhältnissen, um die es sich bei diesen Pumpen handelt, geben noch folgende Angaben

Abb. 25 bis 27. Krümmer aus Stahlguß.

Maßstab 1 : 60.

Abb. 22 bis 24. Saugklappen. Maßstab 1 : 5.

ein Bild: Die vier großen Pumpen leisten bei je 2,75 cbm/sk Fördermenge und 9 m mittlerer Förderhöhe je 330 PS_e. Sie machen minutlich 11 volle Arbeitspiele. Bei jedem Spiel fördert eine Pumpe rd. 18 cbm in den Wasserturm, wovon 15 cbm als Nutzförderung in das Becken abfließen, während rd. 3 cbm wieder zum Gaszylinder zurückströmen und die Kraft zum Verdichten des angesaugten Gemisches liefern. Bei jedem Spiel werden etwa 4 cbm Gasluftgemisch verbrannt. Die Drücke, die in der Pumpe auftreten, sind verhältnismäßig niedrig. Weder der Puffer- noch der Verpuffungsdruck überschreitet 10 at.

Zusammenfassung.

Erklärung der Wirkungsweise der Humphrey-Viertaktpumpe und Angabe eines zeichnerischen Verfahrens zu ihrer Berechnung. Gesichtspunkte für die Bestimmung des Verdichtungs- und des Verpuffungsdruckes. Formeln für die hydraulischen Verluste. Rechnungsbeispiel. An Hand von Zeichnungen und Abbildungen werden die großen Humphrey-Pumpen des Chingford-Beckens bei London, die kürzlich in Betrieb gesetzt worden sind, beschrieben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. März 1913.

Bodensee-Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Februar 1913 in Schaffhausen.

Vorsitzender: Hr. Wachtel.

Hr. Rohn spricht über die Entwicklung des Brückenbaues in den letzten Jahren.

Eingegangen 6. März 1913.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Mensing.

Anwesend 330 Mitglieder und Gäste.

Hr. Baurat Soldan aus Hemfurt (Gast) spricht über den Bau und die wirtschaftliche Bedeutung der Waldecker (Eder-) Talsperre.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 3. März 1913.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.

Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kränzlin, Erster Offizier des Norddeutschen Lloyd in Bremen (Gast), spricht über modernen Werftbetrieb und den Bau eines Ozeandampfers.

Eingegangen 6. Februar und 7. März 1913.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.

Anwesend 91 Herren.

Diese Sitzung wurde gemeinsam mit der Elektrotechnischen Gesellschaft Nürnberg abgehalten.

Hr. Dipl.-Ing. Wilh. Rodenhauser aus Völklingen (Gast) spricht über Elektrostahlgewinnung.

Sitzung vom 17. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.

Anwesend 101 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. M. Gercke spricht über die neuere Entwicklung der Dampfturbine, der Großgasmaschine und der Dieselmaschine in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für die Stromerzeugung der Elektrizitätswerke und der Hüttenindustrie.

Nach einem Ueberblick über die technische Entwicklung der Dampfturbinen, Großgasmaschinen und Dieselmaschinen und über die in absehbarer Zeit zu erwartenden Fortschritte auf dem Gebiete der Großkraftmaschinen wird zunächst die Brennstoff-Frage gestreift. Dann werden der Wärmeverbrauch und der Wärmepreis der verschiedenen Kraftmaschinen bei Vollast und bei Teilbelastungen beleuchtet und schließlich die technischen Eigenschaften der Kraftmaschinen: Größe der ausführbaren Einheiten, Ueberlastbarkeit, Kühlwasserverbrauch usw. unter Berücksichtigung der Betriebsverhältnisse der elektrischen Kraftwerke verglichen.

Dabei stellt sich heraus, daß Dampfturbinen für alle großen Kraftwerke, Großgasmaschinen für Hüttenwerke und Dieselmaschinen für kleine und mittlere Elektrizitätswerke hauptsächlich in Betracht kommen.

An Hand von Diagrammen der tatsächlich vorhandenen Belastungs- oder Ausnutzungsfaktoren werden dann die Betriebskosten vollständiger Kraftwerke nach folgenden Gesichtspunkten verglichen:

1) Städtische und Ueberlandkraftwerke.

Belastungsfaktoren 10 bis 30 vH. Mittelwert der Belastungsfaktoren von 289 Werken der Vereinigung der Elektrizitätswerke 18,7 vH.

In Betracht kommende Maschinen: Dampfturbinen oder Dieselmaschinen.

In Betracht kommende Brennstoffe: Steinkohle, Braunkohle und andre feste Brennstoffe für die Dampfanlagen; Teeröl mit Zündöl (Gasöl) für die Dieselmaschinen.

Die Dieselmaschinen sind bei kleinen Anlagen bis 1000 PS den Turbinen überlegen; bei mittleren Anlagen bis 6000 PS Gesamtleistung sind die Betriebskosten der Dieselmaschinen günstiger als die der Turbinen unter folgenden Bedingungen: Belastungsfaktoren über 20 vH; Preise der festen Brennstoffe höher als 22 bis 25 ₰ für 100 000 WE; Treibölpreise nicht höher als 50 ₰ für 100 000 WE, einschließlich des Zündöles.

Bei großen Anlagen und solchen mit besonders günstigen Brennstoff- und Kühlwasserverhältnissen sind die Turbinen den Dieselmaschinen wirtschaftlich überlegen.

2) Hüttenwerks- und Zechen-Kraftwerke.

Belastungsfaktoren bei Angliederung von Stahlwerken an Hüttenwerks-Kraftwerke 40 bis 65 vH und mehr.

In Betracht kommende Maschinen: Dampfturbinen oder Großgasmaschinen.

In Betracht kommende Brennstoffe: Hochofengas und

Koksofengas; bei Wärmeverbrauch über die vorhandenen Gasmengen hinaus: Steinkohle und gegebenenfalls Koks.

Für Zechen-Kraftwerke in Betracht kommende Brennstoffe bei Koksofenbetrieb: Koksofengas, Abfallkohle und bei weiterem Wärmeverbrauch über die vorhandenen Brennstoffmengen hinaus: Steinkohle.

Bei reinen Hochofenwerken ohne Stahlwerksbetrieb und ohne Stromabgabe an ein Ueberlandnetz und bei reinen Zechen ohne Koksgasfernleitung und ohne Stromabgabe an ein Außennetz erweist sich die Dampfturbinenanlage wegen ihrer geringeren Anlagekosten als wirtschaftlich vorteilhafter.

Bei den modernen Hüttenwerken mit angegliedertem Stahl- und Walzwerksbetrieb und bei den Zechen mit Gas- oder Stromlieferung an Großabnehmer kommt wegen des wesentlich besseren Wärmeverbrauches nur die Großgasmaschine als Betriebsmaschine und die Turbine höchstens als Spitzen-, Puffer- und Aushülfsmaschine in Frage.

Die Richtigkeit dieser Behauptungen wird an Hand umfangreicher Betriebskostenberechnungen, Kurven usw. aus der Praxis der MAN bewiesen.

Unabhängig von den reinen Betriebskosten bieten Dieselmaschinen wegen ihrer sofortigen Betriebsbereitschaft als Aushülfsmaschinen für alle elektrischen Kraftwerke und besonders für die Umformerstationen großer Kraftübertragungsanlagen Vorteile.

Sitzung vom 21. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.

Anwesend 68 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Rod. König spricht über Radiumstrahlen und verwandte Erscheinungen[1]).

Hr. A. Boshart berichtet über das Werk von Charles T. Porter: »Lebenserinnerungen eines Ingenieurs«[2]).

Eingegangen 4. März 1913.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Dunaj jr.

Anwesend 50 Mitglieder, 15 Gäste und 4 Teilnehmer.

Hr. Lehzen spricht über

Vorkommen und Gewinnung des Naphthas in Transkaukasien[3]).

Der Redner schildert Baku, das Zentrum der europäischen Erdölindustrie, und geht auf die Gewinnung und Verarbeitung des Erdöles näher ein.

Aufgesucht und ausgebeutet werden die Naphthaquellen durch Erdbohrungen. Das Seilbohren wird vor dem Gestängebohren bevorzugt, weil dabei das Auslöffeln des Bohrloches mit viel geringerem Zeitverlust verknüpft ist. Bei den Baku- und Grosny-Werken werden nur etwa 10 vH des Oeles durch den Druck der Gase, zuweilen als gewaltige Sprudel, aus dem Innern hervorgetrieben, während 90 vH geschöpft werden müssen. Dies geschieht mit Eimern oder Schöpflöffeln, langen Eisenzylindern, deren Durchmesser der Weite des Bohrloches entsprechen. Ist dieses geknickt, so bestehen die Löffel aus mehreren, durch Gelenke verbundenen Teilen. Der Löffel wird durch ein Ventil abgeschlossen, das am unteren Ende eine Stange trägt, die sich in einer Führung bewegt und das Ventil öffnet, wenn der Löffel auf dem Grunde des Bohrloches aufsetzt. Wird dann der gefüllte Löffel emporgezogen, so schließt sich das Ventil durch die auf ihm ruhende Last.

Die Tiefe, bei der die Bohrlöcher ergiebig werden, ist nach der Höhenlage der Bohrtürme verschieden. Die Temperatur des geförderten Naphthas schwankt mit der Tiefe der Bohrlöcher zwischen 10 und 22° C. Die tiefsten Bohrlöcher sind rd. 600 m tief.

Viele Bohrlöcher liefern außer Rohöl erhebliche Mengen Wasser, das vor der Destillation durch Absetzen in großen Klärgefäßen vom Naphtha getrennt und in das Meer geleitet wird, welches infolgedessen weit hinaus mit einer übelriechenden, schillernden Schicht von mitgerissenen Rohölteilen bedeckt ist. Bohrung, Pumpen usw. werden durch Rohöl-Dieselmotoren oder durch Gasmaschinen betrieben, die vielfach durch die den Bohrlöchern entströmenden Gase, schwere Kohlenwasserstoffe, gespeist werden.

Das vom Wasser befreite Rohöl wird zur Reinigung in die großen Raffinerien befördert, die zum größten Teil in der »Schwarzen Stadt«, oft sehr weit vom Gewinnungspunkt entfernt, liegen. Es wurde viele Jahre lang auf Kamelen befördert. Nur nach Ueberwindung großer Schwierigkeiten ist es den Gebrüdern Nobel gelungen, die Ueberführung des Rohöles in Rohrleitungen durchzusetzen, eine Beförderungsart, die in Amerika schon lange bekannt war und auch in Baku jetzt allein üblich ist. Die Kamelbesitzer und ihr Anhang setzten der Neuerung denselben hartnäckigen und zähen Widerstand entgegen, wie bei uns die Leinpfadgänger der Treckschuten der Einführung von Pferden und Dampfkraft zum Schleppen der Kähne auf Flüssen und Kanälen.

Die ganze Umgebung Bakus wird von zahllosen teils freiliegenden, teils unterirdischen Rohrleitungen von zusammen mehr als 400 km Länge durchzogen, in denen Rohöl und Petroleum durch gewaltige Pumpen bewegt werden, die von mehr als hundert mit Masut geheizten Dampfkesseln gespeist werden. Die Leitungen bestehen aus verschraubten Mannesmann-Muffenrohren verschiedenster Weite, von 200 mm Dmr. und darüber. Die günstigen Ergebnisse dieser Förderungsart veranlaßten die russische Regierung, in den Jahren 1901 bis 1906 eine Leitung für Petroleum von Baku bis Batum am Schwarzen Meere zu legen, die 871 km lang ist und im Tunnel von Warwarino durch das Suramgebirge eine Steigung von 756 m überwindet. Die ganze Leitung zerfällt in 16 Abteilungen. Gewaltige Druckpumpen befördern das Oel in Mannesmannröhren von einer Station zur andern und schließlich in die Tankschiffe. Die Regierung, die auch Eigentümerin der Eisenbahn zwischen dem Kaspischen und dem Schwarzen Meere ist, berechnet die gleichen Frachtsätze, 2,50 ℳ für 100 kg, für Beförderung des Petroleums durch die Rohrleitung oder auf der Eisenbahn.

Das Rohöl wird in Retorten raffiniert, wobei die Rückstände der Destillation, das Masut, als Brennstoff dienen. Die Feuerungen sind wie solche für flüssigen Brennstoff an Dampfkesseln eingerichtet; das durch natürlichen Druck oder durch Pumpen zugeführte Masut wird mittels Dampfdüsen zerstäubt und entzündet sich an einer Feuerbrücke von glühenden Steinen. Luft-, Oel- und Dampfzutritt werden durch Federventile geregelt. Bei der Destillation entweichen die im Rohöl enthaltenen Gase und werden in Gasbehältern gesammelt. Künstlich erzeugt man derartige Gase, indem man Naphtha durch Dampf gegen glühende Gewölbe spritzt; die Gase dienen dann zum Betriebe von Dampfkesseln. An flüssigen Destillaten werden bei der Raffinierung des Rohöles 4 oder 5 verschiedene Sorten gewonnen: leichtes Oel, Benzin, Leuchtöl, Schmieröl und Rückstände; Paraffin kommt auf den kaukasischen Werken selten vor.

Gase strömen dort auch an vielen Stellen aus Erdspalten und werden an manchen Orten verwertet, wie z. B. bei Surachany zum Kalkbrennen in Oefen ursprünglichster Bauart.

Der Redner schildert schließlich die Naturschönheiten des Kaukasus, von Tiflis und Griechenland.

Eingegangen 7. März 1913.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. März 1913.

Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Nimax.

Anwesend 15 Mitglieder, 21 Damen und 6 Gäste.

Hr. Dr. Bürner aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Im Automobil durch Bosnien und die Herzegowina.

Eingegangen 6. März 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Weber.

Anwesend 72 Mitglieder und 25 Gäste.

Hr. de Bruyn spricht über Betriebskontrollapparate für Hütten- und Bergwerke.

Daran schließt sich eine Besprechung der Frage: Welche Erfahrungen sind mit dem Permutit-Wasserreinigungsverfahren gemacht worden?

Eingegangen 8. März 1913.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Gerkrath.

Hr. Dipl.-Ing. E. Preuß aus Darmstadt (Gast) spricht über die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskops.

---

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 1726; 1911 S. 900.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 406.
[3]) Vergl. Z. 1911 S. 1313, 1446.

Eingegangen 7. März 1913.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Habert. Schriftführer: Hr. Rutschmann.

Anwesend 36 Mitglieder und 74 Gäte.

Hr. Ingenieur Uhlig aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag zu den kinematographischen Vorführungen aus der Technik, aufgenommen von den Siemens-Schuckert Werken.

Eingegangen 6. März 1913.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Ullrich. Schriftführer: Hr. Bach.

Anwesend 17 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über das Vereinsjahr 1912.

Hr. Dr. A. Hoffmann aus Bochum (Gast) spricht über die neuere Entwicklung der Sicherheitsvorrichtungen und Fahrtregler für Fördermaschinen.

Eingegangen 3. März 1913.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Seydel.

Anwesend 37 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über das 40. Vereinsjahr.

Hr. Dobbelstein spricht über drahtlose Bergwerkstelephonie.

Sitzung vom 29. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Pieper.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Ehrenmitgliedes Caemmerer, zu dessen Andenken sich die Anwesenden erheben.

Hr. Dr. Aufhäuser aus Hamburg (Gast) spricht über die spezifischen Eigenschaften und Unterschiede der festen und flüssigen Brennstoffe und ihre technische Bedeutung.

Hr. Scheller, Oberingenieur der Versuchsanstalt des Hrn. Professors Junkers in Aachen, erläutert die Wirkungsweise und die praktische Entwicklung des Junkersschen Oelmotors[1]).

Eingegangen 3. März 1913.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Zahn. Schriftführer: Hr. Kirner.

Anwesend rd. 80 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Richard Wörnle aus Karlsruhe (Gast) spricht über Drahtseilschwebebahnen für Personenbeförderung.

Echatzgruppe.

Die Echatzgruppe besichtigte am 12. Februar 1913 das Sägewerk und die Maschinenfabrik von Wuster & Seiler in Derendingen und das neue städtische Elektrizitätswerk mit Wasserkraftanlage in Tübingen.

Eingegangen 7. Februar und 6. März 1913.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 11 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über das verflossene Vereinsjahr.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 8. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 22 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Oberingenieur Hinze aus Berlin (Gast) spricht über kontinuierlich arbeitende schnellfördernde Transporteinrichtungen.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 2072.

Bücherschau.

Neuere Kühlmaschinen. Von Dr. Hans Lorenz und Dr.-Ing. C. Heinel. 5. Aufl. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 426 S. mit 316 Abb. Preis geb. 13,50 ℳ.

Die neue Auflage erscheint im wesentlichen in der gleichen Form und Ausstattung wie die vorhergegangene. Sie ist durch Aufnahme einiger neuer Ausführungsformen erweitert, und namentlich ältere, nicht mehr zutreffende Abbildungen sind entfernt und durch neue ersetzt und ergänzt worden.

Die Dampfstrahl-Kühlmaschine von Leblanc und Josse-Gensecke ist kurz erwähnt und durch eine schematische Figur erläutert (S. 23).

Die Kolben der Ammoniakkompressoren werden neuerdings fast durchweg mit schmalen, selbstspannenden Kolbenringen nicht nur von der Maschinenfabrik Germania, sondern von fast allen Fabriken ausgeführt (S. 60).

Bei den Metallpackungen (S. 68 bis 70) fehlt die bei allen Kompressorbauarten gut bewährte Huhnsche Packung.

Der Abschnitt »Arbeiten mit Flüssigkeitsüberschuß im Verdampfer« (S. 188 bis 194) gibt ein ganz falsches Bild von dem heutigen Stande des Arbeitens mit »Ueberflutung und Ueberhitzung«. Abgesehen von verschiedenen Unrichtigkeiten in der Darstellung, auf die an dieser Stelle nicht eingegangen werden kann, ist das Verfahren des Unterzeichneten überhaupt nicht erwähnt. Die Ueberflutungs- und Ueberhitzungseinrichtung an einer Ammoniakkühlmaschine im Kühlhaus in Antwerpen, welche im Jahre 1903 nach der Konstruktion und den Plänen des Unterzeichneten von der Gesellschaft Linde ausgeführt wurde, war aber die erste derartige Einrichtung, welche in der Praxis mit Erfolg gearbeitet hat.

In der Formel für k' auf S. 299 ist ein Fehler aus der vierten Auflage leider wieder übernommen worden. Es muß heißen:

$$k' = k_1 \frac{2 + 10\sqrt{v}}{12} \quad \left(\text{nicht } k_1 \frac{2 + 70\sqrt{v}}{12}\right).$$

Für $v = 1$ muß der Bruch den Wert 1, also $k' = k_1$ ergeben.

Bei der Besprechung der Frischluftbeschaffung (S. 305) mußte unbedingt die Reinigung der Luft durch Ozon eingehend behandelt werden. Dieses wichtige Hülfsmittel macht nicht nur die Lufterneuerung fast gänzlich überflüssig, es erspart durch seine Anwendung auch die durch die Lufterneuerung verursachten Kälteverluste.

Die Ausstattung des Buches ist die bewährte vorzügliche. Auch in der neuen Auflage wird es, besonders allen Laien, die sich auf dem Gebiete der Kälteindustrie unterrichten wollen, ein wertvoller Führer sein. Constanz Schmitz.

The design and construction of steam turbines. A manual for the engineer. By Harold Medway Martin. London 1913, Longmans, Green & Co. 372 S. mit 523 Abb. Preis 25 s.

Das Werk ist eine erweiterte Zusammenfassung der in den letzten Jahren in der Zeitschrift Engineering veröffentlichten Aufsätze des Verfassers über Dampfturbinen. Die Einteilung des Stoffes unterscheidet sich von der namentlich in deutschen Werken üblichen dadurch, daß der Verfasser zuerst die wichtigsten Regeln und Formeln in einer für den unmittelbaren praktischen Gebrauch geeigneten Form und erst später ihre Ableitung bringt; er geht dabei von der Ansicht aus, daß es für den Leser nützlicher sei, wenn er sich zunächst von der Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit der Formeln überzeugt, bevor er sich ihre Entstehung klarmacht. Es mag dahingestellt bleiben, ob dieses Verfahren des Verfassers oder das deutsche vorzuziehen ist.

Im allgemeinen Teile sind besonders wertvoll die Umrechnungskurven, die der Verfasser im Abschnitt VI nach Versuchen der British Westinghouse Company bringt. Soweit sie den Einfluß der Ueberhitzung darstellen, können sie wohl

Allgemeingültigkeit beanspruchen; dagegen ist der Einfluß der Luftverdünnung fast stets bei jeder Einzelausführung ein anderer, so daß sich allgemein gültige Umrechnungskurven hierfür nicht aufstellen lassen werden; die darauf bezüglichen Kurven, Abb. 39 und 40, sind deshalb nur mit Vorsicht zu verwenden. Auch bei der Bewertung des Anfangsdruckes darf die Art der Regelung, ob Drossel- oder selbsttätige Düsenregelung usw., nicht außer acht gelassen werden. Wenn es sich jedoch nur um angenäherte Umrechnungen in nicht zu weiten Grenzen handelt, können diese Kurven ohne wesentliche Fehler vorteilhaft Verwendung finden.

Im beschreibenden Teil werden die hauptsächlichsten Turbinenbauarten (de Laval, AEG, Curtis, Rateau, Zoelly, Parsons und Ljungström) ausführlich besprochen; zahlreiche Konstruktionseinzelheiten und Zusammenstellungen ausgeführter Turbinen verleihen diesem Teil des Werkes besondern Wert. Es sei an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht, daß die Radreibungsformel der AEG unrichtig wiedergegeben ist; ihre richtige Fassung mit den Bezeichnungen des Verfassers lautet:

$$\text{Radreibung in KW} = \frac{A}{340\,000}\left(\frac{R\,P\,M}{1000}\right)^3 \frac{d^4\,l}{V}.$$

Die Ausstattung des Buches ist gut; es wird sowohl dem Studierenden als auch dem in der Praxis stehenden Ingenieur gute Dienste leisten. Georg Forner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die nordamerikanischen Trusts und ihre Wirkungen auf den Fortschritt der Technik. Von Dr. P. Tafel. Stuttgart 1913, Konrad Wittwer. 74 S. Preis 2 M.

Verfahren und Einrichtungen zum Tiefbohren. Kurze Uebersicht über das Gebiet der Tiefbohrtechnik. Von P. Stein. 2. Aufl. Berlin 1913, Julius Springer. 33 S. mit 20 Abb. und 1 Tafel. Preis 1,20 M.

Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Heft 4: 1) Einige Versuche über die Einwirkung elektrischer Leitungen auf den Rutengänger. Von G. Franzius. 2) Ergebnisse der Tätigkeit des Landrats von Uslar in Deutschland. Von C. Klinckowström. Mit 13 Abb. 3) Die Dichtungsarbeit an der Gothaer Talsperre zu Tambach. Von Goette. Mit 3 Abb. Stuttgart 1913, Konrad Wittwer. 104 S. Preis 2,40 M.

Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen. Kattowitz O.-S. 1913, Gebrüder Böhm. Heft 124: Praktische Erfahrungen mit der Erdung als Schutzmittel in elektrischen Starkstromanlagen auf den Industriewerken Oberschlesiens. Von W. Vogel. 50 S. mit 10 Abb. Preis 2 M.

Desgl. Heft 125: Die Oberflächenverbrennung von Gasen und ihre Verwendung in Gewerbe und Industrie. Von Fr. Schäfer. 10 S. Preis 60 ₰.

Statistik der Oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke für das Jahr 1912. Herausgegeben vom Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Verein, E. V. Zusammengestellt und bearbeitet von Dr. H. Voltz und Dr. H. Bonikowsky. Kattowitz 1913, Selbstverlag des Oberschlesischen Herg- und Hüttenmännischen Vereins, E. V. 68 S.

Sammlung Göschen. Nr. 657: Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik. Von J. Herrmann. IV.: Die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschen. 140 S. mit 96 Abb. im Text und 64 Abb. auf 16 Tafeln. Preis 90 ₰.

Desgl. Nr. 665/67: Wasserkraftanlagen. Von Th. Rümelin. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Bd. I: Beschreibung. 120 S. mit 66 Abb. Desgl. Bd. II: Gewinnung der Wasserkraft. 118 S. mit 35 Abb. Desgl. Bd. III: Bau und Betrieb. 123 S. mit 58 Abb. Preis je 90 ₰.

Nach einer Einführung, von der insbesondere die Abschnitte »Schema einer Wasserkraftanlage«, »Von den Wasserturbinen«, »Gleichstrom und Wechselstrom« zu erwähnen sind, wird im 2. Kapitel eine übersichtliche Einteilung der Wasserkraftanlagen gegeben, während im dritten Kapitel die einzelnen Bestandteile der Anlagen, die Wehre, Talsperren, Werkgerinne, das Wasserschloß, die Kraftstation nebst den besondern Bauten, die Pegelzeichen und Kraftreserven in kurzen Zügen beschrieben werden.

Das zweite Bändchen behandelt die rechtlichen Verhältnisse bei Gewinnung der Wasserkräfte, die Wasserkraftkonstituenten: Ermittlung und Speicherung der Wassermengen, Stau- und Gefälleberechnungen, Wirtschaftlichkeit und Ertragberechnungen und Ausgestaltung der Einzelheiten.

Das dritte Bändchen behandelt die Bauherstellung nebst Baukosten sowie die Vermessungsarbeiten, den Betrieb von Wasserkraftanlagen und den Verkauf des elektrischen Stromes.

Die Haupttypen der Wasserkraftstationen in tabellarischer Uebersicht. Von Th. Rümelin. Dresden 1913, Kommissionsverlag von Zahn & Jaensch. 16 S. Preis 1,50 M.

Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft, Heft 3.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 23: Untersuchungen über die Längenänderungen von Betonprismen beim Erhärten und infolge von Temperaturwechsel. Von M. Rudeloff und H. Sieglerschmidt. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 80 S. mit 36 Abb. und 32 Zusammenstellungen. Preis 5,60 M.

Desgl. Heft 24: Spannung σ_{bz} des Betons in der Zugzone von Eisenbetonbalken unmittelbar vor der Rißbildung. Von C. Bach und O. Graf. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 26 S. mit 13 Abb. und 6 Zusammenstellungen. Preis 2,80 M.

Desgl. Heft 25: Wahl des Größenwertes der Elastizitätsverhältniszahlen für die Berechnung von Eisenbetonträgern. Von M. Möller und M. Brunkhorst. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 13 S. mit 2 Abb. Preis 1 M.

Monatschrift für Arbeiter- und Angestellten-Versicherung. Von Dr. Kaskel, Dr. Lehmann, Dr. Rabeling und Dr. Smidt. 1. Jahrgang. Berlin 1913, Julius Springer. 71 S. Preis jährlich 12 M.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Braunschweig:

Ueber neue Halogen- und Halogennitroderivate des Toluols und den orientierenden Einfluß der Halogenatome auf die Eintrittstelle der Nitrogruppe im Toluol. Von S. Warszawski.

Die Geschichte der Wohnbaukunst der Stadt Hildesheim. Von A. Zeller.

Von der Technischen Hochschule Dresden in Verbindung mit der Bergakademie Freiberg:

Studie über die Konstruktion der ternären Magnesium-Aluminium-Zink-Legierungen. Von G. Eger.

Beiträge zur Kenntnis der sulfidischen Einschlüsse im Eisen und Stahl; ihre Erkennung, Unterscheidung und Konstitution. Von G. Röhl.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Normalbauwerke bei Städte-Kanalisationen. Von P. Schmitt.

Von der Technischen Hochschule München:

Zur Kenntnis des Pinans. Von W. Miehr.

Ueber die gewichtsanalytische Bestimmung des Kupfers. Mit einem Anhang: Bestimmung des Wassergehaltes des Kupfervitriols und der Dissoziationstemperatur von Kupfersulfat. Von L. Springer.

Ueber das Verhalten organischer Säuren bei der Elektrolyse in Pyridin- und Formamidlösungen. Von E. Stahl.

Geographische Studien an der Universität Ingolstadt. Von E. Stiefel.

Untersuchungen über Unterphosphorsäure. Von F. Tauchert.

Von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich:

Ueber Gußspannungen. Von v. Steiger.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Studien über die Einwirkung von Chlor auf Schafwolle. Von K. v. Allwörden.

Die wirtschaftliche Entwicklung Turkestans. Von G. Blagowiestschensky.

Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen. Von R. Harm.

Ueber Kupferammoniakbasen. Von H. John.

Grundlagen zu einer Dynamik der Unterwasserfahrt. Von M. Klein.

Hochofen-Begichtungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von F. Lilge.

Die elektrolytische Reduktion der Kohlensäure und des Kohlenoxydes unter Druck. Von O. Prziza.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Methoden zur Beurteilung von Gasdüsen. Von Pfotenhauer. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Mai 13 S. 510/14*) Bestimmung des Beiwertes φ. Beispiele.

Die Gasferndruckzündung. Von Schiefer. Schluß. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 13 S. 245/56*) Zünd- und Löschuhren. Elektrische Gasfernzündung, Bauart Multiplex. Lux-Zünder. Wirtschaftliche Vorteile der Fernzünder.

Bergbau.

Die Schachtanlage VIII/IX der Zeche Constantin der Große. Von Illgen und Wollenweber. (Glückauf 31. Mai 13 S. 845/49*) Kokerei von 65 Abhitze- und 40 Regenerativ-Oefen, Bauart Dr. Otto von je 10 t Inhalt. Elektrohängebahn für die Koksverladung. Ziegelei.

Amerikanische Setzmaschinen. Von Neumann und Blumenfeld. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. Juni 13 S. 896/901*) Darstellung einiger neuer Setzmaschinen für Kohlen der Jeffrey Mfg. Co. und der American Concentrator Co. Vergleich mit deutschen Maschinen.

De l'usure des tuyauteries de remblayage. Von Viannay. (Bull. Soc. Ind. min. Mai 13 481/511*) Mitteilungen über Betriebserfahrungen in Oberschlesien und Russisch-Polen. Abnutzung der Rohre. Ausfütterung. Durchmesser der Leitungen.

Chemische Industrie.

Die Vereinigung des elementaren Stickstoffes mit Sauerstoff und Wasserstoff. Von Haber. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Mai 13 S. 514/16) Bericht über die synthetische Herstellung von Ammoniak nach Haber.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Krafterzeugung in Dampfanlagen industrieller Werke. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 13 S. 95/97*) Kosten der Krafterzeugung in Fabriken bei zehnstündiger Betriebsdauer und Zwischen- und Abdampfverwertung. Forts. folgt.

Verbrennung von Braunkohlenbriketts im Dauerbrand. Von Gaab. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 13 S. 97/98*) Für die Betriebsicherheit sind maßgebend: Kühlgehaltener Füllraum, Trennung von Feuerraum und Füllraum, Zuführung von fein verteilter, hoch erhitzter Sekundärluft.

Die hauptsächlichsten Schäden an feststehenden Dampfkesseln, ihre Ursachen und möglichste Verhütung. Von Frantz. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. 30. Mai 13 S. 266/68) Erhaltung der inneren Wandungen außer Betrieb befindlicher Kessel. Allgemeine und örtliche Formveränderung von Kesseln. Schluß folgt.

The Shuman-Haines steam engine. (Engineer 30. Mai 13 S. 574/77*) Die hauptsächlich für Niederdruckdampf und kleine Leistungen bestimmte Dampfmaschine hat Einlaßschlitze, die von Ringschiebern gesteuert werden, und Auslaßventile in den Deckeln. Bericht über Verbrauchversuche.

Wasserschläge in Dampfmaschinen. (Z. Dampfk.-Ver.-Ges. Mai 13 S. 47/51*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Mai 13.

Small steam turbines. (Engineer 30. Mai 13 S. 573/74*) Einradturbinen mit mehreren Geschwindigkeitsstufen, Turbinen mit Umkehrschaufeln von Sturtevant, Westinghouse, Allen & Son, Oerlikon usw.

New steam turbine connections. Von Gibson. (Iron Age 22. Mai 13 S. 1226*) Einige Beispiele für hohe Ausnutzung des Abdampfes von Dampfmaschinen und Hochdruckdampfturbinen zum Heizen und Trocknen sowie zur Krafterzeugung in Abdampfturbinen.

Die Abdampf- und Zweidruckturbinen. Von Röder. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 13 S. 225/30*) Berechnung einer Abdampfund einer Zweidruckturbine für mittlere Verhältnisse. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Verkehr und Verkehrswege des Ruhrkohlenbezirkes. Von Wienecke. Forts. (Verk. Woche 31. Mai 13 S. 617/26*) Längenentwicklung, Entwicklung des Personen-, Kohlen- und Güterverkehrs der Privatbahnen. Schluß folgt.

Das Eisenbahnverkehrswesen auf der Weltausstellung Turin 1911. Von Guillery. Schluß. (Organ 1. Juni 13 S. 193/96* mit 1 Taf.) Verladeanlagen, Drahtseil- und Zahnrad-Bahnen, Förderbänder.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia und Chicago. Von Musil. Forts. (Organ 1. Juni 13 S. 191/93* mit 1 Taf.) Die Stadtschnellbahnen von Philadelphia (Pennsylvanien). Schluß folgt.

Railway electrification problems in the United States. Von Parodi. (Engng. 30. Mai 13 S. 752/57*) Vergleich der Entwicklung und der wirtschaftlichen Ergebnisse der amerikanischen, französischen und deutschen Eisenbahnen. Anlagekosten usw. amerikanischer Straßenbahnen und Ueberlandbahnen mit elektrischem Betrieb. Gleichstrom- und Einphasenstrombetrieb. Dampflokomotiven und elektrische Lokomotiven.

Der Spreetunnel der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Von Kemmann. (Zentralbl. Bauv. 31. Mai 13 S. 283/87*) Die Unterwasserstrecke des Tunnels ist in zwei Abschnitten hergestellt worden. Anordnung der Baugrube. Wasserhaltung. Bruchstelle des Fangdammes. Wiederherstellungsarbeiten.

Elektrischer Lokomotivbetrieb auf Stadtschnellbahnen. Von Zehme. (ETZ 29. Mai 13 S. 616/20*) Untersuchung darüber, ob sich elektrische Lokomotiven oder Triebwagen besser für Stadtschnellbahnen eignen. Das Ergebnis fällt für die Triebgestelle, die für die Berliner Stadtbahn bestimmt sind, ungünstig aus.

Das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels. Von Köchy. Schluß. (Organ 1. Juni 13 S. 201/02) Beispiele. Einfluß der Größe des Lokomotivkessels auf seine Wirtschaftlichkeit.

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven. Von Schneider. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13 S. 902/07*) Vorwärmung nach Brazda. Vorwärmer bei Schmalspurlokomotiven: Orenstein & Koppel, Maffei. Vorwärmer von Schaffstädt und Mattick. Vergleich der verschiedenen Bauarten.

Schaulinien der Dampfverteilung bei Verbundlokomotiven. Von Kölsch. (Organ 1. Juni 13 S. 197/200*) Dampfdruckschaulinien für eine Verbundmaschine mit 180° Kurbelversetzung bei gewöhnlicher Füllung. Forts. folgt.

Locomotive Schneider et Cie., de 70 chevaux, à moteur à explosion et transmission aérothermique, système Hautier. Von Pierre-Guédon. (Génie civ. 31. Mai 13 S. 85/89*) Die 19 t-Lokomotive wird von einem Vierzylinder-Naphthalinmotor von 72 PS mit der Uebertragung von Hautier angetrieben. Einzelheiten. Versuchsergebnisse.

The Grand Central railway station, New York. (Engng. 30. Mai 13 S. 725/29* mit 4 Taf.) Der Bericht über die bekannte Bahnhofanlage enthält Darstellungen der Verkehrsteigerung, der Gleispläne und des Bahnhofgebäudes.

Die neue Lokomotiv-Remise der S. B. B. auf dem Aebigut in Bern. (Schweiz. Bauz. 31. Mai 13 S. 289/90*) Die Holzbinder, Bauart Hetzer haben eine Spannweite von 21 bis 24 m und sind als Dreigelenkbogen berechnet worden. Einzelheiten der Oberlichte und Rinnenausbildung.

Smoke-washers for roundhouses. (Eng. News 15. Mai 13 S. 1004/05*) Der Rauch wird oberhalb der Lokomotivschornsteine abgesaugt, durch eine Waschvorrichtung geleitet und in einen Kamin geblasen.

Anwendung der autogenen Schweißung in Eisenbahn-Reparaturwerkstätten. Von Kautny. Schluß. (Glaser 1. Juni 13 S. 197/206*) Schweißen von Rissen. Vergleich der Widerstandsfähigkeit von eingerollten und eingeschweißten Rohren. Wiederaufschweißen abgenutzter Stellen an Triebstangen, Kolbenstangen und Stellhebeln.

Track improvement in Cleveland. (El. Railw. Journ. 17. Mai 13 S. 886/87*) Die Cleveland Railway Co. hat auf einer neuen Strecke eiserne Schwellen mit Betonunterbau eingeführt. Zeichnungen.

Eisenhüttenwesen.

The Talbot method for compression of ingots. (Iron Age 22. Mai 13 S. 1228/30*) Neuere Ergebnisse des Talbot-Verfahrens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The resistance of steel-framed sheds to wind forces. Von Spencer. (Engineer 30. Mai 13 S. 569/73*) Untersuchung der Windbeanspruchungen von eisernen Hallen mit fest verankerten und mit beweglich gelagerten Säulen.

Ueber den Spannungszustand im Eisenbetonbalken infolge Beanspruchung durch eine Querkraft. Von Lahrs. (Beton u. Eisen 26. Mai 13 S. 201/04*) Untersuchung des Spannungszustandes in der neutralen Schicht des Eisenbetonbalkens, in der die größte wagerechte Schubkraft auftritt.

Graphische Tafeln für Eisenbetonträger. Von Vieser. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 3 S. 247/64*) Berechnung von Platten, Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton, die auf Biegung beansprucht werden, auf zeichnerischem Wege. Beispiele.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung von Spannungen in Trägern mit Anwendung auf Eisenbetonträger. Von Löschner. (Dingler 31. Mai 13 S. 339/42*) Schluß folgt.

Berechnung des Zweigelenkbogens und des gelenklosen Bogens auf zeichnerischem Wege unter Verwendung des Castiglianoschen Satzes für beliebige Belastungen. Von Barkhausen. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 3 S. 265/304*) Ableitung des Schubes für den Zweigelenkbogen und den eingespannten Bogen für wagerechte und lotrechte Lasten. Forts. folgt.

Ueber Fundamentplatten für Einzellasten unter besonderer Berücksichtigung der Kreisplatte. Von Lewe. (Beton u. Eisen 26. Mai 13 S. 189/92*) Die Aufgabe führt auf eine lineare Differentialgleichung zweiter Ordnung. Lösung. Beispiel.

Pont suspendu fixe, système Gisclard, sur la Luzège (Corrèze). Von Leinekugel le Cocq. (Génie civ. 31. Mai 13 S. 81/85*) Hängebrücke von 140 m Spannweite für eine Eisenbahn. Bauvorgang.

Vom zweiten Wettbewerb um die dritte feste Rheinbrücke in Köln. Von Eiselen. Schluß. (Deutsche Bauz. 28. Mai 13 S. 394/98* u. 31. Mai S. 401/07*) Besprechung des Entwurfes der MAN.

Suspension bridges and cantilevers. Von Steinmann. (Eng. Rec. 17. Mai 13 S. 547/48 u. 24. Mai S. 577/78) Angaben über die wirtschaftlichsten Spannweiten von Hänge- und Auslegerbrücken. Aufstellung von Gewichtformeln auf Grund ausgeführter Brücken.

Colorado street bridge over Arroyo Seco. Von Howard. (Eng. Rec. 24. Mai 13 S. 568/71*) Die Eisenbetonbrücke hat sechs Oeffnungen von 34,5 m, zwei von 46 m und eine von 68 m Spannweite. Querschnitt durch die Fahrbahn. Angaben über die Lehrgerüste. Bauvorgang.

Elektrotechnik

Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1912. Von Honigmann. (El. u. Maschinenb. Wien 1. Juni 13 S. 466/73*) Allgemeines. Absatzverhältnisse auf dem inländischen Markt. Forts. folgt.

Municipal power plant of Eugene, Ore. (El. World 17. Mai 13 S. 1033/36*) Wasserkraftanlage am Mc Kenzie-Fluß mit zwei 1200 PS-Peltonrädern und zwei Drehstromdynamos für 2300 V und 60 Per./sk. Der Strom wird mit 23000 V rd. 25 km weit geleitet. Verteilstellen. Kosten.

Twin falls hydroelectric development. Von Newton. (Eng. Rec. 24. Mai 13 S. 580/84*) Erdarbeiten für die Deiche des Menominee-Flusses und den Staudamm, auf dessen Krone zur Regelung des Wasserstandes ein Segmentwehr aufgesetzt ist. Gründungsarbeiten für das Krafthaus. Forts. folgt.

The hydro-electric development of the Braden Copper Co. Von Newton. (Eng. News 23. Mai 13 S. 1041/46*) Das Wasser wird durch einen 12,7 km langen Oberwasserkanal zum Wasserschloß und durch drei eiserne Druckrohrleitungen von 1,2 m Dmr. in das Turbinenhaus geleitet. Das Maschinenhaus enthält drei Francis-Doppelturbinen von 720 Uml./min für 137 m Gefälle, die drei Drehstromerzeuger von 2000 KW Leistung antreiben. Einzelheiten des Sandfanges. Schaltplan.

Induktionsgesetz und Elektronentheorie. Von Pichelmayer. (El. u. Maschinenb. Wien 1. Juni 13 S. 462/66*) Anwendbarkeit der mathematischen Form des Induktionsgesetzes in der Praxis. Uebereinstimmung des physikalischen Schnittverfahrens mit der Elektronentheorie. Berechtigung der Annahme magnetischer Kraftlinien als Grundlagen für das Gesetz.

Erd- und Wasserbau.

Harbor development at San Pedro, California. Von Muñoz. (Eng. Rec. 17. Mai 13 S. 549/50*) Lageplan. Der Ladesteg ruht auf Betonpfählen, die durch Lagerhölzer und Bohlenbelag abgedeckt sind.

Feuerungsanlagen.

Les combustions à pression constante. Von Coussarel. Schluß. (Bull. Soc. Ind. min. Mai 13 S. 513/50*) Brenngeschwindigkeiten. Verstärkende und verzögernde Einflüsse auf den Brennvorgang.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber die Verwendbarkeit von Torf zum Aufbau von Abwasserreinigungsanlagen. Von Guth und Keim. (Gesundhtsing. 31. Mai 13 S. 401/04*) Von den beiden Versuchskörpern bestand der eine ganz aus Torf und hatte bei 1,8 m Höhe 4 m Dmr., während der andre bei (8 · 8 · 1) cbm Inhalt nur eine Deckschicht aus Torf hatte. Versuchsergebnisse.

Collection and disposal of Boston refuse. (Eng. Rec. 10. Mai 13 S. 512/15*) In der Anlage der City Refuse Utilization Co. wird der größte Teil der städtischen Abfälle auf Rückgewinnung von Fett behandelt und sodann in einer Kesselanlage verbrannt, die Dampf für den Betrieb eines Kraftwerkes liefert.

Gießerei.

Ursachen zur Entstehung von Ausschuß in der Eisengießerei. Von Krob. (Werkst.-Technik 1. Juni 13 S. 329/31*) Gegenüberstellung richtiger und fehlerhafter Bauarten von Gußstücken. Einfluß des Formsandes, der Herstellung der Form usw.

Ueber Betriebsergebnisse mit Dauerformen. Von Rolle. (Stahl u. Eisen 29. Mai 13 S. 896/99) Dicke der Formenwände. Anstriche. Anwärmen der Formen, Leistungsfähigkeit einer Anlage. Zahlenangaben über einen Betrieb von 40 Wochen Dauer.

Hebezeuge.

Der Wirkungsgrad des Elektromagneten. Von Schüler. (ETZ 29. Mai 13 S. 611/13*) Formel für den Wirkungsgrad. Ermittlung der zur Berechnung erforderlichen Werte für die Zeitdauer eines Hubes mit Hülfe eines Tastverfahrens. Schluß folgt.

An improved pulley block. (Engineer 30. Mai 13 S. 588*) Der Flaschenzug von Young, Birmingham, ist nicht nur selbsthemmend, sondern auch mit einer regelbaren Senkbremse versehen.

Heizung und Lüftung.

Neuere Entstaubungs-, Lüftungs- und Heizungsanlagen in der Textilindustrie. Von Schulz. (Sozial-Technik 1. Juni 13 S. 206/09 mit 2 Taf.) Die Zuführung der frischen Luft im Karderiegebäude der Linificio & Canapificio Nazionale in Mailand ist so bemessen, daß man im Sommer und Winter einen fünf- bis sechsmaligen Luftwechsel stündlich hat. Die Heizkörper zum Anwärmen der Frischluft erzeugen eine Innentemperatur von 13^0 bei einer Außentemperatur von -5^0. Mit der Befeuchtungsanlage erreicht man bei jeder beliebigen Temperatur eine relative Feuchtigkeit der Luft von 70 vH.

Hochbau.

Bruchversuche mit Hetzerbindern. Von Chopard. (Schweiz. Bauz. 31. Mai 13 S. 291/94*) Die Versuche an einem 7 m weit gespannten Bogenbinder, Bauart Hetzer, erstrecken sich auf Biegefestigkeit. Ermittlung der Schubfestigkeit an Balken.

Holzbearbeitung.

Baltimore and Obio timber heating plant. Von Augier. (Eng. Rec. 24. Mai 13 S. 572/74*) Die Tränkkessel von 2,14 m Dmr. sind 40 m lang und für 12,3 at Betriebsdruck eingerichtet. Die Anlage bearbeitet jährlich 2,5 Mill. Schwellen. Lageplan.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Verwendung und neuere Anordnung der Zweischienen-Hängebahn. Von Leber. (Stahl u. Eisen 29. Mai 13 S. 899/904*) Aeltere Zweischienen-Hängebahnen. Neuere Bauarten von J. Pohlig, Kaiser & Co. und Gebr. Scholten.

Luftschiffahrt.

Scientific instruments; their design and use in aeronautics. Von Darwin. Schluß. (Engng. 30. Mai 13 S. 758/59*) Beispiele guter und schlechter Bauarten. Bearbeitung der Einzelteile.

Graphische Konstruktion Jonkowskischer Tragflächen. Von Trefftz. (Z. f. Motorluftschiffahrt 31. Mai 13 S. 130/31*) Entwurf des Tragflächenquerschnittes aus Anstellwinkel, Pfeilhöhe und Länge.

Ueber die Druckverteilung längs Jonkowskischer Tragflächen. Von Blumenthal. (Z. f. Motorluftschiffahrt 31. Mai 13 S. 125/30*) Allgemeine rechnerische Untersuchung für Flächen mit gleichen Anstellwinkeln, aber verschiedenen Krümmungen.

Der Kaiserpreis-Wettbewerb. Von Baumann. Forts. (Motorw. 31. Mai 13 S. 365/72* mit 2 Taf.) Motoren der NAG und von Argus. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Schuchscher Nietkontroller. Von Hilliger. (Z. Dampfk. Maschbtr. 30. Mai 13 S. 263/65*) Das Gerät dient zum Prüfen des Arbeitsganges und der Güte der Nietarbeit; durch die gleichzeitige Aufzeichnung eines Schaubildes erhält man ferner einwandfreie Unterlagen für die Kalkulation, Akkordverrechnung usw.

Ledertreibriemen und Riementriebe. Von Stephan. Forts. (Dingler 31. Mai 13 S. 343/45*) Dehnungs- und Spannungsverhältnisse. Forts. folgt.

Zur Dynamik des Kurbelgetriebes. Von Pröll. (Z. f. Mathematik u. Physik 13 Heft 4 S. 416/26*) Näherungsverfahren zur zeichnerischen Ermittlung der tangentialen Kurbelbeschleunigung bei einem gegebenen Kurbelgetriebe; im Anschluß an das Verfahren von Wittenbauer wird der vollständige dynamische Kräfteplan aufgestellt und an einem Beispiel erläutert.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 1. Juni 13 S. 332/35*) Maschine der Gleason-Werke, Rochester, N. Y. Forts. folgt.

Materialkunde.

Ueber die Aufnahme der Streckgrenze in die Abnahmebedingungen verschiedener Eisen- und Stahlerzeugnisse. Von Kugener. (Stahl u. Eisen 29. Mai 13 S. 886/89*) Einfluß der Einführung der Streckgrenze auf die Sicherheit der Konstruktion und auf die Herstellkosten des Eisens. Verfahren zur Bestimmung der Streckgrenze.

Die Bedeutung des Glühens von Stahlformguß. Von Oberhoffer. Forts. (Stahl u. Eisen 29. Mai 13 S. 891/96* mit 2 Taf.) Ergebnisse der Untersuchung von Stahlguß mit 0,23 und 0,66 vH Kohlenstoffgehalt. Folgerungen für die Bemessung der Temperatur beim Glühen.

Verfahren und Ergebnisse der Prüfung von Brennstoffen. Von Hinrichsen und Taczak. (Glückauf 31. Mai 13 S. 852/55*) Umrechnung der Versuchsergebnisse der lufttrocknen Stoffe auf den ursprünglichen asche- und wasserfreien Zustand. Schaubilder der Ergebnisse von Heizwertbestimmungen, bezogen auf reine Kohle.

Druckversuche mit Vulkanfiber, Hartgummi und Metall für Stopfbüchsenpackungen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Von Baumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. Juni 13 S. 907/10*) Die Druckfestigkeit der Stoffe nimmt mit steigender Hitze ab. Quellen und Verziehen von Vulkanfiber. Abhängigkeit der Festigkeit von der Richtung der Beanspruchung.

Mechanik.

Ein weiterer Beitrag zur Berechnung der Geschwindigkeitsunterschiede in den Querprofilen von Wasserläufen. Von Graevelt. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 3 S. 237/46) Bestimmung der Widerstände am benetzten Profil und an der Wasseroberfläche.

Experimentelle Bestimmung der Trägheitsmomente von Laufrädern. Von Lechner. (Dingler 31. Mai 13 S. 337/39*) Beschreibung des Meßgerätes. Ergebnisse der Messungen.

Zur Theorie der Reibung starrer Körper. Von Wellstein. (Z. f. Mathematik u. Physik 13 Heft 4 S. 337/67*) Untersuchung des Reibungsgesetzes für einen einzelnen starren Körper, der einer einzigen Berührungsbedingung unterworfen ist; für die Reibungsziffer ist die Forderung von v. Mises gestellt: für $\mu = \frac{R}{N}$ sei $\lim_{n=\infty} \mu = 0$. Aufstellung der linearen Gleichung. Beispiel.

Metallbearbeitung.

Machine for heavy boring drilling and tapping. (Engng. 30. Mai 13 S. 737/39*) Die von Loudon Brothers in Johnstone gebaute Einständerbohrmaschine wird von einem Stufenmotor mittels eines vierstufigen Riemenvorgeleges angetrieben. Ausführliche Darstellung des Spindelantriebes.

Electric-arc welding and other features of the San Francisco shops. (El. Railw. Journ. 17. Mai 13 S. 880/82*) Erfahrungen mit elektrischem Schweißverfahren. Liste einiger Ausbesserarbeiten mit Kostenaufstellung und Angabe der dabei gemachten Ersparnisse.

Zwei Werkstattaufgaben. Von Rosak. (Werkst.-Technik 1. Juni 13 S. 327/28*) Bearbeitung von Schrauben mit zweierlei Gewinde auf der selbsttätigen Schraubenschneidmaschine, Bearbeitung des Achsschenkels für einen Motorwagen.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobil-Statistik des Deutschen Reiches. (Motorw. 31. Mai 13 S. 353/59*) Darstellung der Veränderungen des Bestandes seit 1907 im Deutschen Reich, in Preußen und in Brandenburg mit Berlin. Schluß folgt.

Building an automobile every 40 seconds. Von Colvin. (Am. Mach. 31. Mai 13 S. 757/62*) Kurze Angaben über die Einrichtungen der Ford Motor Co., die täglich 800 Motorwagen fertigstellt.

Pumpen und Gebläse.

Die Humphrey-Pumpe. Von Noack. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. Juni 13 S. 885/92*) Berechnung der Humphrey-Pumpe: Ermittlung des Gesetzes, wonach das Gas verdichtet wird, verpufft und sich ausdehnt. Verluste. Abmessungen. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Fahrt der Schiffe auf beschränktem Wasser. Von Krey. Forts. (Schiffbau 26. Mai 13 S. 680/87*) Photographische Aufnahmen des Wasserspiegels. Schluß folgt.

Die Beanspruchung versteifter Zylindermäntel. Von Stromeyer. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Mai 13 S. 53/55*) S. Zeitschriftenschau vom 12. April 13.

Schiffsölmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 28. Mai 13 S. 665/75*) Maschinen der Germaniawerft in Kiel, der Linke-Hoffmann-Werke in Breslau und von H. Paucksch A.-G. Schluß folgt.

The marine lighting equipment of the Panama Canal. (Eng. News 22. Mai 13 S. 1057/59*) Kurze Angaben über die Beleuchtung des Panama-Kanales. Die Leuchtbojen werden mit Azetylen gespeist.

Unfallverhütung.

Sicherheitsvorrichtungen bei Förderung auf schiefer Ebene. Von Freystedt. (Sozial-Technik 1. Juni 13 S. 202/06*) Bremsberg mit oberer Sperrvorrichtung und Fangdamm mit davorliegenden Drehscheiben am Fuße. Fangvorrichtung für Muldenkippwagen. Schluß folgt.

Fire streams from small hose and nozzles. Von Fleming. (Eng. Rec. 10. Mai 13 S. 521/23*) Versuche über die Leistungsfähigkeit, Widerstände usw. von Feuerlöscheinrichtungen.

Dampfkesselexplosion in den »Norddeutschen Kohlen- und Kokswerken« in Hamburg. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 13 S. 98/100*) Der Unfall, bei dem zwei Personen getötet wurden, ist auf Ueberhitzung der Feuerplatte infolge von Wassermangel zurückzuführen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Motorwagen mit Vierräderantrieb. Von Heller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. Juni 13 S. 892/96*) Ueberblick über die Entwicklung der Wagen mit Vierräderantrieb. Zeichnungen eines Daimler-Wagens für die spanische Heeresverwaltung mit einer 85 PS-Vierzylindermaschine, der außer einer Ladung von 4 t zwei bis drei Anhänger für 6 t Nutzlast befördern kann. Zugwagen von Panhard & Levassor mit besonderer Einrichtung für kurzes Wenden.

1000-horse-power four-cylinder Premier gas-engine. (Engng. 30. Mai 13 S. 736/37*) Schnittzeichnung der liegenden Vierzylindermaschine, die im Viertakt arbeitet und im letzten Viertel des Auspuffhubes mit Frischluft durchspült wird. Die Frischluft wird von Stufenkolben angesaugt und durch die Lufteinlaßventile eingeführt, die sich vor den Gasventilen öffnen.

Wasserkraftanlagen.

Das hydromechanische Versuchslaboratorium an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Von Budau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Mai 13 S. 337/41* mit 1 Taf.) Grundriß der Versuchsanlage. Pegelschacht. Fußventil eines Saugschachtes. Der Versuchskanal hat (1 × 1,1) qm Querschnitt. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Einrichtung und Betrieb einer amerikanischen Werkzeugfabrik. Von Bock. (Werkst.-Technik 1. Juni 13 S. 351/54*) Gesichtspunkte für die Wahl des Ortes, der Gebäudebauart, der Anordnung der Werkstätten usw. in der Fabrik von Fayette R. Plumb in Wellston bei St. Louis.

Cost-estimating and rate-fixing in the general shop. Schluß. (Engng. 30. Mai 13 S. 729/36*) Beispiele für die Bestimmung der Arbeitsverfahren und der Kosten der Bearbeitung.

Rundschau.

Neue Orsatapparate für die technische Gasanalyse. In Z. 1906 S. 212 ist ein Gasabsorptionsgefäß mit Schlangenrohr beschrieben worden, das noch verschiedene Mängel hatte. Diese sollen durch die nachstehend erläuterte Konstruktion, Abb. 1 und 2, beseitigt werden.

1) Bei der früheren Anordnung lag der offene Ansatzstutzen *a*, Abb. 1, der Schlange im Gefäß selbst, so daß zuerst beim Einleiten des Gases eine Menge Gas durch diesen Ansatz *a* ging und so nicht durch die Schlange strömte; es trat also eine schlechte Absorption ein. Den offenen Ansatz mit einem Rückschlagventil zu versehen, ist nicht zu empfehlen, da die Absorptionsflüssigkeiten dieses leicht verstopfen würden. Bei der neuen Anordnung ist der Ansatzstutzen *a*, Abb. 2, durch das Gefäß nach außen in den unteren Flüssigkeitsbehälter geführt, so daß nunmehr die ganze Gasmenge durch die Schlange streicht.

2) Das neue Gefäß läßt sich besser entleeren als das frühere, also auch besser reinigen. Früher stand ein Gegengefäß durch das Rohr *b* mit dem Hauptgefäß in Verbindung, während jetzt das Rohr *b* geradewegs nach unten in den Flüssigkeitsbehälter geht.

3) Das Rohr *a*, Abb. 2, hebert immer frische Lösung nach oben, so daß diese vorteilhaft ausgenutzt wird, was früher nicht der Fall war.

Die in Z. 1906 S. 212 und 1911 S. 472 beschriebenen Orsatapparate werden mit dem neuen Absorptionsgefäß ausgerüstet oder ergänzt.

Außerdem ist mit Hülfe dieses Absorptionsgefäßes ein neuer Orsatapparat für Generatorgas konstruiert worden, Abb. 3. Er besteht aus 2 Absorptionsgefäßen und einer Bürette, in der auch die Explosion vorgenommen wird. Ein Absorptionsgefäß ist mit Natronlauge (auf 1 ltr Wasser 250 g Aetznatron) zur Entfernung der Kohlensäure, das andre mit Pyrogallussäure in alkalischer Lösung (1 ltr Natronlauge vom spezifischen Gewichte 1,166 + 50 g Pyrogallussäure) zur Entfernung von Sauerstoff gefüllt. Die Bestimmung der schweren

Abb. 1 und 2. Neues Absorptionsgefäß.

Kohlenwasserstoffe kommt praktisch bei den Generatorgasen nicht in Betracht. Sollen diese bestimmt werden, so muß ein drittes Absorptionsgefäß eingeschaltte werden, das mit rauchender Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1,938 beschickt wird. Alsdann lassen sich alle Gasarten mit dem Apparat analysieren. Ferner ist der Apparat für Rauchgase verwendbar, da meistens nur Kohlensäure und Sauerstoff in Betracht kommen. Das Gas wird mit Hülfe der Niveauflasche angesaugt, die mit der Bürette durch einen Gummischlauch verbunden ist. Man schließt den Apparat mit einem der beiden offenen Rohre an die Gasleitung an, saugt durch Senken der Niveauflasche die Bürette voll Gas und schließt den Eintrittshahn. Die Niveauflasche nebst Bürette ist mit Wasser beschickt. Durch Umstellen des Hahnes der Bürette, Oeffnen des andern Hahnes und Heben der Niveauflasche wird das Gas ausgestoßen. Nachdem man diesen Vorgang mehrmals wiederholt hat, ist in der Bürette eine Gasprobe, welche der Zusammensetzung des Gases in der Gasleitung entspricht. Sollte das Gas Staub mitführen, so schaltet man zwischen Gasleitung und Apparat ein Rohr, das mit Glaswolle oder Watte gefüllt ist.

Bei der Absorption muß das Gas mit nicht zu starkem Druck in die Absorptionsgefäße gesandt werden. Man kann den Druck durch Pressen des Gummischlauches der Niveauflasche mit den Fingern regeln. Das Gas läßt man durch

Abb. 3. Orsatapparat für Generatoren.

entsprechende Stellung des Hahnes, Abb. 2, durch das mittlere Rohr in das Absorptionsgefäß eintreten, so daß die Schlange durchströmt wird. Um das Gas in die Bürette zurückzuführen, dreht man den Hahn, Abb. 1, um 180°. Die Absorptionsgefäße werden soweit mit Flüssigkeit gefüllt, daß die beiden offenen Enden des Gefäßes mindestens 3 cm in die Flüssigkeiten tauchen, wie Abb. 2 zeigt. Die Absorptionsgefäße werden mit Flüssigkeit so gefüllt, daß man die Niveauflasche nebst Bürette mit Wasser füllt, durch die kleinen Oeffnungen des unteren Flüssigkeitsbehälters die Lösung gibt, den Hahn des Gefäßes und der Bürette entsprechend stellt und nun durch Senken der Niveauflasche die Luft aus dem Gefäße saugt, so daß die Flüssigkeit nachsteigt. Man wiederholt diesen Vorgang so lange, bis das Gefäß gefüllt ist. Während der Absorption wird der kleine Stopfen des Flüssigkeitsbehälters abgenommen.

Der Gang der Analyse stellt sich folgendermaßen: Man absorbirt zuerst die Kohlensäure und dann den Sauerstoff. Hierauf entfernt man einen Teil des Gases, so daß bei Generatorgas noch 35 bis 50 Teile und bei Leucht-, Koksofen- und Wassergas noch 10 bis 15 Teile in der Bürette bleiben. Alsdann saugt man Luft bis ungefähr auf Teilstrich 100 an. Damit dieses Gemisch explodierbar ist, führt man es ein- oder zweimal in das Gefäß mit Natronlauge durch die Schlange. Bevor man explodiert, schließt man den Gummischlauch zwischen Bürette und Niveauflasche dicht an letztere mit einem Quetschhahn, um zu verhindern, daß Gasblasen infolge des Stoßes der Explosion durch die Niveauflasche entweichen. Ein kurzes Ueberspringen des Funkens zwischen den Platinspitzen in der Bürette (2 bis 3 sk) muß die Explosion hervorbringen. Nach der Explosion bestimmt man die entstandene Kontraktion, die Kohlensäure und den Sauerstoffrest. Die Berechnung der Analyse ergibt sich nun wie folgt:

CO_2 und O sind durch unmittelbare Absorption festgestellt,
C_1 = Volumenverminderung durch Explosion,
C_2 = entstandene Kohlensäure,
C_3 = Sauerstoff nach der Explosion,
O = Sauerstoff der angesaugten Luft (die angesaugte Luftmenge $\times$ 0,21 = O),

$$H = C_1 - (O - C_3),$$

$$CH_4 = \frac{2\,C_1 - (3\,H + C_2)}{3},$$

$$CO = C_2 - CH_4.$$

Durch Umrechnung auf 100 läßt sich die Zusammensetzung des Gases in Hundertteilen finden. Der Rest ist Stickstoff.

Im folgenden soll die Berechnung einer Generatorgasanalyse gezeigt werden:

Stand nach der Kohlensäureabsorption bis 95,0 . . . 5,0 vH
» » » Sauerstoffabsorption » 94,8 . . . 0,2 »
Gasrest = 94,8; hiervon wurden 49,5 ausgestoßen, so daß 45,3 in Anwendung kamen. Luft wurde bis 97,2 angesaugt, also 51,9 Luft. Diese 51,9 Luft enthalten 51,9 · 0,21 = 10,9 Sauerstoff . . O = 10,9
Stand nach der Explosion bis 80,2 . . . . . . C_1 = 17,0
» » » Kohlensäureabsorption bis 69,4 . . C_2 = 10,8
» » » Sauerstoffabsorption bis 68,4 . . C_3 = 1,0

Hieraus ergibt sich:

$$H = 17,0 - (10,9 - 1,0) = 7,1$$

$$CH_4 = \frac{34,0 - (21,3 + 10,8)}{3} = 0,6$$

$$CO = 10,8 - 0,6 = 10,2$$

Daraus folgt die Zusammensetzung des Gases zu:

CO = 21,4 vH
H = 14,9 »
CH_4 = 1,3 »
CO_2 = 5,0 »
O = 0,2 »
N = 57,2 »
100,0 vH

Zur Explosion dient eine kleine Induktionsspule mit einem Trockenelement. Die beiden Platinspitzen befinden sich im unteren Teile der Bürette. Letztere braucht nicht gekühlt zu werden. Der Apparat ist 20 bis 30 cm breit und 50 cm hoch und eignet sich sehr gut für den Betrieb und die Reise[1]).

Eine **B-Lokomotive mit Naphthalinbetrieb und Druckluftübertragung** ist in den Werkstätten von Schneider & Cie., Le Havre, für den eigenen Gebrauch, insbesondere für den Verkehr in einem Tunnel gebaut worden, der die beiden Abteilungen des Werkes in Creuzot verbindet. Die Lokomotive hat bei 5,8 m Gesamtlänge und 1,6 m Radstand 19 t Dienstgewicht. Sie wird von einer stehenden Vierzylindermaschine von 140 mm Zyl.-Dmr. und 200 mm Hub und 72 PS Höchstleistung bei 1000 Uml./min angetrieben, die mit einem Doppelvergaser für Naphthalin und Benzol versehen ist. Das Naph-

[1]) Das alleinige Herstellungs- und Verkaufsrecht dieser Konstruktion ist den Vereinigten Fabriken für Laboratoriumsbedarf, Berlin N, übertragen worden.

thalin wird durch das bis zum Siedepunkt erwärmte Kühlwasser verflüssigt und durch eine Pumpe aus dem Behälter in einen Ueberlauf gefördert, aus dem es der Spritzdüse zufließt. Der Benzolvergaser wird nur beim Anlassen benutzt, um die Maschine anzuwärmen. Statt Kupplung und Wechselgetriebes ist zwischen die Maschine und das Ausgleichgetriebe der vorn gelagerten Treibwelle eine Druckluftübertragung, Bauart Hautier geschaltet. Diese besteht aus einem Planetengetriebe, dessen Gehäuse mit einem kleinen Vierzylinderkompressor und dessen Steg mit der Wagentreibwelle sowie einer dem Kompressor ähnlichen Druckluftmaschine gekuppelt ist. Ist der Kompressor dadurch abgestellt, daß alle seine Saugventile offen gehalten werden, so läuft er leer mit, und der Wagen steht still, da keine Kraft über den Steg auf die Treibwelle fortgeleitet wird. Ist dagegen der Kompressor im Betrieb, so fördert er unmittelbar in die Druckluftmaschine, deren Welle durch ein Stirnrädervorgelege auf die Wagentreibwelle wirkt. Je größer die Füllung der Druckluftmaschine eingestellt ist, desto größer ist der Anteil der Leistung der Naphthalinmaschine, der auf den Kompressor und nicht auf den Steg des Planetengetriebes übertragen wird. In der Ebene erhält die Druckluftmaschine Nullfüllung, so daß der Kompressor fast festgehalten und das ganze Drehmoment über den Steg geleitet wird. Die Lokomotive hat sich auf Versuchsfahrten gut bewährt und als sehr billig im Verbrauch erwiesen. (Le Génie civil 31. Mai 1913)

Die elektrischen Anlagen der Chile Exploration Co., einer von amerikanischen Geldleuten zur Ausbeutung von Kupfererzlagern im Norden Chiles gegründeten Gesellschaft, sind vor kurzem den Siemens-Schuckert Werken zur Ausführung übertragen worden. Dieses Unternehmen ist zweifellos auf die im Jahre 1915 zu erwartende Eröffnung des Panama-Kanales zurückzuführen, der auf Handel und Industrie in den Staaten an der Westküste von Südamerika, insbesondere Chile, voraussichtlich auch sonst einen sehr günstigen Einfluß haben wird. Der den Siemens-Schuckert Werken zugefallene Auftrag beläuft sich bis jetzt auf rd. 12 Mill. ℳ. Er ist für die deutsche elektrotechnische Industrie um so bedeutungsvoller, als er nach schärfstem Wettbewerb mit großen amerikanischen Elektrizitätsfirmen erteilt worden ist.

In dem Bergwerk der Chile Exploration Co. soll das Kupfer auf elektrolytischem Wege gewonnen werden, wozu bei vollem Ausbau des Werkes eine Leistung von 70000 KW an den Bädern gebraucht wird. Die elektrische Energie wird zunächst als Drehstrom in einem an der Küste zu errichtenden Dampfkraftwerk erzeugt und mit 100000 V Spannung nach dem nahezu 200 km entfernten Bergwerk übertragen. Hier wird der Drehstrom durch Zweimaschinen-Umformer in Gleichstrom von rd. 230 V für die Bäder umgeformt. Das Kraftwerk an der Küste wird im ersten Ausbau mit 4 Turbodynamos von je 10000 KW Leistung bei 5000 V Drehstromspannung und mit 4 Transformatoren von je 10000 KVA und 110000 V ausgerüstet. Die Kesselanlage wird vorläufig aus 16 Babcock-Wilcox-Schiffskesseln von je 550 qm Heizfläche bestehen. Die Kessel werden mit Rohöl geheizt und erhalten künstlichen Zug. Eine Erweiterung des Werkes um mehrere Turbodynamos ist in Aussicht genommen, doch soll für die zum vollen Ausbau der Bergwerksanlagen erforderliche Leistung später auch eine Wasserkraft am Rio Loa in der Nähe des Bergwerkes nutzbar gemacht werden.

Zwischen dem Werk an der Küste und dem Bergwerke werden zwei parallele Fernleitungen von je 3 × 95 qmm Querschnitt auf eisernen Türmen verlegt werden, von denen jedoch zunächst nur eine ausgeführt wird. Der erste Ausbau des Umformerwerkes auf dem Bergwerk ist ebenfalls den Siemens-Schuckert Werken in Auftrag gegeben worden. Er besteht aus 4 Transformatoren von je 10000 KVA mit einer Sekundärspannung von 5000 V nebst Schaltanlagen und 7 Zweimaschinen-Umformern von je 2500 KW Gleichstromleistung. Von den Umformern erhalten 3 Synchron- und 4 Asynchronmotoren als Antriebmaschinen, die mit je zwei 1250 KW-Gleichstromerzeugern gekuppelt werden. Die Gleichstromspannung kann von 190 bis 260 V geregelt werden.

Quecksilberdampf-Gleichrichter haben sich im Laufe der letzten Jahre für verschiedene Zwecke recht gut eingeführt, weil sie bei guter Lebensdauer einen hohen Wirkungsgrad haben und bequem zu bedienen sind. Der Glaskörper für diese Vorrichtungen konnte indessen bisher nur für Stromstärken bis 30 oder 40 Amp hergestellt werden, und erst vor kurzer Zeit hat die General Electric Co. solche für 50 Amp und 250 V ausgebildet; die Leistung ist also auf verhältnismäßig kleine Werte, höchstens 12,5 KW beschränkt, und man mußte bei höheren Leistungen mehrere Gleichrichter zusammenschalten, was die Anlage wieder verwickelter macht. Da ein Bedürfnis nach größeren Gleichrichtern vorhanden war, hat die genannte amerikanische Fabrik auch Gleichrichter für 50 bis 100 KW gebaut, bei denen der sonst verwendete Glaskörper durch einen Stahlzylinder ersetzt ist. Die Luftleere wird durch eine Luftpumpe erzeugt und aufrecht erhalten. Ein solcher Gleichrichter für 100 KW ist seit etwa einem Jahre in der Maschinenfabrik der AEG in Betrieb, und diese Firma hat nunmehr die Herstellung von Quecksilberdampf-Gleichrichtern mit Stahlzylindern für große Leistungen aufgenommen, und zwar sind schon solche von 50 KW in Arbeit. Verwendet werden die Gleichrichter hauptsächlich zum Laden von Akkumulatoren, insbesondere von Batterien für elektrische Motorwagen, für Telephon- und Telegraphenämter, Neben- und Blockwerke, außerdem zum Betrieb von Scheinwerfern, Lichtbild-Bogenlampen, Elektromagneten, Bremsen und andern Vorrichtungen, die besser mit Gleichstrom als dem in vielen Fällen allein zur Verfügung stehenden Wechselstrom arbeiten.

Ein **Lokomotivschuppen mit Holzbindern, Bauart Hetzer, von 21 bis 24 m Spannweite** für 42 Lokomotivstände ist auf dem Aebigut in Bern errichtet worden. Das Holz eignet sich gerade für Eisenbahn-Hallenbauten deshalb gut, weil es durch die Rauchgase nicht angegriffen wird. So sind z. B. die Bahnhofhallen in Baden, Aarau, Arburg, Thun usw., die zum Teil mehr als 50 Jahre alt sind, noch gut erhalten, während Metalldächer, selbst wenn sie sehr hoch und mit genügenden Abzugöffnungen versehen sind, in verhältnismäßig kurzer Zeit durch Rost angegriffen und geschwächt werden. Die Hetzer-Binder sind als Dreigelenkbogen entworfen; für die Biegungsbeanspruchungen durch Eigengewicht und Schnee allein wurden 60 kg/qcm, für die zusätzliche Beanspruchung durch Wind 80 kg/qcm zugelassen. Die Bogen haben etwa 12 m Pfeilhöhe und übertragen den Schub durch eiserne Lagerschuhe auf den Betonunterbau. Die ausführende Fabrik hat bei dieser Gelegenheit zwei Bruchversuche mit Hetzer-Bindern angestellt, die ergeben haben, daß eine Biegungsspannung von 80 kg/qcm der vier- bis fünffachen Sicherheit entspricht und daß die Binder tatsächlich als Dreigelenkbogen wirken. Versuche auf Schubfestigkeit haben beim Bruch eine Schubspannung von etwa 43 kg/qcm ergeben. (Schweizerische Bauzeitung 21. Mai 1913)

Viertaktgasmaschinen mit künstlicher Luftspülung am Ende des Auspuffhubes werden für Leistungen von 600 bis 1000 PS von der Premier Gas-Engine Co., Nottingham, gebaut. Die reichlich bemessene Spülluft wird über Klappenventile von Stufenkolben angesaugt, die an die eigentlichen Kolben angesetzt sind. Luft- und Gasventile sind getrennt, aber auf einer gemeinsamen Spindel so angeordnet, daß nach dem Oeffnen des Luftventiles das Gasventil mitgenommen wird. Wenn der Kolben etwa 3/4 des Auspuffhubes zurückgelegt hat, öffnet sich das Luftventil und die auf etwa 0,3 at verdichtete Spülluft fegt die letzten Gasreste durch das noch offene Auspuffventil heraus. Dabei werden auch alle heißen Teile im Verdichtungsraume gut gekühlt. Das Gasventil öffnet sich erst, nachdem das Auspuffventil hinter dem Hubende geschlossen worden ist. (Engineering 30. Mai 1913)

Ein gewaltiger Saugbagger ist von Simons & Co. in Renfrew für den Hafen von Calcutta unlängst fertiggestellt. Der Schiffskörper ist 100 m lang, 16,5 m breit bei 7 m Seitenhöhe. Die Baggertrichter (hopper) fassen rd. 2000 cbm.

Der **Deutsche Beton-Verein** hält vom 25. bis 29. Juni d. Js. in **Leipzig** seine **Wanderversammlung** zum Zwecke der Besichtigung der Internationalen Baufach-Ausstellung und von hervorragenden Betonbauten ab. Daran schließt sich eine Fahrt nach Breslau zur Besichtigung der Eisenbetonhalle der Jahrhundert-Ausstellung.

Das Schiffshebewerk bei Niederfinow.

Unter Bezugnahme auf die Mitteilung in Z. 1913 S. 436 sind wir von den unterzeichneten Firmen gebeten worden, Nachstehendes zu veröffentlichen:

Hr. Geheimer Oberbaurat Gerhardt, der Referent des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten für den Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin, berichtet im Zentralblatt der Bauverwaltung vom 8. März d. Js. über den Ausgang des Wettbewerbes um das Schiffshebewerk bei Niederfinow Folgendes:

»Ein engerer Wettbewerb unter deutschen Firmen, die sich mit Hebewerkentwürfen beschäftigt hatten, wurde im Jahre 1906 ausgeschrieben. Er führte zu keinem befriedigenden Ergebnis. Die Akademie des Bauwesens, der die eingegangenen Entwürfe zur Begutachtung vorgelegt worden waren,

erklärte, daß kein Entwurf als unbedingt betriebsicher anzusehen sei; sie bezeichnete aber drei Grundgedanken, die in den Entwürfen enthalten waren, als ausbildungsfähig für die Gewinnung von zuverlässigen Hebewerkanlagen. Infolge dieser Anregung wurden unter Durcharbeitung der alten Grundgedanken und zum Teil unter Benutzung ganz neuer Auffassungen und neuer Lösungen drei Entwürfe für das Hebewerk bei Niederfinow der Bauverwaltung vorgelegt. Ein Entwurf war von der Firma Beuchelt & Co. in Grünberg i. Schl. aufgestellt, ein zweiter von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen im Verein mit mehreren andren Firmen, nämlich der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg, der Firma Dyckerhoff & Widmann A.-G. in Dresden, den Siemens-Schuckert Werken G. m. b. H. in Berlin und dem Baurat F. Roeder in Wiesbaden. Ein dritter Entwurf rührte von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. in Gustavsburg bei Mainz her. Diese drei Entwürfe wurden von der Akademie des Bauwesens günstig beurteilt. Die Akademie erklärte, daß alle drei Entwürfe bei vollständiger Durcharbeitung im einzelnen sämtlich zu dem Ziele führen würden, betriebsichere Hebewerke zu schaffen. Sie bemerkte aber, daß unter den obwaltenden Umständen dem Entwurf von Beuchelt der Vorzug zu geben sei. Der Minister der öffentlichen Arbeiten ist diesem Gutachten beigetreten. In den an die Werke gerichteten Schreiben erklärte er, daß jeder einzelne Entwurf sich durch besondere Vorzüge auszeichne. So habe der Entwurf der Gutehoffnunghütte den Vorzug, sich ästhetisch gut ausbilden zu lassen und sich sowohl größeren wie kleineren Höhenunterschieden leicht anzupassen. Der Entwurf von Augsburg-Nürnberg zeichne sich dadurch aus, daß durch Verlängerung des Ober- und Unterkanales das Einlaufen der Schiffe in das Hebewerk bei gleichzeitigem Auslaufen andrer Schiffe in besonderer Weise beschleunigt werde. Jeder einzelne Entwurf würde bei weiterer Durcharbeitung ein betriebsicheres Hebewerk erwarten lassen. Die bei Niederfinow vorliegenden besondren Verhältnisse nötigten jedoch dazu, in Uebereinstimmung mit der Akademie des Bauwesens dem Entwurf von Beuchelt & Co. den Vorzug zu geben.«

Unser Entwurf ist bisher an keiner Stelle veröffentlicht worden. Die von uns veranlaßte Vervielfältigung unseres Entwurfes ist nur den zuständigen Behörden zum Zweck der Prüfung unseres Entwurfes zugestellt worden. Wir behalten uns eine ausführliche Veröffentlichung unseres Entwurfes vor.

Hochachtungsvoll
Gutehoffnungshütte,
Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb,
zugleich im Namen der
Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg,
Dyckerhoff & Widmann A.-G. in Dresden,
Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin
und des Königl. Baurats F. Roeder in Wiesbaden.

Berichtigung.

In Z. 1913 S. 773 r. Sp. Z. 23 v. o. lies: »mit Uebersetzung arbeitende Turbine« statt »mit Ueberhitzung arbeitende Turbine«.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 248988. Spitzkasten mit aufsteigendem Flüssigkeitsstrom. Compagnie d'Entreprises de lavage de minerais, Paris. Die Mineralien, die von *a* aus mit einem Flüssigkeitsstrome eingebracht werden, werden über die die Spitzkästen *b* bedeckenden Siebflächen *c* hinweggespült, gegen die von unten her ein reiner Flüssigkeitsstrom tritt. Die Breite der Siebflächen kann durch die mittels Schrauben *d* verschiebbaren Blöcke *e* beliebig eingestellt werden.

Kl. 5. Nr. 251451. Schrämmaschine mit Gleitschlitten. Ingersoll-Rand Co., New York. Die Grundplatte *a* der Schrämmaschine stützt sich auf ein aus lösbaren Einzelstrecken zusammengesetztes Gleis *b* mit zwei Vorderfüßen *c*, die durch Feder *d* und Zwischenstück *e* mit dem Rahmen so verbunden sind, daß sie die Maschinenstöße vom Gleis fernhalten, sowie mit zwei Hinterfüßen *f*. Diese sind durch ein Joch *g* vereinigt, das mit dem Rahmen nur an einer Stelle durch den Bolzen *h* verbunden ist. Zwischen Joch und Grundplatte ist genügend Spiel, um eine gegenseitige Einstellung zu ermöglichen; Lenker *i* begrenzen das Spiel.

Kl. 5. Nr. 250041. Aufsatz für Grubenstempel. A. Schwesig, Buer i. W. Die den Stempelkopf *a* umfassende Hülse besteht aus zwei Teilen *b* mit geschlitzten Stegen *c*, durch die Keile *d* geführt werden. Durch Anziehen der Keile wird die Hülse auf dem Stempelkopf festgeklemmt und so für Stempel verschiedener Stärke verwendbar gemacht.

Kl. 5. Nr. 249130. Spülvorrichtung für Hammerbohrmaschinen. Rud. Meyer A.-G. für Maschinen- und Bergbau, Mülheim, Ruhr. Durch das Rohr *a* fließt das Spülwasser zum Bohrerkanal *b*, während durch das Rohr *c* Druckluft zugeführt wird, die das Wasser durch *b* treibt. Da der Druckluftaustritt hinter dem Wasseraustritt liegt, wird ein Rücktritt von Wasser in die Maschine sicher vermieden. Die Hindurchführung der Kolbenstange *d* durch den Deckel *e* macht die Spülvorrichtung völlig unabhängig von der Druckmittelverteilung in der Maschine.

Kl. 1. Nr. 250080. Elektromagnetischer Naßscheider. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln. In dem mit Wasser gefüllten Trog *a* läuft eine Walze *b* über dem stumpfen Magnetpol *c* um. Das zu trennende Gut gleitet unter dem Wasserspiegel der Walze *b* zu, die die magnetisierbaren Stoffe im Wasser emporhebt und so wieder abgibt, daß sie durch *d* abgeführt werden, während die unmagnetischen Teile durch *e* abgehen.

Kl. 5. Nr. 249903. Verhinderung der Fortpflanzung von Schlagwetterexplosionen. Fr. Junker und G. Kahler, Gelsenkirchen. Der bei einer Explosion entstehende Luftdruck drückt die Scheibe *a* zurück, so daß sie der das Fallgewicht *b* in angehobener Stellung haltenden Klinke *c* den Weg frei gibt. *b* fällt auf die Kipplatte *d*, deren Zunge *e* den Bügel *f* auslöst, der durch die Feder *g* gegen den Zapfen *h* des Rades *i* geschleudert wird und dieses dreht. Dadurch wird das geschlossene Ventil *k* geöffnet und der geöffnete Hahn *l* in der Berieselungsleitung *m* geschlossen. Jetzt tritt Wasser unter hohem Druck aus *m* durch die Abzweigung *n*, *k*, und das Rohr *o* zur Brauseanlage *p* und bildet ein den ganzen Streckenquerschnitt auf eine bestimmte Länge ausfüllendes Nebelgebilde, welches das Fortschreiten der Explosion hemmt.

Kl. 7. Nr. 251916. Walzenstellvorrichtung. K. Heß, Krieglach, Oesterr., K. Mayer, Karlshütte bei Friedek, und O. Müller, Trzynietz. Durch Bewegen des Handhebels der Regelvorrichtung *a* wird zunächst Druckluft in den Windkessel *b*, sodann Druckwasser zu der mit *b* durch das Rohr *c* verbundenen, den Anzugkeil *d* vorschiebenden Presse *e*, und dann, unter Absperrung des Zuflusses zu *d*, zur Presse *f* geführt, die den Keil in der gewünschten Weise unter Rückschieben des Kolbens von *e* einstellt. Dabei tritt Druckwasser von *e* in den Windkessel und erhöht den Druck darin so, daß der Druckwasserkolben *g* aus dem Zylinder *h* herausgedrückt und die Anspannung der Feder *i* vergrößert wird. Durch Zu- und Ablassen von Druckwasser kann der Höchstdruck, bei dem ein Ausweichen des Keiles im Betrieb eintritt, eingestellt werden.

Kl. 10. Nr. 250030. Koksofentür. H. Koppers, Essen, Ruhr. Die Außenkante des gußeisernen Rahmens *a* ist in bestimmten Abständen von Dehnschlitzen *b* durchsetzt, während die schmiedeiserne Bewehrung *c* von der Vorderkante des Türrahmens so weit zurückgesetzt ist, daß sie die inneren Enden der Dehnschlitze überdeckt und so deren weiteres Einreißen verhütet, dabei aber selbst vor dem Verbrennen geschützt ist.

Kl. 13. Nr. 245524. Wasserröhrenkessel. L. Trinkaus, Berlin-Weißensee. Um das Biegen der vom Unterkessel oder den Unterkesseln *c*, *c* nach dem Oberkessel *a* führenden Rohren zu vermeiden und um sie zugleich leichter reinigen zu können, laufen die Füllrohre *b* angenähert radial zu *a* und *c*, während die stark beheizten Steigrohre *e*, *e* in eine an den Oberkessel *a* angeschlossene flache Wasserkammer *f* münden.

Kl. 17. Nr. 245762. Herstellung von Eis aus Schnee. R. M. Gabrié, Penarroya, Cordoba, Spanien. Der Schnee wird zunächst durch ein sich drehendes Schaufelrad *a*, das mit festen Leitschaufeln *e* zusammenarbeitet, vorgepreßt und dann in hintereinander geschalteten Walzenpaaren *c*, *c* stets stärker gepreßt, wobei zugleich die in den rohrartigen Führungen *d*, *d* weiter geschobene Eismasse allmählich aus dem zylindischen in einen viereckigen Querschnitt übergeführt wird.

Kl. 18. Nr. 250500. Hochofengichtverschluß. E. Dänhardt, Algringen, Lothr. Der Deckel *a* gleitet gasdicht in dem Fülltrichter *b*. Er wird auf die in *b* eingefüllte Beschickung aufgesetzt und gleitet mit der niedergehenden Beschickung in *b* nach unten, so jeden Gasverlust aus dem Ofen verhütend. Außer *a* kann noch ein zweiter Deckel *c* angewendet werden.

Kl. 18. Nr. 250206. Winderhitzer. Rudolph Böcking & Cie., Erben Stumm-Halberg und Rud. Böcking G. m. b. H.; Halbergerhütte. Beide Hälften des Winderhitzers sind unter Fortfall des Verbrennungsschachtes mit Gitterwerk *a* ausgemauert, unter dem auf der Heizseite eine Verbrennungskammer *b* und auf der andern Seite eine Rauchkammer *c* angeordnet ist. In der Heizkammer befinden sich Brenner *d*, denen durch Rohre *e* Luft und Heizgas zugeführt werden.

Kl. 20. Nr. 257132. Achslager-Schmiervorrichtung. Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke, vorm. Munscheid & Co., Gelsenkirchen. Die Schmierbüchse *a* ist mit Rollen *b* zur Lagerung der die Räder *f* tragenden Achse ausgerüstet und wird durch einen die Radnabe umgreifenden Ring *h* aus Faserstoff abgedichtet. Zwischen der Radnabenstirnseite und dem Lager *b* ist ein Metallkörper *c* angeordnet, der auf der dem Lager zugekehrten Seite Aussparungen *d* und auf der der Radnabe zugekehrten Seite durch Kanäle *e* mit jenen Aussparungen verbundene Schmiernuten *g* hat. Die Aussparungen *d* führen das Schmiermittel aus dem Lager durch die Kanäle *e* den Schmiernuten *g* zu, die es über die Radnabenstirnseite verteilen.

Kl. 27. Nr. 251241. Zahnrad-Kapselgebläse oder -pumpe. H. Th. Herring, London. Aus dem Behälter *a* wird durch Kanäle *b* Flüssigkeit gegen die Spitzen der Zähne der umlaufenden Kolben *c* geleitet und dichtet sie gegen die Gehäuseaußenwand ab, so daß kein Gas von den Zellen *d* aus nach dem Saugraum *e* zurückströmen kann.

Kl. 46. Nr. 247385. Viertakt-Verbrennungskraftmaschine. W. Schmied, Genf. Im Kopf der Pleuelstange *d* ist ein Exzenter *e* drehbar angeordnet, dessen Exzentrizität etwa gleich der halben Länge der Verbrennungskammer des Zylinders *a* ist. Die Schwungkraft sucht den Exzentermittelpunkt *x* möglichst weit vom Kurbelkreismittelpunkt oder der Achse der Motorwelle *g* zu entfernen, so daß der Punkt *x* außerhalb des Kurbelkreises, aber gleichachsig zu ihm einen neuen Kreis zu beschreiben sucht, dessen Durchmesser um die doppelte Exzentrizität von *e* vergrößert ist. Dadurch wird der Hub des Arbeitskolbens *b* während des Auspuff- und des Saughubes entsprechend verlängert; während des Verdichtungs- und Arbeitshubes ist dieser Hub dagegen durch den auf das Getriebe wirkenden Ueberdruck normal.

Kl. 47. Nr. 246890. Kolben. Société des moteurs Gnôme, Paris. Der Kolben *a* hat an seinem inneren geschlossenen Ende, an dem er auf eine geringe Länge abgesetzt ist, eine Rinne *c*, in die ein Flansch des im Querschnitt L-förmigen, an einer Stelle ganz aufgeschnittenen messingenen Dichtungsringes *d* lose eingelegt und durch eine Einlage *f* gehalten wird.

Kl. 49. Nr. 251528. Schnellreibsäge mit auf der Elektromotorwelle angeordnetem Sägeblatt. E. Th. Hendee, Chicago. Den Motor trägt ein Schlitten *a*, der auf zwei Reihen von Rollen *b* mit wagerechten Achsen aufruht, während zwei Reihen von Rollen *c* mit senkrechten Achsen ihn seitlich führen. Die Rollen *b* ragen in die Seitenkanten *d* des Schlittens so hinein, daß dieser am Kippen verhindert wird.

Kl. 49. Nr. 249697. Kanal zum Zuführen gleichartiger, längsgeschichteter Werkstücke. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Karlsruhe i. B. In den Kanal *a* schwingen unter Wirkung der Gegengewichte *b* Klappen *c* hinein, bis sie auf Anschläge *d* treffen. Ein in den Kanal eingeworfenes Werkstück (Patrone) *e* fällt auf die oberste Klappe, die langsam ausweicht und *e* zur nächsten Klappe gelangen läßt usw.; so fällt das Stück schrittweise bis zum Ende des Kanales, heftiges Aufschlagen sowie Schrägstellen wird verhindert. Soweit der Kanal mit Werkstücken gefüllt ist, bleiben die Klappen ausgeschwenkt, um sofort wieder in die Arbeitsstellung zu gelangen, wenn der Kanal stückweis oder völlig entleert wird.

Kl. 50. Nr. 255727. Antrieb für Siebe und dergl. Amme, Giesecke & Konegen, A.-G., Braunschweig. Die frei pendelnd aufgehängte Antriebwelle *w* greift an der Kurbel *s* in einem Punkte *p* an, der zwischen dem kreisenden Treibgewichte *m* und dessen im Plansichter *a* gelagerter Welle *c* liegt.

Kl. 50. Nr. 253997. Antrieb für Plansichter und dergl. C. Großmann, Palota Ujfalu bei Budapest. Die den Plansichter in Schwingung versetzende kreisende Masse *g* wird bei Verminderung der Umlaufzahl durch ein Gegengewicht *h* in die Nähe der Drehachse gebracht.

Kl. 88. Nr. 245752. Regelung für Wasserturbinen. Aktiengesellschaft der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie., Kriens (Luzern, Schweiz). Der Regeldorn *a* der Strahldüse *s* sucht sich durch den Druck der Feder *b* stets zu schließen. Dem wirkt der Flüssigkeitsdruck im Hülfskolben *c* entgegen. Bewegt sich dieser Kolben rasch in der Schließrichtung, so wird der schnelle Abschluß der Düse *s* durch den Dorn *a* und damit Wasserstöße in der Leitung durch die Oelbremse *d* vermieden und zugleich durch das Gestänge *f*, dessen Drehpunkt jetzt bei *h* liegt, der Strahlablenker *g* in den Strahl gedreht. Sodann wird die Düse durch die Feder *b* langsam soweit geschlossen, bis der Doppelhebel *e* wieder auf dem Anschlag und Drehpunkt *i* aufliegt.

Zuschriften an die Redaktion.

Diagramm-Charakteristiken.

Löbliche Schriftleitung!

Die wertvollen Ausführungen des Hrn. Ingenieurs Bruno Leinweber über Diagramm-Charakteristiken auf S. 534 u. f. dieser Zeitschrift 1913 liefern eine Methode, welche auf sehr einfachem Wege die Wärmevorgänge in den Arbeitszylindern überblicken läßt. Die Schlüsse jedoch, die Hr. Leinweber an mehreren Stellen aus dem wellenförmigen Verlauf des Indikatordiagrammes bezw. der Charakteristik zieht, sind deshalb unstatthaft, weil dabei Diagramme benutzt wurden, die durch Schwingungen des Indikatorkolbens und des Schreibzeuges entstellt sind, wie dies außerordentlich deutlich in den dortigen Abbildungen 13 und 14 ersichtlich ist. Daß diese Schwingungen nicht, wie dort angegeben, durch Nachbrenner hervorgerufen werden, zeigt schon ihr auffallend regelmäßiger, wellenförmiger Verlauf. Das Auf- und Abschwingen der Drucklinie erfolgt in gleichen Zeiträumen und klingt wie eine gedämpfte Schwingung ab, ein Beweis, daß es eben von dem fehlerhaften Arbeiten des Indikators, nicht aber von der Verbrennung herrührt. Diese würde unmöglich einen derartig wellenförmigen Verlauf nehmen können.

Abb. 1.

Es wären daher, wenn von den Motoren keine besseren Diagramme zu erzielen sind, die vorhandenen durch Zeichnen einer mittleren Expansionslinie zu berichtigen, bevor die Charakteristiken gefunden und weitere Schlüsse gezogen werden.

Es können natürlich trotzdem gerade diese Maschinen zu Stößen neigen, weil ja dieselben plötzlichen Druckänderungen, die den Indikator zum Schwingen bringen, auch Stöße im Gestänge hervorrufen können.

Abb. 2.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit darauf hinweisen, daß eine andre, sehr einfache Methode, die Hofrat Prof. Dr. Rudolf Doerfel, Prag, für Dampfmaschinen erstlich angewandt hat, auch hier dienlich sein kann, um die Wärmevorgänge während der Kompression und Expansion klarzulegen (s. Doerfel: Ueber Woolfsche Maschinen, Technische Blätter 1880 S. 202 u. f.; derselbe: Versuche an einer Einzylinder-Corliss-Maschine, Z. 1889 S. 1065 u. f.; Proell: Ueber Indikatordiagramme und die graphische Beziehung zwischen Druck, Volumen und Temperatur, Z. 1891 S. 1022 u. f.). Die in Abb. 1 dargestellte Doerfelsche Charakteristik gibt, so lange die Beziehung $p v = R T$ zutrifft, direkt den Verlauf der absoluten Temperaturen, denn es ist $\frac{y}{p} = \frac{v}{v_1}$ oder $y = \frac{p v}{v_1} = \left(\frac{R}{v_1}\right) T$.

Will man zum Vergleiche den Temperaturverlauf für die adiabatische Zustandsänderung einzeichnen, so ergeben sich die Ordinaten y_{ad} für diese Temperaturkurve aus $y = \frac{p v}{v_1}$, indem man $p v^n = p_1 v_1^n$ einführt mit $y_{ad} = [p_1 v_1^{n-1}] \cdot \frac{1}{v^{n-1}}$.

Man ist nach diesem Vorgange nicht nur imstande, die Expansions- und Kompressionslinie mit der Isotherme und Adiabate zu vergleichen, sondern man kann auch zu jedem Indikatordiagramm ein geschlossenes v-T-Diagramm entwerfen, wenn man sich nur den offenen Prozeß durch einen entsprechenden geschlossenen ersetzt denkt. In Abb. 2 ist unter der vereinfachenden Annahme eines vor und nach der Verbrennung gleichbleibenden R das v-T-Diagramm eines Dieselmotors nach dem angedeuteten Vorgange verzeichnet. Der Motor ist von der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft erbaut, hat 340 mm Bohrung, 510 mm Hub und bei 190 Uml./min eine Nennleistung von 50 PS_e.

Hochachtungsvoll

Brünn, den 15. April 1913. Ing. Franz Heinl.

Geehrte Redaktion!

Die Worte der Zustimmung und Anerkennung, mit denen Hr. Ing. Franz Heinl in Brünn sein an Sie gerichtetes Schreiben vom 15. April 1913 einleitet, haben mich sehr befriedigt.

Hinsichtlich der »Nachbrenner« kann ich mich aber der Ansicht des Hrn. Ingenieurs Heinl nicht anschließen.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, möchte ich zunächst feststellen, daß ich der Kürze halber das Wort »Nachbrenner« ganz allgemein aufgefaßt und angewendet habe, daher unter »Nachbrenner« nicht etwa verspätete Zündungen verstehe, sondern ganz allgemein verspätete Verbrennungen von Teilen der Brennstoffladung, wellenförmige Verbrennungen und auch verspätete Mischungen von heißen Verbrennungsgasen mit verhältnismäßig kühler Arbeitsluft, also verspäteten Ausgleich. Das Wort »Nachbrenner« soll daher alle Wärmezufuhren an die Arbeitsluft nach vollendeter Verbrennungs- oder Explosionsperiode, demnach während der eigentlichen Expansion, umfassen. So verstehe ich auch die Bezeichnung »Nachbrenner« in Güldners Buch über Verbrennungsmotoren, dem ich dieses Wort entnommen habe.

Daß die »Nachbrennerzeichen« in den Charakteristiken nicht als Schwingungen des Indikatorkolbens, sondern als nachträgliche Wärmezufuhren zu deuten sind, halte ich durch folgende Erwägungen für erwiesen:

1) Die Nachbrennerzeichen treten bei Motoren häufig auf, nicht aber auch bei Luftkompressoren und bei Dampfmaschinen. (Bei Schieberschiffsmaschinen kommen wohl ähnliche Zeichen vor, selbst bei alten Maschinen mit sehr geringen Umdrehungszahlen, doch rühren sie in diesem Falle von Undichtigkeiten der großen Schieber und großen Kolben, sowie von den Erzitterungen der Schiebergestänge her.)

2) Die Nachbrennerzeichen treten stark nur bei ungünstig einregulierten Motoren oder bei Motoren mit bekannt ungleichmäßiger Verbrennung auf. (S. z. B. Abb. 14 und 15. Hier ergibt sich die ungleichmäßige Verbrennung schon aus der Konstruktion.)

3) Die Nachbrennerzeichen treten stets nur in der Expansionslinie und nicht auch in der Kompressionslinie auf, was wenigstens gelegentlich der Fall sein müßte, wenn sie vom Indikator herrühren würden.

4) Die Schwingungen des Indikatorkolbens äußern sich im Diagramm nicht in Form von starken Buckeln und Wellen, sondern in einem zittrigen Verlauf der Diagrammlinie, der sich durch die Kürze der Wellen charakteristisch von den »Nachbrennerzeichen« unterscheidet und sich leicht und gut durch eine mittlere Ausgleichlinie beseitigen läßt, was bei den Nachbrennerzeichen in der Regel nicht möglich ist. (In Abb. 23 rührt der zittrige Verlauf der Expansionslinie offenbar von Schwingungen des Indikatorkolbens her, weshalb die Charakteristik hier auf Grund einer Ausgleichlinie konstruiert wurde. Man sieht bei diesem Diagramm schon an der Indikatorlinie den Unterschied gegenüber einem Nachbrennerzeichen.)

Im übrigen wird man sich in jedem undeutlicheren Falle die Frage besonders vorlegen müssen, ob es sich um Nachbrenner oder um Schwingungen des Indikatorkolbens handelt.

Wenn ich recht verstehe, so sind die Doerfelschen Charakteristiken des Hrn. Ing. Heinl und die von mir stellenweise eingezeichneten Temperaturkurven ein und dasselbe, da ich letztere in gleicher Weise konstruiert habe, wie Hr. Heinl die

Doerfelsche Charakteristik in Abb. 1. (S. z. B. Abb. 7, 14, 15, 16 usw.)

Ich habe diese Temperaturkurven seinerzeit eingezeichnet, um mit ihren Angaben meine Diagramm-Charakteristiken zu kontrollieren.

Neu war mir das von Hrn. Ing. Heinl in Abb. 2 gebrachte geschlossene *v*-*T*-Diagramm, das ich für eine gute Ergänzung zu den Diagramm-Charakteristiken halte.

Hochachtungsvoll

B. Leinweber.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1912/13.

Aachener Bezirksverein. Der Verein zählte Mitte April d. J. 322 Mitglieder, 2 Ehrenmitglieder und 5 außerordentliche Mitglieder. Es fanden 10 im Durchschnitt von 38 Mitgliedern und 6 Gästen besuchte Vereinsversammlungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Fahrt des Ballons Aachen gelegentlich der Sonnenfinsternis am 17. April 1912; Moderne Industriebauten; Kritische Betrachtungen zur Konstruktion von Großölmotoren; Kinematische Vorführungen aus dem Gebiete der Technik; Die neuesten Gesteinbohrgeräte für drehendes und stoßendes Bohren, ihre Verwendung in Bergbau und Steinbruchbetrieben; Versuche an nassen und trocknen umlaufenden Luftpumpen für Kondensationsanlagen; Die Fortschritte der drahtlosen Telegraphie; Die geplante Feuermelde- und Uhrenanlage der Stadt Aachen; Die neuere Entwicklung der elektrisch betriebenen Fördermaschinen; Die technischen Hülfsmittel für die eventuelle Einfuhr von überseeischem Fleisch; Ueber algebraische Geometrie; Geistige Mittel des technischen Fortschritts in den Vereinigten Staaten; Pommersche Eisengeschichte. Ferner wurden folgende Werke besichtigt: Deutsche Elektrizitätswerke, vorm. Garbe, Lahmeyer & Co., Aachen; Werkzeugmaschinenfabrik Schieß, Düsseldorf; Mühlenanlage von Georg Plange, Düsseldorf; Städteausstellung, Düsseldorf; Kläranlage der Stadt Aachen; Elektrisch betriebene Förderanlagen des Eduardschachtes und die Gaskraftzentrale auf Grube Anna II des Eschweiler Bergwerksvereines in Alsdorf.

Augsburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich seit April vorigen Jahres bis Mitte April dieses Jahres von 239 auf 246, d. h. um 2,9 vH erhöht. Die Zahl der außerordentlichen Mitglieder beträgt 6. Es fanden 5 Vortragsabende statt, die wieder wie bisher größtenteils gemeinsam mit dem Architekten- und Ingenieurverein und dem Technischen Verein abgehalten wurden. Hierbei wurden Vorträge über die erste Marine-Aeroplan-Konkurrenz in Monaco, Reiseerlebnisse in Chile, Leonardo da Vinci, Reformpläne des Technikers, Radiumstrahlen und verwandte Erscheinungen gehalten. Diese Vorträge wurden durchschnittlich von 31 Mitgliedern und 15 Gästen besucht. Ferner wurden eine Generalversammlung, 4 Vorstandssitzungen und 1 Berichtabend abgehalten. Ausflüge wurden veranstaltet zu den Wehr- und Schleusenanlagen am Hochablaß, zur Maschinenfabrik Augsburg und zur Papierfabrik Schongau. Besondere Ausschüsse traten zusammen zur Beratung über die Aufstellung von Kesselnormen und über die Beamtenfürsorge-Bestimmungen. Die Geselligkeit wurde in den Sommermonaten wie bisher durch Kegelabende gepflegt, im Winter fand ein Unterhaltungsabend mit Damen statt.

Bayerischer Bezirksverein. Der Verein hatte zur Zeit der Hauptversammlung 1912 485 ordentliche, 15 außerordentliche und 4 Ehrenmitglieder; eingetreten sind 35 ordentliche und 1 außerordentliches Mitglied, ausgetreten 26 ordentliche und 5 außerordentliche Mitglieder, gestorben 10 Mitglieder. Die Mitgliederzahl (Ende April) beträgt somit 484 ordentliche, 11 außerordentliche und 4 Ehrenmitglieder. In der Berichtzeit wurden die Jahresversammlung und 13 Vereinssitzungen abgehalten mit folgenden Vorträgen: Entwicklung des Lokomobilbaues; Georg von Reichenbach, ein bayerischer Ingenieur; Prüfung und Bewertung von Schmiermitteln; Vom Victoria-Nyansa zur Nilquelle; Die Entstehung des Dieselmotors; Die Verwendung des beweglichen Lichtbildes in der Geometrie, Astronomie und Kinematik; Bessemer, eine Lebensskizze; Der Werdegang des Porzellans, Bilder aus der bayerischen Porzellan-Industrie; Elektro-physikalische Versuche, konstruktiv-moderne elektrische Beleuchtungseinrichtungen; Technik der tieferen Temperaturen; Gustaf de Laval, ein Nachruf; Talsperren unter Berücksichtigung bayerischer Verhältnisse; Kalkstickstoff-Industrie; Vom innersten Afrika; Neuzeitlicher Werkzeugmaschinenbau. In den Sitzungen wurden ferner die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt. Zwei Sitzungen (mit Vorträgen über Zentral-Afrika) trugen den Charakter von Familienabenden mit nachfolgender geselliger Unterhaltung und musikalischen Vorträgen. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 104 Mitgliedern und Gästen besucht. Besichtigt wurden die Maschinenfabrik Augsburg, die Wendelsteinbahn und die Leitzachwerke. Geschäftliche Beratungen des Vorstandes und Ausschuß-Sitzungen fanden statt wegen folgender Angelegenheiten (abgesehen von inneren Fragen): Ausgestaltung der Bezirksvereins-Mitteilungen; Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen; Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen; Mißbrauch technischer Zeichnungen; Fürsorgebestimmungen für die Vereinsbeamten; Beratungsgegenstände für die Hauptversammlung 1913; Aufnahmebedingungen für neue Mitglieder; Ergänzung des Mitglieder-Verzeichnisses. Die Jahresversammlung fand, wie seither, im Dezember statt; das sonst hierbei übliche Festmahl fiel wegen der Landestrauer aus.

Bergischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 1 Ehrenmitglied, 330 ordentliche und 4 außerordentliche Mitglieder sowie 6 Teilnehmer. Es fanden 12 Versammlungen statt, die sich namentlich in der letzten Zeit eines ganz besonders regen Besuches erfreuten und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Aus der Geschichte der deutschen Industrie mit besonderer Berücksichtigung des Bergisch-Märkischen Landes; Die Lokomobile als moderne Betriebskraft; Bagdadbahn und deutsche Kolonialbahnen; Schleifscheiben, ihre Herstellung und Verwendung; Fehlerhafte Eisenbetonkonstruktionen und deren Wiederherstellung; Die Solinger Industrie; Maschinenfeuerungen für Dampfkessel; Der Panama-Kanal und seine Zukunftsaussichten in kritischer Beleuchtung. Ein Ausflug mit Damen wurde nach Remscheid zur Besichtigung des Alexanderwerkes unternommen. Das Stiftungsfest feierte der Verein mit seinen Damen in gewohnter Weise.

Berliner Bezirksverein. Der Mitgliederbestand ist von 3224 auf 3259 gestiegen. Die Zahl der außerordentlichen Mitglieder beträgt 54. Im Berichtjahre fanden neben einer außerordentlichen 9 ordentliche Versammlungen und 1 Festsitzung statt, die als Stiftungsfest gefeiert wurde. In den Versammlungen, die von durchschnittlich 350 Mitgliedern und Gästen besucht wurden, wurden Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Entwicklung und Stand der Technik landwirtschaftlicher Maschinen; Mitteilungen aus dem Gebiete der Kältetechnik; Der Raumschaden des schädlichen Raumes unter besonderer Berücksichtigung der Gleichstromdampfmaschine; Die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten; Vorkalkulation von Arbeitslöhnen; Der Kaiser Wilhelm-Kanal und seine Erweiterung; Die Mechanik der Zugbewegung bei Stadtbahnen; Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbs um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor; Besprechung der Fragen: a) Ist es zulässig, den metrischen Bohrkegel auch für den Dorn der Fräsmaschine zu verwenden? b) Sind die deutschen Schnellstahlsorten heute auch den besten englischen Marken ebenbürtig?; Der Ingenieur als Fortbildungsschullehrer, Erfahrungen aus der Werkschule der Firma Ludw. Loewe & Co. A.-G.; Krane und Transportanlagen für den Hafenbetrieb; Metall-Preßteile. In den Versammlungen wurden außerdem geschäftliche Mitteilungen erstattet sowie technische Fragen gestellt und beantwortet. Die Mitteilungen des Berliner Bezirksvereines, die im wesentlichen der Berichterstattung dienten, wurden in eine monatlich erscheinende technische Zeitschrift mit dem Titel »Monatsblätter des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure« umgewandelt. Die Vorlagen des Gesamtvereines wurden in den Sitzungen des Vorstandes, des Technischen Ausschusses oder in besonderen Ausschüssen beraten. Der Ausschuß für technische Ausflüge veranstaltete folgende Besichtigungen: Sommerausflug nach Eberswalde, Maschinenfabrik und Eisengießerei von Fr. Seiffert & Co., Papierfabrik Wolfswinkel; Institut für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation; Automobilfabrik der NAG; Steinmetzwerkstatt von Schilling; Metallwarenfabrik von F. F. A. Schulze; Kgl. Materialprüfungsamt Gr. Lichterfelde; Technische Anlagen des Botanischen Gartens. Der Festausschuß traf die Vorbereitungen zum 56. Stiftungsfest und zu einem Gesellschaftsabend mit Damen. Der Technische Ausschuß bereitete die Vorträge vor und bearbeitete die ihm vom Vorstand überwiesenen technischen Fragen. Die Hilfskasse wurde auch in diesem Jahre

stark in Anspruch genommen. Das Männerquartett bemühte sich in erfolgreicher Weise um die Pflege des vierstimmigen Männergesanges und der Geselligkeit unter den Mitgliedern des Bezirksvereines. Wiederholt wurde der Bezirksverein zu den Vorträgen befreundeter Vereine, insbesondere des Vereines für Gewerbfleiß, eingeladen.

Bochumer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 297 ordentliche Mitglieder und 1 außerordentliches Mitglied. Die mit andern Bezirksvereinen gemeinsam veranstalteten Sitzungen waren sehr zahlreich besucht, ebenso die Ausflüge, während die Sitzungen im engeren Kreise unserer Mitglieder trotz interessanten Vortragstoffes nur schwach (20 bis 25 Mitglieder) besucht waren. Im Berichtjahre wurden folgende Vorträge gehalten: Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren; Die Aufgaben der Sicherheitsvorrichtungen und Fahrtregler für Fördermaschinen und ihre Lösungen; Mathematisch-mechanische Streifzüge; Lötschbergbahn und Lötschbergtunnel; Die Maschinen des deutschen Berg- und Hüttenwesens vor 100 Jahren; Filmvortrag über Herstellung von Tantallampen, Starkstromkabel, Hochspannungslichtbogen, Entladung und Verhüttung von Erzen bei der Gutehoffnungshütte, Siemens-Martin- und Thomas-Stahlwerk der A.-G. Phoenix, Umkehrblockwalzwerk des Phoenix, Stoßbohrmaschine im Steinbruch Sperenberg, Fahrt auf der Berliner Hochbahn; Kolben- und Turbokompressoren; Natürliche und künstliche Schleifmttel; Drahtlose Grubentelephonie; Drahtseilfabrikation. Außerdem wurden folgende Besichtigungen vorgenommen: Herne-Rheinkanal und die Schleusenbauten bei Herne; Werkstätten der Gasmotorenfabrik Deutz; Eisenhütte »Westfalia«-Bochum und Fallversuche mit der Fallbremse von Undeutsch; Dortmunder Drahtseilwerke in Eving bei Dortmund (gemeinsam mit dem Westfälischen Bezirksverein); Maschinenfabrik Hohenzollern-Düsseldorf; Tagesanlagen der Gewerkschaft Ver. Constantin der Große, Schachtanlage VIII/IX in Riemke bei Bochum. Die Veranstaltungen mit Damen (Sommer- und Winterfest) fanden in der hergebrachten Weise bei reger Beteiligung statt. Das Gänseessen wurde in Witten bei Dünnebacke abgehalten. Die Wahlen zum Vorstand für 1913 und zu dem durch die neuen Satzungen geschaffenen Aeltestenrat wurden in der Dezembersitzung vorgenommen. Mit Schluß 1912 gaben wir die durch 85 Nummern fortgeführten eigenen Mitteilungen auf, um uns den bei C. L. Krüger in Dortmund erscheinenden »Technischen Mitteilungen und Nachrichten« anzuschließen, an denen alle benachbarten Bezirksverbände beteiligt sind.

Bodensee-Bezirksverein. Der Mitgliederbestand beträgt zurzeit 403 Mitglieder, wovon 96 auf das Deutsche Reich, 26 auf Oesterreich, 237 auf die Schweiz, 38 auf Italien und 6 auf das sonstige Ausland fallen. Außerdem gehören 9 Mitglieder andrer Bezirksvereine dem Verein als außerordentliche Mitglieder an. Es wurden 9 Vereinssitzungen abgehalten davon 2 in Zürich, je eine in Baden (Schweiz), Winterthur, Romanshorn, Schaffhausen, Bregenz, Friedrichshafen und Ravensburg. Die Versammlung in Bregenz bildete zugleich ein Sommerfest mit Beteiligung der Damen. Bei den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Einige elektrische Bahnen der Firma Brown, Boveri & Cie.; Drahtlose Telegraphie; Die Dampfkraft und andre Energiequellen im zukünftigen Transportwesen; Die Prüfung und Auswahl wirtschaftlich vorteilhaftester Schmiermaterialien für maschinelle Betriebe mit Erläuterung der Konstruktion und Arbeitsweise der Oelprüfmaschinen; Der Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine; Groß-Dieselmotoren, deren Brennstoffe, Konstruktion und Anwendungsgebiet; Die Entwicklung des Brückenbaues in den letzten Jahren; Moderne Kältetechnik und ihre Anwendung bei künstlichen Eisbahnen. Ferner fanden Ausflüge statt zur Besichtigung der Fabrikanlagen der Firma Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie. in Baden, der Fabrikanlagen der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur und des österreichischen Salon-Dampfers »Bregenz«. In den Ausschüssen wurden folgende Vorlagen beraten: Illustrierte technische Wörterbücher; Praktische Ausbildung zukünftiger Hochschulingenieure. Den Beratungen über den Schutz gegen Mißbrauch technischer Zeichnungen wurde eine besondere Vollversammlung gewidmet.

Braunschweiger Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 282 ordentliche und 5 außerordentliche Mitglieder. Im Berichtjahre wurden 11 Versammlungen abgehalten, die durchschnittlich von 37 Mitgliedern und 9 Gästen besucht waren. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Lüftungsprobleme; Ueber die Entwicklung der raumbeweglichen Fördervorrichtungen; Ueber ältere Festungswerke und ihre Auflassung mit Berücksichtigung Braunschweigs; Der heutige Stand des Lastkraftfahrwesens; Erläuterung von Energiestromdiagrammen an verschiedenen Maschinen und Anlagen; Salpetergewinnung aus Luft auf elektrischem Wege; Luftbefeuchtung in Fabrikräumen; Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren; Geschichte und Technik des Freiballons; Photographie in natürlichen Farben; Entwicklung der Flugzeuge. Es wurden die folgenden drei Besichtigungen vorgenommen: Fabrik für Motorlastwagen und -Omnibusse von G. Büssing; Städtische Wasserwerke; Tagebauten der Grube Treue und Brikettfabrik der Braunschweiger Kohlenbergwerke. In besondern Ausschüssen wurden die vom Verein vorgelegten Fragen behandelt und Berichte erstattet über: Dampfkesselanlage und Unfallverhütungsvorschriften; Wassergesetzgebung; Hauptversammlung; Ausbildung der künftigen Hochschulingenieure; Feststellungen des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen; Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines. Unter Teilnahme von Damen fanden mehrere Versammlungen statt, denen sich ein gemütliches Zusammensein anschloß. Das 29. Stiftungsfest wurde im üblichen Rahmen mit der erfreulich großen Zahl von 136 Teilnehmern im Parkhotel gefeiert; sein sehr gelungener Verlauf erregte allgemeine Befriedigung.

Bremer Bezirksverein. Die für 1911 beobachtete günstige Entwicklung des inneren Vereinslebens hat auch im Berichtjahre angehalten. Die Zahl der Versammlungen betrug 15 gegen 13 im Vorjahre und 10 in den früheren Jahren; die Gesamtzahl der Besucher stieg von 366 auf 520 Mitglieder und von 128 auf 194 Gäste, so daß jede Sitzung durchschnittlich von 35 Mitgliedern und 13 Gästen besucht war (28 Mitglieder und 10 Gäste im Vorjahre). Von den 14 Vorträgen, die in den Sitzungen gehalten wurden, entfällt der größere Teil, nämlich 8, auf Vereinsmitglieder, nur 6 wurden wurden von auswärtigen Rednern gehalten. Die Vorträge behandelten: Strömungsvorgänge und ihre Anwendung auf Dampfturbinen, Kondensation und Kälteerzeugung; Der Oelmotor im deutschen Seefischerei-Betrieb; Der Betrieb eines Kohlenbergwerks unter und über Tage; Die elektrische Gewinnung von Eisen und Stahl; Das Soll und Haben des Privathaushaltes; Die wirtschaftliche Berechtigung von Ueberlandzentralen (2 Abende); Finanzierung und Verbreitung elektrischer Ueberlandzentralen (2 Abende); Neuere Bauwerke in Beton und Eisenbeton aus dem Gebiete des Tiefbaues; Die Röhrenfabrikation; Der gegenwärtige Stand des Flugzeugbaues; Die Gefahren im Verkehr mit feuergefährlichen Flüssigkeiten und ihre Beseitigung; Entwicklung der Müllerei vom einfachen Mahlgang bis zu den heutigen Großbetrieben; Der Oszillograph und elektrische Schwingungen und Abstimmung in drahtloser Telegraphie. Außerdem wurde über die Hauptversammlung in Stuttgart Bericht erstattet und in einer Reihe von Sitzungen die Vorlagen des Gesamtvereins beraten. Im Februar folgten wir einer Einladung des Naturwissenschaftlichen Vereines zu einem Vortrage über Moores Vakuum-Röhrenlicht, ferner waren wir beim hiesigen Architekten- und Ingenieurverein als Gäste zu den Vorträgen: »Der deutsche Hafenbau in Marokko» und »Die Verwendung der Verbrennungsmotoren auf Schiffen«. Rein gesellige Veranstaltungen waren das Stiftungsfest am 24. Februar, das ebenso wie die acht Tage später stattfindende Nachfeier von Mitgliedern sehr gut besucht war, und ein Dampferausflug nach Brake. Die Mitgliederzahl ist auf 240 gestiegen, und zwar wurden 36 aufgenommen, während 15 austraten; zwei Mitglieder wurden uns durch den Tod entrissen.

Breslauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist seit dem 1. Mai 1912 von 510 auf 514 ordentliche, 13 außerordentliche 3 Teilnehmer, demnach insgesamt auf 530 gewachsen. Im Berichtjahre fanden 11 ordentliche und eine außerordentliche (General-)Versammlung statt. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Kreuz und quer durch die Eifel; Röhrenkessel im allgemeinen; Kinobilder aus der Industrie; Konstruktiver Aufbau des modernen Flugzeuges und dessen praktische Verwendbarkeit; Die Bagdadbahn und deutsche Kolonialbahnen; Wasserstoffgas als Ballongas, seine Herstellung und sein Versand; Die Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure; Die Ausstellung 1913 und ihre hauptsächlichsten Bauten; Kärnten und Tirol; Kompressoren (Kolben-, Turbo- und Hydrokompressoren); Verbrennungsmotoren und ihre Bedeutung für die Schiffahrt; Moderne Industriebauten. Im Berichtjahre wurden zwei Ausflüge veranstaltet, und zwar im Juli 1912 zur Besichtigung der Vordermühle und der Dampfbäckerei des Breslauer Konsumvereines sowie im November v. J. zur Besichtigung des Neubaues der Jahrhunderthalle. Der Vorstand hielt in Verbindung mit den Ausschüssen eine große Anzahl von Sitzungen ab. An Vergnügungen fanden statt: zwei gesellige Abende, und zwar anläßlich des Ausfluges im Juli und des Kinovortrages im September, sowie ferner ein Kränzchen im November und ein Herrenabend im April d. J. Sämtliche Veranstaltungen nahmen einen wohlgelungenen Verlauf.

Chemnitzer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1912 511 Mitglieder, am 1. Mai 1913 einschließlich der außerordentlichen Mitglieder 537 Mitglieder. Im Berichtjahre fanden 10 Vorstandssitzungen und 10 ordentliche Monatsversammlungen statt. Der Besuch der Versammlungen war ein reger; es wurden Vorträge gehalten über: Globoidschnecken- und Pekrungetriebe; Aus dem Tagebuche meiner Amerikareise; Seegefahren und ihre Bekämpfung; Die Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren und ihre Anwendungen in der Praxis; Fortschritte im deutschen Flugmaschinenbau 1911/12; Die englischen Werkzeugmaschinen auf der Olympia-Ausstellung in London, Oktober 1912; Moderner Werftbetrieb und der Bau eines Ozeandampfers; Die Verwendung flüssiger Brennstoffe für Heiz- und Kraftzwecke, unter besonderer Berücksichtigung des deutschen Steinkohlenteeröles; Das Verhalten der kieselsäurehaltigen natürlichen Wässer in Dampfkesseln; Müllverbrennung; Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zu rationellen Schmierungen maschineller Betriebe. Auch das gesellige Leben wurde in gewohnter Weise gepflegt. Am 30. Juni wurde ein Ausflug mit Damen nach dem Rochlitzer Berg unternommen; am 22. Juli folgte ein Herrenausflug nach Freiberg zur dortigen Ausstellung. Ein kleines Wintervergnügen fand am 27. November statt, die Feier des Stiftungsfestes am 23. Februar. Ein Vortrag mit Damen über Photographie in natürlichen Farben nach Lumière wurde am 22. Januar gehalten. Sämtliche Veranstaltungen waren gut besucht, ein Beweis, daß der Verein sich auf dem rechten Wege befindet. Die Versammlungen finden bis auf weiteres in den Technischen Staatslehranstalten statt, die Nachsitzungen im Ratskeller oder dem Deutschen Kaiser. Die Mitteilungen des Vereines werden bei einer Auflage von rd. 700 für Anzeigen fleißig benutzt, die Kassenverhältnisse bewegen sich in ständig aufsteigender Linie.

Dresdner Bezirksverein. Der Verein zählte bei Beginn des Geschäftsjahres (1. Juli 1912) 625 Mitglieder; seitdem traten 45 ordentliche Mitglieder ein; durch den Tod verlor der Verein 5, durch Wegzug und Uebertritt in andre Bezirksvereine 34, so daß sich am 1. Mai 1913 ein Bestand von 631 ordentlichen Mitgliedern ergab. In 8 Vereinsversammlungen, die durchschnittlich von 100 Mitgliedern und Gästen besucht waren, wurden folgende Vorträge gehalten: Kugellager und deren Verwendung; Ueber Versuche an Kompressoren; Die Lehren des Krupp-Jubiläums für die deutsche Industrie; Abwärmeverwertung und Städteheizung; Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten; Die Betriebsicherheit elektrischer Städteversorgung; Maschinenfeuerungen für Dampfkessel; Sachsens Industrie; Bericht über die Hauptversammlung in Stuttgart 1912. Außerdem kamen in der in den Verbandsmitteilungen des Bezirksvereines eingerichteten Abteilung »Briefkasten« Fragen von allgemeinem fachlichem Interesse zur Verhandlung. Besichtigt wurden der Talsperrenbau bei Malter und das Elektrizitätswerk im Rabenauer Grunde, die Luxusglasfabrik von Beckmann & Weiß in Mügeln, das Kgl. Fernheizwerk und die Heizanlage im Hotel Bellevue sowie die Meißner Ofen- und Porzellanfabrik vorm. C. Teichert in Meißen. Die vom Gesamtverein eingegangenen Anträge und Vorlagen wurden in dafür eingesetzten oder bestehenden Ausschüssen eingehend durchberaten. An ständigen Ausschüssen hat der Bezirksverein: einen ständigen technischen Ausschuß, einen Ausschuß für Einbauten in Kesselhäuser, einen Unterstützungsausschuß, einen Aufnahmeausschuß, einen Ausschuß für Verdingungswesen, einen Besichtigungsausschuß, einen Patentgesetzausschuß, einen Ausschuß für Neuorganisation des Gesamtvereines, einen Ausschuß »Der Ingenieur im öffentlichen Leben«, einen Bibliothek- und Archivausschuß, einen Ausschuß für die Maschinenlehrausstellung Dresden sowie einen Ausschuß für den Neubau eines Vereinshauses. Das am 8. Februar im Neustädter Kasino abgehaltene Winterfest verlief in jeder Beziehung befriedigend. Die Dresdner Handelskammer hat sich auch in diesem Geschäftsjahre wiederholt Sachverständige aus den Reihen der Vereinsmitglieder benennen lassen. Die vom Bezirksverein in Gemeinschaft mit dem Dresdner Elektrotechnischen Vereine herausgegebenen Mitteilungen erscheinen gegenwärtig in einer Auflage von 1300 Stück, und ihr Anzeigenteil wird in zunehmendem Maße von der Industrie benutzt. Für die Vereinsbücherei wurde der neue Katalog weiter ausgearbeitet. Der Dresdner Bezirksverein hat ferner mit dem Dresdner Elektrotechnischen Verein, dem Sächsischen Ingenieur- und Architektenverein, dem Dresdner Architektenverein, dem Bund deutscher Architekten und einigen andern technischen Vereinigungen in Dresden einen Verband begründet zur gemeinschaftlichen Wahrung aller derjenigen Aufgaben, die den Ingenieur im öffentlichen Leben betreffen.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 462 ordentliche und 17 außerordentliche Mitglieder sowie 12 Teilnehmer. Im Berichtjahre fanden 8 Vorstandssitzungen und 13 Versammlungen statt, darunter eine Hauptversammlung. In den Sitzungen, die durchschnittlich von 57 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren, wurden folgende Vorträge gehalten: Neuere Hochspannungsanlagen; Der elektrische Antrieb in der Textilindustrie; Die deutschen Flugzeugbauarten 1911/12; Das Telefunkensystem für drahtlose Telegraphie »Tönende Funken«; Der Betrieb einer Großreederei; Leonardo da Vinci als Ingenieur; Die Grundlagen für die Entwicklung der Flugzeuge im Jahre 1913; Eine Fahrt durchs Kärtnerland und die neue Tauernbahn; Einiges aus der Erdbebenkunde. Am 1. Juni vorigen Jahres fand im Anschluß an die 164. Sitzung in Mülhausen i. Els. eine Besichtigung der Kaliwerke Gewerkschaft Amelie und der Transformatorenstation der Oberrheinischen Kraftwerke auf der Napoleonsinsel bei Mülhausen statt, die sich einer regen Beteiligung erfreute. Seinen Ausflug richtete der Verein am 21. September vorigen Jahres nach Oberkirch, wo die Papierfabrik Köhler besichtigt wurde. Das Winterfest wurde in üblicher Weise in den Festsälen des Palasthotels »Rotes Haus« am 18. Januar 1913 bei einer Teilnehmerzahl von 150 Personen gefeiert.

Emscher-Bezirksverein. Der Verein hat heute 105 ordentliche und 6 außerordentliche Mitglieder. Es wurden 7 Vorstandssitzungen abgehalten, ferner 7 Vereinsversammlungen mit Vorträgen. Im Mittel wurden die Versammlungen von 21 Mitgliedern und 16 Gästen besucht. Folgende Vorträge wurden gehalten: Kugel- und Rollenlager und ihre Anwendung in der Praxis; Moderne Verbrennungskraftmaschinen, ihre Anwendung in der Praxis und wirtschaftliche Bedeutung in den verschiedenen Anwendungsgebieten; Organisation und Konzentration der amerikanischen Industrie; Der Humor im deutschen Volksliede mit lustigen Liedern zur Laute; Moderne Industriebauten; Neue Oelprüfmaschinen und die Ossag-Oelprüfmaschine; Sicherheitsapparat für Dampffördermaschinen (Patent Schönfeld). Ferner wurden besichtigt, die Gasmotorenfabrik Deutz, die Städteausstellung in Düsseldorf, das Wasserwerk Haltern sowie anschließend daran das dortige Römermuseum.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Am 1. Juni 1912 hatte der Bezirksverein 646, am 15. April 1913 666 Mitglieder und 13 außerordentliche Mitglieder; 28 Mitglieder sind ausgetreten, 6 ordentliche und 1 außerordentliches Mitglied sind gestorben, 54 Mitglieder traten ein. Durchschnittlich waren die Sitzungen von 68 Mitgliedern (10,4 vH), einschließlich der Gäste von 80 Personen besucht. In 16 Sitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Chemische Errungenschaften seit der Jahrhundertwende (mit Vorführungen); Vorführung kinematographischer Bilder aus der Technik; Das Großkraftwerk Franken (mit Lichtbildern); Die Ossag-Oelprüfmaschine, die Prüfung und Auswahl von Schmiermitteln zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe; Die Zugspitzbahn; Nach dem Süden Chiles und in das Land der Araukaner; Der gegenwärtige Stand der Gasindustrie; Das Naturgesetz im Wandel der Zeiten; Die Elektrostahl-Gewinnung; Die neuere Entwicklung der Dampfturbine, der Großgasmaschine und des Dieselmotors in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für die Stromerzeugung der Elektrizitätswerke und der Hüttenindustrie; Die Grundzüge des deutschen Reichsstaatsrechtes; Radiumstrahlen und verwandte Erscheinungen; Methoden und Ergebnisse der neueren Gletscherforschung; Grundlinien der technisch-industriellen Entwicklung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; Fünf Jahrtausende Goldschlägerkunst; Die bisherigen Ergebnisse der Versuche an der Gleichstrom-Dampfmaschine des Dresdner Maschinenlaboratoriums. Außerdem wurden folgende Berichte erstattet: Die Hauptversammlung in Stuttgart; Die Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure; Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Band IV. Die Würzburger Ortsgruppe hielt 4 Sitzungen ab unter Beteiligung von andren befreundeten technischen Vereinen. Besichtigt wurden unter lebhafter Beteiligung: am 18. Mai 1912 die Luitpoldhütte in Amberg; am 27. Juni 1912 die Nadelfabrik von Gebrüder Wenglein und die Seifenfabrik von Ribot in Schwabach; am 25. September das neue Transformatorenwerk der Siemens-Schuckert-Werke, Nürnberg. Am 16. November wurde das 21jährige Bestehen des Bezirksvereines in Form eines Familienfestes gefeiert. Die Würzburger Ortsgruppe feierte im Mai ihr Stiftungsfest. Eine Reihe wichtiger Vereinsangelegenheiten hat dem Vorstand wie unsren ständigen und Sonderausschüssen zur Beratung vorgelegen. An ständigen Ausschüssen hat der Bezirksverein: einen wirtschaftlichen Ausschuß, einen technischen Ausschuß (für Vorträge und Besichtigungen), einen Wahlausschuß, einen

elektrotechnischen Ausschuß, einen Schulausschuß, einen Patentausschuß, einen Ortsausschuß technischer Vereine (bestehend aus unsrem Bezirksverein, dem Mittelfränkischen Architekten- und Ingenieurverein und dem Verein Deutscher Chemiker, Bezirksverein Bayern) zur Behandlung gemeinschaftlicher Angelegenheiten von allgemeinem Interesse. Außer diesen ständigen Ausschüssen bestehen noch ein Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen, ein Ausschuß für Gutachterwesen, ein Dampfkesselausschuß, ein Ausschuß zur Beratung des preußischen Wassergesetzes, ein Ausschuß für Normal-Unfallverhütungsvorschriften, ein Ausschuß für Verdingungswesen und ein Ausschuß für gesellige Zwecke.

Frankfurter Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 511 ordentliche, 5 außerordentliche Mitglieder und 4 Teilnehmer. Während des letzten Jahres sind 6 Mitglieder gestorben, ausgetreten beziehungsweise in andre Bezirksvereine übergetreten 39 Mitglieder, eingetreten 39 ordentliche, 2 außerordentliche Mitglieder und 4 Teilnehmer. Im Berichtjahre fanden 9 Vereinsversammlungen statt, die durchschnittlich von 37 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren und in denen die geschäftlichen Angelegenheiten behandelt und folgende Vorträge gehalten wurden: Kinematographie bei geometrischen Demonstrationen; Der Ingenieur als Erzieher; Die Ossag-Oelprüfmaschine, die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe; Neuerungen im Automobilwesen der Feuerwehr; Die in Betracht kommenden technischen Hülfsmittel bei Einfuhr von überseeischem Fleisch in gekühltem oder gefrorenem Zustande; Abdampfverwertung; Die Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben; Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten. Ferner war der Verein von befreundeten Vereinen eingeladen zu Vorträgen über Frahmsche Schlingertanks und über den Frankfurter Osthafen. Besichtigt wurde das Main-Kraftwerk Höchst a. M. am 29. Juni. Im Anschluß an die Besichtigung des Main-Kraftwerkes wurde ein Ausflug nach Schwanheim unternommen. Gemeinsam mit dem Rheingau-Bezirksverein fand eine Rheinfahrt von Mainz bis St. Goar statt, an der sich etwa 150 Mitglieder unseres Vereines beteiligten. Im Januar fand das Winterfest im Frankfurter Hof statt, bei einer Beteiligung von 165 Mitgliedern, und im März ein von 200 Personen besuchter Familienabend im Saale der Alemannia.

Hamburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im verflossenen Jahre auf 576 angewachsen. Durch den Tod verlor der Verein 7 Mitglieder. Im Laufe des Berichtjahres wurden 14 ordentliche Versammlungen und 2 Hauptversammlungen abgehalten. Die Vorträge an den Vereinsabenden, die zum großen Teile von Mitgliedern des Bezirksvereines gehalten wurden, behandelten folgende Gegenstände: Mitteilungen über die Wirtschaftlichkeit der geplanten Ueberlandzentrale Elektroflutwerk Husum; Neuere Luftfahrzeuge und ihre Bauart; Ueber neuere ortsfeste Dieselmotoren; Das Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München; Die feuerungstechnische Entwicklung der Müllverbrennungsöfen auf geschichtlicher Grundlage; Verbrennungsmotoren für den Schiffsbetrieb; Die Technik der modernen Seefischerei; Ueber Maschinenfundamente; Von Hamburg aus eine Rheinreise bis zum Bodensee mit der Besichtigung der Maggiwerke in Singen; Verschiedene Systeme zur Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten; Die spezifischen Eigenschaften und Unterschiede der festen und flüssigen Brennstoffe; Die wichtigeren Nutzpflanzen unserer Kolonien und die technische Aufbereitung ihrer Produkte; Können die Kapitäne mit besseren Instruktionen über die Stabilität der Schiffe ausgerüstet werden?; Neuere Anordnungen beim elektrischen Schweißen. In Ausschüssen wurde über die vom Gesamtverein vorgelegten Anträge beraten. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 90 Mitgliedern und Gästen besucht. An 3 Vortragabenden nahmen auch Damen der Mitglieder teil. Im verflossenen Jahre wurde das Stiftungsfest in Form eines Herrenabends und ein Fastnachtsfest, das sich reger Beteiligung erfreute, gefeiert. Dankbare Anerkennung fanden auch die durch den Ausflugausschuß vermittelten Besichtigungen der Eilbecker Meierei, der neuen Müllverbrennungsanstalt am alten Teichweg in Hamburg, des neuen Werkes der Conz Elektrizitäts-Ges. m. b. H., Altona-Bahrenfeld, der neu errichteten Städtischen Badeanstalt »Bismarckbad« zu Altona und der Werkzeugmaschinenfabrik Heidenreich & Harbeck, Hamburg.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 546 ordentliche Mitglieder einschließlich 4 Ehrenmitglieder, 5 außerordentliche Mitglieder und 18 Teilnehmer. In dem Zeitraume zwischen den Hauptversammlungen 1912 und 13 wurden 22 Sitzungen abgehalten, die von durchschnittlich 39 Mitgliedern und Teilnehmern und 10 Gästen besucht waren. Im Verbande technisch-wissenschaftlicher Vereine fanden außerdem 7 Sitzungen statt. In den Vereinssitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Kinematographische Bilder aus der Industrie; Die neue Gasanstalt in Linden; Moderne Hochspannungskabel; Einige neue Konstruktionen aus dem Dampfmaschinenbau; Ueber Dieselmaschinen; Ueber die Bedeutung des wassergekühlten Hohlrostes, System Prometheus, für die gesamte Industrie und Schiffahrt; Die Vergasung von Rohbraunkohle in den Generatoren der Hannoverschen Eisengießerei; Kinematographische Bilder aus der Kabelfabrikation; Vorkommen und Gewinnung der Naphtha in Transkaukasien; Die Oelfeuerung im Gießereibetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Bueß-Oefen; Ueber neuere Turbinenregulierungen; Die Anwendung der Verbrennungsmotoren in der Schiffahrt; Ueber Harthölzer; Reisebericht über Japan und seine Besitzungen; Die Werkvereine in der Arbeiterbewegung; Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten; Die Zellulosefabrikation; Ueber Kompressoren. In den Verbandsitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Der Staatsvertrag mit Preußen (Köhlbrandvertrag) und die Erweiterung des Hamburger Hafens; Island- und Spitzbergen-Fahrten der Hamburg-Amerika-Linie; Verladeeinrichtungen und Krane für Industrie und Seehäfen; Die Fortschritte im Flugzeugbau in den beiden letzten Jahren; Moderne Industriebauten; Ueber die Aussichten für die Weiterentwicklung der Luftfahrzeuge und über die Frage des motorlosen Fluges; Dreh- und umlegbare Luftschiffhallen. Besichtigt wurden die Stoevesandtsche Glasfabrik in Rinteln, die neue Lindener Gasanstalt und die Papierfabrik in Alfeld. Am 30. November wurde das Winterfest, am 29. März das 43. Stiftungsfest gefeiert.

Hessischer Bezirksverein. Der Verein hat zur Zeit 171 ordentliche und 2 außerordentliche Mitglieder sowie 25 Teilnehmer. Es wurden im Berichtjahr 11 Versammlungen abgehalten, die im Durchschnitt von 45 Personen besucht waren. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Die Luftleere, ihre technische Anwendung und die Maschinen zu ihrer Erzeugung; Umlaufende Luftpumpen (als Fortsetzung des vorgenannten Vortrages); Mitteilungen über den Umbau von Dampfmaschinen zum Zwecke der Verbesserung ihrer Wirtschaftlichkeit; Kraftwagen unter besonderer Berücksichtigung der Fahrzeuge für Lastenbeförderung mit Verbrennungsmotoren; Der Panamakanal und seine zukünftigen Aussichten in kritischer Beleuchtung; Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Amerika; Die Aufgaben des V. d. I. zur Förderung der Interessen des Ingenieurstandes; Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskops; Maschinenfeuerung für Dampfkessel; Die Nutzbarmachung des Luftstickstoffes. An zwei Vorträgen nahmen auch die Damen der Mitglieder teil. Es wurde ferner unter Teilnahme der Damen der Mitglieder die Wintersche Papierfabrik bei Niederkaufungen besichtigt. Zur Pflege der Geselligkeit fanden ein Ausflug nach dem Habichtswald, ein Festessen mit Ball und ein Familienabend statt.

Karlsruher Bezirksverein. Der Verein hat 316 ordentliche Mitglieder, ein Ehrenmitglied und 6 außerordentliche Mitglieder. Im Laufe des Berichtjahres wurden 12 Sitzungen abgehalten, 4 Besichtigungen vorgenommen und 2 Gesellschaftsabende veranstaltet. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 24 Mitgliedern und 20 Gästen besucht. An Vorträgen wurden gehalten: Reise von Rotterdam bis Genua; Neuere Elektra-Turbinen; Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgentechnik; Drahtseilschwebebahnen für Personenbeförderung; Diktiermaschinen; Der harmonische Analysator und der Mikroindikator; Ueber die Maximalmomentenkurve eines Balkens bei wandernder Belastung; Erweiterung der Sinne durch Instrumente; Die Müllverbrennung, eine kommunal- und feuerungstechnische Aufgabe. Außerdem wurden folgende Berichte erstattet: Eigentümliche Beschädigung eines Wechselventiles; Die Geschichte des V. d. I.; Die Arbeiten auf dem Gebiete des technischen niederen Schulwesens; Der Brand des Elektrizitätswerkes in Achern. Die Vereinsangelegenheiten wurden jeweils in den Sitzungen, teilweise nach vorausgegangenen Ausschußberatungen, erledigt. Besichtigt wurden: Die erste Karlsruher Parfümerie- und Toiletteseifenfabrik F. Wolff & Sohn; Die Werkzeugmaschinenfabrik von Schärer & Co.; Die Zuckerwarenfabrik von Ebersberger & Rees und die Fabrik der Gesellschaft für Brauerei, Spiritus und Preßhefefabrikation vormals G. Sinner. Die Gesellschaftsabende wiesen sehr guten Besuch auf und verliefen in prächtiger Weise.

Kölner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist seit dem 1. April 1912 bis zum 1. April 1913 von 756 auf 765 gestiegen, worunter sich 4 Ehrenmitglieder befinden. Außerdem gehören dem Verein noch 25 außerordentliche Mitglieder an. Durch den Tod verlor der Verein 7 Mitglieder. In der Zeit vom

April 1912 bis April 1913 wurden eine außerordentliche und 10 Monatsversammlungen abgehalten, von denen die Oktober-Versammlung zugleich eine außerordentliche, die Dezember-Versammlung die satzungsgemäß vorgeschriebene Hauptversammlung waren. Der Besuch der Versammlungen war in den Wintermonaten ziemlich gut, aber teilweise schwach in den Sommermonaten; durchschnittlich waren 52 Mitglieder und 10 Gäste anwesend. Außerdem tagten die ständigen Ausschüsse für innere Vereinsangelegenheiten, technische Angelegenheiten und Vergnügungen sowie verschiedene Sonderausschüsse. Neben der Beratung der vom Hauptverein vorgelegten Fragen, der Erledigung technischer Angelegenheiten, längeren und kürzeren Berichten wurden in den einzelnen Versammlungen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten: Der Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine; Fortschritte in der Kälte-Industrie und der Gewinnung von Gasen; Globoidschneckengetriebe; Drahtlose Telegraphie mit besonderer Berücksichtigung des Systems »Tönende Löschfunken«; Die Ossag-Oelprüfmaschine, die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe; Fleischeinfuhr und die hierbei in Betracht kommenden technischen Kälte-Einrichtungen; Humor in der technischen Reklame; Schraubenfräsmaschinen; Solinger Stahlwaren; Autogene Schneidverfahren; Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskops; Das Drahtseil, seine Fabrikation und Eigenschaften unter besonderer Berücksichtigung seiner Verwendung als Tragorgan für Hängebrücken. Außerdem wurde gemeinschaftlich mit dem Architekten- und Ingenieurverein und der Elektrotechnischen Gesellschaft ein Vortrag über den Rhein-See-Kanal von Köln bis Emden angehört. Besichtigt wurden die Eisen- und Stahlwerke und die Oberländer Brotfabrik von Hermann in Klettenberg; mit letzterem Ausflug wurde ein Frühlingsfest im Klettenberger Park verbunden. Im Dezember fand ein Winterfest mit Damen statt.

(Schluß folgt.)

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge“** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **135/36. Heft** erschienen. Es enthält:

R. Baumann: 30 Kesselbleche mit Rißbildung.

Der Preis des Doppelheftes beträgt 4 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 2 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 ℳ; für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 ℳ gegen vorherige Einsendung des Betrages an die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Verzeichnis
der bis 5. Juni 1913 gemeldeten Teilnehmer der Hauptversammlung 1913 in Leipzig.

Spitzen der Behörden und andere Ehrengäste:

Adler, Prof. Dr. **K.**, Studiendirektor der Handelshochschule Leipzig.
Dr.-Ing. **C. von Bach**, Baudirektor, Prof., Stuttgart.
Beck, Dr., Dr. h. c., Rektor der Kgl. Bergakademie, Oberbergrat, Professor, Breiberg i. S.
Beck, Dr. D., Staatsminister, Minister des Kultus und öffentl. Unterrichtes, Exzellenz.
Blecher, Hermann, Maschinenfabrikant, Barmen-Unterbarmen.
Bücher, Dr. **K.**, Vorsitzender des Senats der Handelshochschule Leipzig.
von Burgsdorff, Kreishauptmann und Reg.-Bevollmächtigter bei der Universität.
Domizlaff, Geh. Oberpostrat, Oberpostdirektor.
Elterich, Geheimer Rat, Ministerialdirektor im Finanzministerium als Vertreter des letzteren.
Falian, Oberbaurat, Eisenbahndirektor der Kgl. Sächs. Staatseisenbahn.
Foerster, Max, Professor, Geheimrat, Rektor der Technischen Hochschule, Dresden.
Dr. jur. **Genthe**, Geheimer Rat im Ministerium des Innern.
von Kirchbach, General der Artillerie, kommandierender General des XIX. Armeekorps, Exzellenz.
Martens, Dr.-Ing., Professor, Geheimer Oberregierungsrat, Direktor des Kgl. Materialprüfungsamtes, Berlin-Lichterfelde.
Mauser, Paul, Dr.-Ing., Geh. Kommerzienrat, Oberndorf a. Neckar.
Peters, Stadtbaurat.
Reinhard, Landgerichts-Präsident.
Dr. jur. et phil. h. c. **Rothe**, Justizrat, Stadtverordneten-Vorsteher.
Dr.-Ing. h. c. **Paul Sack**, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Leipzig.
Scharenberg, Oberbaurat, Stadtbaurat.
Dr. **Schmalz**, Geheimer Rat im Kultusministerium.
Schmidt, Rich., Bankier, Vorsitzender der Handelskammer, Leipzig.
von Seydewitz, Staatsminister, Minister der Finanzen, Exzellenz.
Thieme, Clemens, Kammerrat, Vorsitzender des Deutschen Patriotenbundes.
Graf **Vitzthum von Eckstädt**, Staatsminister, Minister des Innern und der ausw. Angelegenheiten, Exzellenz.
Dr. phil. **Volkmann**, Verlagsbuchhändler, Vorsitzender des Deutschen Buchgewerbe-Vereines.
Weber, Horst, Hofrat, Verlagsbuchhändler, Leipzig.
Weichelt, Karl, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Leipzig.
Zweigert, Ober-Reichsanwalt.

Vereine:

Verein Deutscher Chemiker. Vertreten durch Professor Dr. Rassow, Leipzig.
Verein deutscher Eisenhüttenleute. Vertreten durch Direktor Kurt Sorge, Magdeburg-Buckau.
Verband Deutscher Elektrotechniker. Vertreten durch Wirkl. Geheimen Ober-Postrat W. Christiani, Freiburg i. B.
Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Vertreten durch Geheimen Oberbaurat Saran, Berlin.
Elektrotechnische Vereinigung zu Leipzig. Vertreten durch Direktor Georg Germershausen, Leipzig.
Sächsischer Ingenieur- und Architektenverein, Dresden. Vertreten durch Oberregierungsrat Michael, Dresden.
Sächsischer Ingenieur- und Architektenverein, Zweigverein Leipzig. Vertreten durch Baurat Gaitzsch, Leipzig.

Mitglieder:

*Ackermann, Fr., Betriebschef, Neunkirchen (Saar).
Adriani, E., Ingenieur, Hannover.
*Alt, Otto, Ingenieur, Leipzig.
*Arnold, Arthur, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz.
Bantlin, A., Professor a. d. Technischen Hochschule, Stuttgart.
*Barkhausen, Dr.-Ing., G., Geh. Regierungsrat, Professor, Hannover.
*Barth, Friedr., Oberingenieur, Nürnberg.
Barth, Siegfried, Zivilingenieur, Düsseldorf-Oberkassel.
*Bassenge, Gust., Direktor, Leipzig.
Baum, William, Beratender Ingenieur, Berlin.
Bauwens, Dr.-Ing., **F.**, Ingenieur, Düsseldorf.
Beck, Paul, Ingenieur, München.
Benemann, Carl, Oberingenieur a. D., Posen.
Benger, Alb., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Köln a. Rh.
Benjamin, Ludwig, Ziviling., Hamburg.
Beran, Adolf, Oberingenieur, Prag-Smichow.
Berg, W., Ingenieur, Bielefeld.
Berninghaus, H., Fabrikant, Velbert (Rhld.).
*Beyer, Walter, Ingenieur, Leipzig.
Bielefeld, Ernst, Ingenieur, k. k. Oester. Ung. Consul, Karlsruhe.
Bieske, Jacob, Stadtrat u. Fabrikbesitzer, Königsberg i. Pr.
Bilger, Dipl.-Ing., **Heinr.**, Fabrikdirektor, Duisburg a. Rh.
**Bitter, Ernst, Oberingenieur, Magdeburg.
*Blank, Bernh., Patentanwalt, Chemnitz.
Blücher, H., Ingenieur, Leipzig.
Böteführ, Franz, Direktor, Glashütte.
Bogatsch, Erich, Reg.-Baumeister a. D., Nürnberg.
Brandt, Gust., Ingenieur, Leipzig.
Brandt, Leop., Direktor, Cassel-Wilhelmshöhe.
**Breidenbach, Carl, Direktor, Elberfeld.
**Brennecke, Reinh., Ingen., Magdeburg.
*Breslauer, Dipl.-Ing., Ed., Patentanwalt, Leipzig.
Brockmann, W., Professor, Ingenieur, Offenbach a. M.
**Broeckwitz, Richard, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Pössneck i. Th.
*Bruhm, Fritz, Direktor, Leipzig.
*Büttner, Heinr., Techn. Direkt., Leipzig.
Buhle, M., Dipl.-Ing., Professor a. d. Techn. Hochschule, Dresden.
*Burbach, Arthur, Fabrikdirektor, Leipzig-Schleussig.
**Camin, Paul, Ingenieur, Leipzig.
*Cerutti, Fritz, Fabrikdirektor, Chemnitz.
Clauss, Otto, Ingenieur, Leipzig.
Clouth, Franz, Fabrikbesitzer, Köln-Nippes.
Conrad, F., Reg.-Baumeister u. Fabrikdirektor, Chemnitz.
*Dahme, Dipl.-Ing., A., königl. Oberlehrer, Magdeburg.
*Daumas, A., Patentanwalt, Barmen.
Demuth, Edmund, Fabrikbes., Wien XIII.
Diesel, R., Dr., Ingenieur, München.
*Diester, H, Oberingenieur, Leipzig.
Dietrich, P., Fabrikdirektor, Theresienhütte O/S.
*Dietze, H., Fabrikbesitzer, Posen.
**Drechsler, Ernst, Ingenieur, Leipzig.
**Drühl, Alb., Oberingenieur, Leipzig.
*Dubois, Dipl.-Ing. Victor, Techn. Direktor, Leipzig.
*Dunsing, A., Oberingenieur, Hannover.
Eckmann, E., Direktor, Gotha.
*Eglinger, C., Betriebsdirektor, Karlsruhe.
*Ehricht, Leb., P., Architekt, Leipzig.
Ellinger, W., Ingenieur, Köln.
*Enax, Heinr., Zivilingenieur, Leipzig.
Euler, R., Fabrikdirektor, Penig i. S.
Fehlert, Dipl.-Ing., **C.**, Patentanwalt, Berlin.
*Fielitz, Otto, Oberingenieur, Leipzig.
Fieth, Heinr., Patentanwalt, Nürnberg.
Fikentscher, H., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Leipzig.
*Fink, Walter, Ingenieur, Leipzig.
*Fischer, Bernh., Fabrikdirektor, Dresden-A.
Fischinger, E. G., Ingenieur, Dresden-A.
*Franke, Hermann, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.
Freimann, Heinr., Ingenieur, Leipzig.
**Freytag, Fried., Kgl. Baurat, Professor, Chemnitz.
Friebel, Ernst, Ingenieur, Leipzig-Lindenau.
*Frölich, Dipl.-Ing., Fr., Geschäftsführer des Vereins deutsch. Maschinenbau-Anstalten, Düsseldorf.
*Frosch, W., Fabrikbes. u. Kgl. Sächs. Kommerzienrat, Leipzig-Plagwitz.
*Fuchsius, J., Fabrikbesitzer, Köln-Ehrenfeld.
Gams, Eduard, Ingenieur, Zürich I.
*Gary, M., Professor, Dahlem, Unter den Eichen 91.
*Gerling, W., Direktor, Leipzig.
*Germershausen, G., Direktor der Städt. Elektrizitätswerke, Leipzig.
Girardet, Otto, Ingenieur, Essen-Rüttenscheid.
v. Glinski, H., Reg.-Baumeister, Leipzig.
Gompertz, Ernst, Teilhaber der Rhein. Maschinenlederfabrik, Mülheim a. Rh.
*Gouvy, Alex., Ingenieur, Düsseldorf.
*Grabowsky, Robert, Ingen., Hannover.
Greiner, Wilh., Ingenieur, Zwickau.
*Greulich, Fr., Direktor d. Zellulosefabrik Feldmühle, Cosel-Oderhafen.
Grosse, F. A., Ingenieur, Bischofswerda.
Gümdler, Fr., Ingenieur, Liebschwitz (Elster).
*Gundlach, Otto, Ingenieur, Leipzig.
*Gutermuth, Prof. M. F., Geh. Baurat, Darmstadt.
Guthknecht, Dipl.-Ing., **Fritz**, Patentanwalt, Dortmund.
Hammer, J., Oberingenieur, Augsburg.
Hammer, Martin, Oberingen., Kattowitz.
*v. Hanffstengel, Dipl.-Ing. Georg, Ing., Quasnitz-Lützschena b. Leipzig.
*Hanser, Dipl.-Ing., C., Ingenieur bei d. Bad. Anilin-Sodafabrik, Mannheim 13.
Hartmann, Dipl.-Ing., Ingenieur, Wiesdorf (Niederrhein).
*Hartmann, Karl, Geh. Reg.-Rat, Berlin-Steglitz.
*Hartung, Karl, Ingenieur, Halle a. S.

* Anzahl der Damen.

Haueisen, Adolf, Fabrikdirektor, Erstein, Els.
*__Heckel, Wilh.,__ Maschinenfabrikant, Sorau, N.-L.
Heemstede Obelt, Dr., **C. van,** Ingenieur, Amsterdam.
*__Heil, Aug.,__ Fabrikdirektor, Zabrze.
Heim, Prof., **Wilh.,** Direktor d. königl. Maschinenbauschule, Görlitz.
Heine, Dipl.-Ing., **Ed.,** Reg.- u. Gewerberat b. d. königl. Kreishauptmannschaft, Zwickau.
Heine, Dipl.-Ing. **Fritz,** Leipzig.
Heinemann, W., Ingenieur, St. Georgen i. Schwarzwald.
*__Heinze, M.,__ Maschinenfabrikant, Guben.
**__Heizel, Heinr.,__ Ingenieur, Leipzig-Schleussig.
Hellmich, Dipl.-Ing., **W.,** Gewerbeassessor, Berlin N.W. 7.
*__Hellbusch, Max,__ Ingenieur, Zwickau i. S.
*__Hentschel, Karl,__ Ingenieur, Leipzig.
Herse, Ernst, Ingenieur u. Patentanwalt, Berlin S.W. 61.
Herzfeld, Dipl.-Ing., **Hugo,** Patentanwalt, Berlin S.W.
Hjarup, Paul, Fabrikbesitzer, Berlin.
Hildebrandt, J., Zivilingen., Mannheim.
***__Hoefner, A.,__ Ingenieur u. Betriebsdirektor, Leipzig.
Höhn, Friedrich, Fabrikdirektor, Busendorf-Lothr.
*__Hoffmann, Paul,__ Ingenieur, Dresden-Leuben.
*__Hohenemser,__ Dipl.-Ing., **F.,** Oberingen., Straßburg (Elsaß).
*__Hollaender, Max,__ Kaiserl. Marine-Chef-Ingenieur, Kiel.
**__Hopfer, Paul,__ Oberingenieur, Leipzig.
Horn, Heinr., Ingenieur, Görlitz.
*__Hornung, B.,__ Professor, Magdeburg.
*__Horst,__ Dipl.-Ing. **A.,** Ingenieur, Deutsche Grube b. Bitterfeld.
*__Hülsenberg, H. A.,__ Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Freiberg i. Sa.
Hüttner, Dipl.-Ing., **G.,** Ingenieur i. Fa. M. Koymann, Düsseldorf.
Hummel, Leander, Professor, Direktor d. Ingenieurschule, Zwickau.
Hundt, H., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Dessau.
*__Hußmann, G.,__ Oberingenieur, Gelsenkirchen.
***__Jaeger, C. H.,__ Ingenieur und Fabrikbesitzer, Leipzig.
Janze, L. C., Ingenieur, Brüssel.
Joachim, F. Max, Ingenieur, Leipzig.
*__Joppich, C.,__ Zivilingenieur, Breslau.
Jost, Dipl.-Ing., **Gustav,** Oberingenieur u. Betriebsinspektor, Leipzig-Lösnig.
*__Junge,__ Dipl.-Ing. **Fr.,** Ingen., Leipzig.
*__Iseler, Albert,__ Fabrikbesitzer, Leipzig-Plagwitz.
*__Jungclaus, F. W.,__ Schiffbauingenieur, Bremerhaven.
Kallberg, E., Fabrikdirektor, Ingenieur, Offenbach a. M.
Kell, A., Baumeister, Leipzig.
*__Kennel,__ Dipl.-Ing. **Gust.,** Leipzig.
*__Kessler, Carl,__ Ingenieu, Leipzig.
*__Ketzer, Oskar,__ Fabrikdirektor, Meuselwitz, S.-A.
Kiessling, Ernst, Ingenieur, Leipzig.
*__Kipper, Carl,__ Fabrikdirektor, Uerdingen.
*__Kirchhoff, Benno,__ Ingenieur, Arnsdorf i. S.
Klein, E. R., Geh. Baurat a. D., Dresden.
Klein, Jacob, Ingenieur u. Direktor, Frankenthal (Pfalz).
Klein, Ludwig, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.
Kleine, Dipl.-Ing. **C.,** Fabrikbesitzer, Schwelm i. W.
*__Kluge, Ed.,__ Zivilingenieur, Leipzig.
Knaffl, Alois, Ingenieur, Dresden-A.
Knoblauch, O., Professor Dr., München.
*__Knopfe, Walt.,__ Ingenieur, Leipzig.
*__Knoke, J. O.,__ Ingenieur, Charlottenburg.
*__Koblenz, Heinrich,__ Ingenieur u. Abteilungschef, Schmalkalden i. Th.
Köckritz, Martin, Zivilingenieur, Köln a. Rh.
*__Köhn, Paul,__ Zivilingenieur, Leipzig.
*__König, Max,__ Ingenieur u. Fabrikant, Dresden-A.
Körting, Joh., Ingenieur, Düsseldorf.
__Köster,__ Dipl.-Ing. **E. W., Fabrikdirektor, Frankfurt a. M.
Kollmann, J., Professor, Dr. phil. et jur., Darmstadt.
*__Koritzki, O.,__ Ingenieur u. Fabrikdirektor, Dresden-A.
Korzon, Taddey, Direktor, Minsk (Russl.)
*__Kotzur, Eugen,__ Professor a. d. Techn. Hochschule, Bremen.
Kramm, Th., Zivilingenieur, Gleiwitz, O.-S.
*__Kramme, Walter,__ Betriebsingenieur, Lodz (Russl.)
**__Krasselt, F. O.,__ Zivilingenieur, Altenburg, S.-A.
*__Kriwatschek, Eduard,__ Ingen., Wien XIII.
Kroitzsch, Carl, Ingenieur, Unterbarmen.
Krülls, P., Oberingenieur, Berlin.
*__Kruft,__ Dr. **L.,** Zivilingenieur, Leipzig-Stötteritz.
Krumm, Max, Fabrikant, Remscheid-Vieringhausen.
Kühne, P., Fabrikbesitzer, Zeitz.
*__Künzli, H. A.,__ Zivilingenieur, Leipzig.
Küsel, W., Betriebsdirektor, Bernburg.
*__Kuhlemann, Max,__ Patentanwalt, Bochum.
*__Kusel, Friedr.,__ Fabrikdirektor, Gehlenau i. Erzg.
Laaser, Dipl.-Ing., **Erich, A. R.,** Ingen., Hannover.
Lampe, D., Zivilingenieur, Brüssel.
**__Lampe, J.,__ Ingenieur, Vegesack.
**__Landmann, Georg,__ Fabrikbes., Zwickau.
Lantzsch, Richard, Ingenieur, Berlin W. 30.
*__Lanz, H.,__ Fabrikdirektor, Leipzig-Plagwitz.
Lebrecht, Dipl.-Ing. **A.,** Beratender Ingenieur, Nürnberg.
*__Lehmann, Adolf,__ Marine-Chefingenieur, Kiel.
Lehmann, F. H. E., Ingenieur, Eilenburg i. S.
Leinveber, Alfred, Ingenieur, Chemnitz.
*__Lemmer, Alb.,__ Kommerzienrat, Berlin W. 35.
Lewicki, Dipl.-Ing., **Ernst,** Professor, Dresden-Plauen.
Lewin, C. M., Zivilingenieur u. Revisor, Berlin.
Linde, Gust., Reg.-Baumeister, Direktor des V. d. I., Berlin.
Linnmann, Wilh., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Caternberg.
Locke, Max, Ingenieur, Meißen.
Luck, Wilhelm, Ingenieur, Markranstädt.
Ludwig, G. C., Ingenieur, München.
*__Ludwig, O.,__ Ingenieur, Chemnitz.
Lührs, Dipl.-Ing. **Otto,** Fabrikdirektor a. D., Dessau.
Lux, Friedr., Ingenieur, Ludwigshafen.
*__Maass,__ Dipl.-Ing., **C.,** Ingen., Leipzig.
*__Machenheimer, C.,__ Direktor, Oberursel bei Frankfurt a. M.
Maier, Wilhelm, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
Malchow, Dr. **A.,** Fabrikbesitzer, Staßfurt-Leopoldshall.
*__Malchow, M.,__ Reg.-Baumeister, Staßfurt-Leopoldshall.
*__Mallien, Wilh.,__ Fabrikant, Leipzig.
*__Mansfeld, Hugo,__ Fabrikbesitzer, Leipzig.
*__Marr, Otto,__ Zivilingenieur, Leipzig.
Martin, Bernhard, Ingenieur, Bitterfeld.
Masskow, K., Professor, Direktor, Hagen i. W.
Mathée, Karl, Professor, Direktor, Essen (Ruhr).
Matschoss, Dipl.-Ing. **C.,** Professor, Berlin NW. 7.
Matuschik, Richard, Betriebsingenieur, Leipzig.
Maybach, Karl, Ingenieur, Friedrichshafen a. Bodensee.
Meck, Bernhard, Ingenieur i/Fa. Ernst Meck, Konsul, Nürnberg.
Mehrtens jr., **J.,** Gießerei-Betriebsdirektor, Berlin.
*__Meyenberg,__ Dipl.-Ing. **Friedr.,** Oberingenieur, Braunschweig.
Meyer, C. H., Zivilingenieur, Düsseldorf.
*__Meyer, D.,__ Reg.-Baumeister a. D., Direktor des V. d. I., Berlin.
Michenfelder, Dipl.-Ing. **C.,** Beratender Ingenieur, Berlin-Halensee.
*__v. Miller,__ Dr.-Ing. **Oscar,** Kgl. Baurat, Reichsrat d. Krone Bayern, München.
Mitscherling, Theodor, Ingen., Cöthen (Anhalt.)
Möller, A. C. G., Zivilingenieur, Magdeburg.
Molly, Hermann, Ingenieur u. Direktor, Rauxel i. Westf.
*__Monasch,__ Dr.-Ing. **B.,** Patentanwalt, Leipzig, Lampestr. 3.
*__Motz,__ Dipl.-Ing. **R.,** Ingenieur, Eisenspalterei b. Eberswalde.
*__Mucke, Alfred,__ Fabrikbesitzer, Leipzig.
*__Mühler, Otto,__ Ingenieur, Leipzig.
Mühlmann, Dipl.-Ing. **K.,** Ober-Reg.-Rat, Chemnitz.
***__Muskewitz, Karl,__ Spinnereileiter, Furth b. Chemnitz.
*__Nachtweh, Alw.,__ Dr., Professor, Hannover.
*__Naumann, Curt,__ Ingenieur, Bochum i. W.
Neuhaus, F., Generaldirektor, Berlin-Tegel.
Nickel, Dipl.-Ing. **F.,** Lehrer a. d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz i. S.
Nickel, G., Ingenieur, Leipzig.
Niese, Hans, Ingenieur, Kiel.
*__Nolze, Heinr.,__ Fabrikdirektor, Markranstädt.
*__Oeking, H. L.,__ Fabrikbesitzer, Düsseldorf.
*__Opitz, Oscar,__ Zivilingenieur, Trier a. M.
Otto, Hermann, Betriebsingen., Gleiwitz.
*__Overath, H.,__ Fabrikdirektor, Mannheim.
*__Papperitz, Gustav,__ Ingenieur, Leipzig.
***__Pause, Fritz,__ Ingenieur, Leipzig.
***__Pekrun, Herm.,__ Ingenieur, Coswig i. Sa.
Pfeiffer, Osw., Ingenieur, Leipzig.
*__Philippi, Karl,__ i/Fa. Maschinenfabrik Wiesbaden, Wiesbaden.
*__Piatscheck, Konr.,__ Generaldirektor, Halle a. S.
*__Pichler,__ Dipl.-Ing. **M.,** Ingenieur, Ludwigshafen.
Pickhardt, Erich, Fabrikleiter, Düsseldorf.
*__Post, Ludwig,__ Zivilingenieur, Mannheim.
Prause, Robert, Generaldirektor, Dresden-A.
Probst, Dr.-Ing. **E.,** Zivilingenieur, Berlin W.
*__Quasdorf, Erich,__ Ingenieur Leipzig.
*__Querner, K.,__ Großh. Eisenbahndirektor a. D., Darmstadt.
Radtke, W., Regierungs-Baumeister, Altona.
*__Ranft, Paul,__ Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Leipzig.
Rave, Hans, Ingenieur, Itzehoe.
Reimelt, H., Ingenieur, Leipzig-R.
Rein, Ernst, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Bielefeld.
*__Reischauer, W.,__ Fabrikdirektor, Osterwieck.
*__Reissmann, Rud.,__ Oberingenieur, Frankfurt a. M.
Rensing, Theodor, J., Direktor, Leipzig.
Reuter, L., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Halle a. S.
Reyscher, Karl, Ingenieur, Bielefeld.
*__Richter, C. Max,__ Maschinenfabrikant, Leipzig.

Ries, Heinrich, k. Oberstleutnant z. D., München.
Robertson, H., Direktor, Berlin.
Rohr, Paul, Oberbaurat, Straßburg i. Els.
*__Rosenblum, Adolf__, Bauingenieur, Posen O. 1.
*__Rossberg, Rud.__, Ingenieur, Leipzig.
*__Rost, Carl__, Ingenieur, Dresden.
*__Rubach, E.__, Reg.-Baumeister, Halle a. S.
**__Sack, Dr.-Ing. Paul__, Kommerzienrat u. Fabrikbesitzer, Leipzig-Plagwitz.
*__Salzmann, M.__, Fabrikdirektor, Magdeburg-B.
*__Schäfer, Hermann__, Ingenieur, Leipzig.
*__Scheibe, Otto__, Ingenieur u. Fabrikant, Leipzig-Kleinzschocher.
*__Scheiding, O.__, Bergwerksdir., Schlettau bei Halle a. S.
Schenk, Gg., Zivilingenieur, Leipzig.
*__Scherer, Georg__, Oberingenieur, Karlsruhe.
Scherpe, Georg, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz.
*__Schiegnitz, H.__, Oberingenieur, z. Z. Leipzip (Chemnitz).
Schilling, A., Professor an der Techn. Hochschule, Breslau.
*__Schlepitzki, Alois__, Ingenieur, Breslau.
Schlesinger, Dr.-Ing. G., Professor a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg.
*__Schlitte, Paul__, Zivilingenieur, Leipzig.
Schlink, Dr., Dipl.-Ing., Professor a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig.
**__Schmetzer, Fr.__, Kgl. Baurat, Direktor d. Wasserwerks, Frankfurt a. O.
*__Schmidt, Arthur__, Oberingenieur, Nordhausen a. H.
*__Schmidt, Emil__, Ingenieur u. Fabrikant, Karlsruhe.
Schmidt, Georg, Professor, Direktor d. Thüringer Technikums, Ilmenau i. Th.
**__Schmidt, Paul__, i/Fa. H. Bolzer & Co., Braunschweig.
Schmidt, Wilh., Dr., Cassel-Wilhelmshöhe.
Schmidt-Lüders, Oscar, R., Bergdirektor, Coblenz.
Schnass, G., Zivilingenieur, Düsseldorf.
*__Schoeller, Carl__, Ingenieur, Halle a. S.
*__Schöppe, Carl__, Ingenieur, Leipzig.
Scholtes, Philipp, Direktor, Nürnberg.
Scholz, Victor, Oberingenieur, Berlin W. 30.
*__Schröter, Paul__, Ingenieur, Greppin-Werke Kreis Bitterfeld.
Schuh, Hans, Ingenieur, Direktor, Leipzig.
Schulte, F., Oberingenieur, Dortmund.
Schulte, W., Oberingenieur, Kattowitz O.-S.
Schulz, Bruno, Marine-Oberbaurat, Berlin-Wilmersdorf.
Schwarz, Tjard, Geh. Marine-Baurat, Kiel-Gaarden.
Schwarzenauer, Wilh., Bergwerksdirektor, Helmstedt.
*__Schweckel, G.__, Ingenieur, Berlin-Westend.
Schwerd, Friedr., Professor, Hannover.
**__Schwetasch, Karl__, Oberingen., Leipzig.
Seidel, Otto, Fabrikbesitzer, Münsterberg i. Schl.
*__Seidenwurm, Elias__, Oberingenieur, Leipzig-Plagwitz.
Seng, Dipl.-Ing. M., Fabrikdirektor, Karlsruhe i. B.
Seyboth, Dipl.-Ing. Fritz, Fabrikbesitzer, Zwickau i. S.
Simon, Gottl., Königl. Kommerzienrat, München.
*__Sondermann, Ewald__, Oberingenieur, Görlitz.
*__Sonne__, Chefredakteur der Leipziger Illustrierten Zeitung, Leipzig.
Sonntag, Karl Otto, Maschinenfabrikant, Glauchau.
Souchon, Joh., Reg.-Baumeister a. D., Berlin.
Spohn, Dr. Georg, Fabrikant, Blaubeuren.
Springer, Julius, Verlagsbuchhändler, Berlin W.
*__v. Staszewski, G.__, kaufm. techn. Bureau, Saarbrücken 3.
Steckl, Eduard, Ingenieur und Fabrikdirektor, Blansko, Mähren.
Stegemann, Oscar, Professor, Bergschuldirektor, Aachen.
*__Steglich, Eduard__, Ingenieur, Dresden.
*__Stolzenberg, Friedr.__, Ingenieur, Berlin-Pankow.
*__Strehle, Dr. A.__, Fabrikdirektor, Staßfurt-Leopoldshall.
*__Stüve, Carl__, Oberingenieur, Leipzig.
*__Syroth, Hans__, Fabrikdirektor, Leipzig-Lindenthal.
*__Taaks, Georg__, Zivil-Ingenieur, Bremen.
Taaks, O., kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover.
*__Taubert, Carl__, Ingenieur, Leipzig.
*__de Temple, R.__, Fabrikdirektor, Leipzig.
*__Thiem, Dr.-Ing., Günther__, Zivilingen., Leipzig.
*__Thieme, Conr.__, Oberingenieur, Halle a. S.
Thomae, Karl, Dr., Professor, Schulrat, Bergedorf b. Hamburg.
**__Thomas, W.__, Ingenieur, Leipzig.
*__Thost, Emil__, Fabrikbesitzer, Zwickau i. Sa.
*__Tittel, Richard__, Direktor, Leipzig.
*__Toepel, Richard__, Professor, Reg.-Baumeister a. D., Leipzip.
*__Törpsch, Carl__, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz.
*__Treutler, P.__, Bergwerksdirektor, Kohlscheid.
Uhland, Robert, Ingenieur, Stuttgart.
Ullmann, Franz, Oberingenieur, Cöln-Braunsfeld.
*__Ullrich, Anton__, Direktor, Weidenau, Sieg.
*__Ullrich, Fr.__, Ingenieur, Leipzig.
*__Ullrich, G. D.__, Magdeburg.
Unruh, Gustav, Ingenieur, Leipzig.
*__Vetter, R.__, Ingenieur, Chemnitz.
*__Vigener, Dipl.-Ing. K.__, Oberingenieur, Halle a. S.
*__Vögele, August__, Ingenieur, Leipzig.
Voetter, Dipl.-Ing. Paul, Ingenieur, Frankfurt a. M.
Voigt, Otto, Ingenieur, Elberfeld.
Volhard, Dipl.-Ing. C., Ingenieur, Halle a. S.
*__Wacha, Karl__, Direktor d. A.-G. Görlitzer Maschinenbauanst., Görlitz.
Wachsmann, E., Oberingenieur, Danzig.
Wachtel, Alfr., Direktor d. Technikums Konstanz, Konstanz.
Wagner, F., Ober- und Geh. Baurat, Breslau.
Wallich, Dipl.-Ing. Jos., Ingenieur, Berlin N.W. 7.
Wallichs, A., Professor a. d. Techn. Hochschule, Aachen.
Wanner, Dipl.-Ing. K. A., Ingenieur, Göppingen.
*__Wassermann, Curt__, Fabrikbesitzer, Leipzig.
*__Weber, Horst__, Hofrat, Verlagsbuchhändler, Leipzig.
Weber, Ph. K., Privatier, Frankfurt a. M.
Wegener, Direktor, Düsseldorf.
Weismüller, A., Ingenieur, Frankfurt a. M.
Wendt, Otto, Reg.-Baumstr., Oberlehrer d. Kgl. Maschinenbauschule, Stettin.
Wenzke, Max, Ingenieur, Berlin-Friedenau.
*__Wetzel, Dipl.-Ing. Paul__, Ingen., Leipzig.
Wever, Paul, Ingenieur, Düsseldorf.
*__Widmann, Theod.__, Zivilingenieur, Leipzig.
Wieland, Philipp, Kommerzienrat und Fabrikbesitzer, Ulm a. Donau.
*__Wilbuschewitsch, M. W.__, Direktor, Zürich.
Wilhelm, Dipl.-Ing. Herm., Fabrikdirektor, Stolp i. Pom.
Wilhelm, Max, Ingenieur, Stuttgart.
Wilhelmi, Hans, Ingenieur, Dockenhude b. Blankenese.
Winter, Dipl.-Ing Friedrich, Oberingenieur, Bayreuth.
Witte, Hugo, Ingenieur, Leipzig.
Wolf, Dipl.-Ing., Regierungsbaumeister, Ludwigshafen.
Wolf, H. Herm., Ingenieur, Radebeul, Dresden.
Wolf, M., Fabrikbesitzer, Magdeburg-Buckau.
Wolff, Ernst, Direktor, Ing., Berlin-Oberschöneweide.
Wolffstein, Dr. Dipl.-Ing. Johs., Ingenieur, Berlin W. 62.
*__Wölcke, C.__, Direktor d. sächs. Baugesellsch., Leipzig.
Wommer, Georg, Bauingenieur, Leipzig.
*__Wülfrath, Ernst__, Oberingenieur, Schmalkalden i. Th.
Wunder, Kurt, Betriebsingenieur, Dortmund.
Zabel, Richard, Zivilingenieur, Leipzig.
Zahn, Hugo, Oberingenieur, Obertürkheim.
*__Zechel, A.__, Ratsingenieur, Leipzig.
*__Zeh, Otto__, Zivilingenieur, Leipzig.
*__Zeise__, Reg.-Baumstr., Leipzig.
Zimmer, Dipl. Ing., Ingenieur, Leipzig-Lindenau.
*__Zinkeisen, Ferdinand__, Privatier, Leipzig.
Zweigle, L., Ingenieur und Fabrikant, Frankfurt.

Es wird dringend gebeten, daß diejenigen Vereinsmitglieder, welche an der Hauptversammlung in Leipzig teilzunehmen beabsichtigen, ihre Anmeldung nmgehend bewirken. Die Postanweisung zur Bestellung der Teilnehmerkarten hat der Nr. 20 der Zeitschrift beigelegen.

Zum Festessen im großen Saale des Zentraltheaters sind sämtliche 876 Plätze bereits vergeben. Für die Mitglieder, für die hier keine Plätze mehr zur Verfügung stehen, können im Weinrestaurant des Zentraltheaters (gleiche Speisenfolge wie im großen Saale) 200 Plätze belegt werden. Hierdurch wird ihnen die Teilnahme am Ball ermöglicht, da nach Schluß des Theaters das große Foyer und die übrigen an den Festsaal anstoßenden Räume benutzt werden können. Anmeldungen zur Teilnahme am Essen im Weinrestaurant werden umgehend erbeten.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^{3}/_{4}$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^{1}/_{2}$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestraße 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abend $8^{1}/_{4}$ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^{1}/_{2}$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.) Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin" Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^{1}/_{2}$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Niederrheinischer	Dr. Brandt	Die Gesellenprüfung der Fabriklehrlinge	9. Juni
Ruhr	Conr. Alvensleben	Tod durch elektrischen Schlag und Wiederbelebungsversuche	11. Juni
Kölner	Dipl.-Ing. M. Scholz	Selbsttätige Feuerlöschanlagen (Sprinkler)	11. Juni

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. Sonnabend, den 21. Juni 1913. Band 57.

Inhalt:

Friedrich von Voith †

Am 17. Mai ist in Heidenheim einer der bedeutendsten Großindustriellen Württembergs, Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. Friedrich von Voith, im Alter von 72 Jahren nach längerem Leiden gestorben. Sein Name ist mit dem Württembergischen Bezirksverein seit dessen Gründung aufs engste verbunden und seine Bedeutung für den Verein deutscher Ingenieure wird unter anderm dadurch gekennzeichnet, daß ihm anläßlich des 50jährigen Bestehens des Vereines die Technische Hochschule Charlottenburg im Jahre 1906 in besonderer Würdigung seiner Verdienste um die Entwicklung des Baues von Wasserkraftmachinen die Würde eines Ehrendoktors verlieh. In dem unübersehbaren Leichenzuge fand sich daher auch eine überaus große Anzahl von Mitgliedern unseres Vereines, um dem bedeutenden Ingenieur, dem erfolgreichen Industriellen und dem hochgeschätzten Vereinsmitgliede die letzte Ehre zu erweisen.

Geboren in der Stadt Heidenheim, besuchte Voith nach den Schulen seiner Vaterstadt das damalige Polytechnikum Stuttgart, um nach Beendigung seiner Studien im Jahre 1864 in das väterliche Geschäft, die Maschinenfabrik J. M. Voith, einzutreten. Die Maschinenfabrik, welche 35 Arbeiter beschäftigte, fand anfangs in Ausbesserungen, bald jedoch auch im Neubau von Maschinen und Triebwerken für die damals in Heidenheim im Entstehen begriffenen Industrien: Weberei, Spinnerei, Papierfabrikation usw., Beschäftigung. Drei Jahre später übernahm Voith selbst die Werkstätten seines Vaters und hat es durch rastlosen Fleiß, eiserne Energie, hervorragende Kenntnisse und weitschauenden Blick verstanden, die Werkstätte zu einer der großartigsten Maschinenfabriken zu erweitern, die heute über 3000 Arbeiter und Beamte beschäftigt und eine achtunggebietende Stellung auf dem Weltmarkt einnimmt. Zunächst verlegte Voith seine Tätigkeit hauptsächlich auf die Herstellung von Maschinen für Holzschleiferei und Papierfabrikation. Da jedoch diese Industrien damals noch fast ausschließlich auf die Ausnutzung der Wasserkräfte angewiesen waren, nahm er bald auch selbst den Bau von Wasserturbinen auf. Fortwährende Vergrößerungen der Werkstätten setzten ihn in die Lage, den stetig, insbesondere seit dem starken Aufschwung der Elektrotechnik, anwachsenden Geschäftsgang zu bewältigen, und es verdient als ein Zeugnis des weitsehenden Scharfblickes Voiths hervorgehoben zu werden, daß er sich im Jahre 1900 entschloß, eine Versuchsanstalt für Turbinen und Regler auf der sogenannten Bleiche zu errichten, der im Jahre 1907 die großen Versuchsanstalten zu Hermaringen an der Brenz für niedriges Gefälle und in der Brunnenmühle bei Heidenheim für hohes Gefälle folgten, welche den Mitgliedern unseres Vereines aus den Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift bekannt sind. Im Jahre 1903 wurde die Zweigfabrik in St. Pölten in Niederösterreich errichtet, deren Leitung er seinem ältesten Sohne übertrug. In demselben Jahre wurde der Firma im Wettbewerb mit den bedeutendsten Maschinenfabriken der ganzen Welt die Lieferung der damals größten Turbinen von je 11500 PS für die Niagarafälle (Amerika) übertragen, die nicht nur in Amerika, sondern in der ganzen Welt Bewunderung fanden und dabei gleichzeitig der deutschen Ingenieurarbeit allseitige Anerkennung verschafften.

Damit war Voith zum Großmaschinenbau und zur Ausdehnung der Auslandsgeschäfte übergegangen und hatte in der Folge auch hierin die größten Erfolge zu verzeichnen, wie die großen Lieferungen nach Amerika, Canada, Brasilien, Japan und Norwegen beweisen, wo überall Voithsche Maschinenanlagen siegreich eingezogen sind.

Mit diesem äußeren Erfolg Hand in Hand ging stets die Entwicklung der Organisation im Innern der Firma, insbesondere der Ausbau und die Vervollkommnung der Werkstätten. Dadurch wurde erreicht, daß Voithsche Maschinen sowohl auf dem Gebiete der Wassermotoren, als auch der Papier- und Holzstoffmaschinen heute überall mit als die ersten ihrer Art genannt und anerkannt werden.

Der Bedeutung der Werke Voiths entspricht jedoch auch die Größe seiner Persönlichkeit. Alle, die mit ihm in Berührung kamen, lernten ihn als zielbewußten, liebenswürdigen Mann von lauterem Charakter schätzen, der neben der Sorge für sein Geschäft das Interesse für seine Nebenmenschen, für Vaterland und Vaterstadt nicht verloren hatte, sondern allen idealen Bestrebungen tatkräftige Förderung zuteil werden ließ. So war er u. a. 23 Jahre lang Obmann des Bürgerausschusses seiner Vaterstadt und langjähriges Mitglied der Handelskammer. Auch den Zielen und Bestrebungen unseres Vereines hat er seit der Gründung unseres Bezirksvereines stets das regste Interesse entgegengebracht und sich hohe Wertschätzung in den Kreisen unseres Vereines erworben.

Seine hervorragenden Leistungen auf allen Gebieten fanden vielfach höchste und allerhöchste Anerkennung: Von Sr. Majestät dem König von Württemberg wurde er im Jahre 1890 zum Kommerzienrat, im Jahre 1905 zum Geheimen Kommerzienrat ernannt, 1910 wurde ihm das Ritterkreuz des Ordens der Württembergischen Krone, 1913 auch das Ehrenkreuz dieses Ordens und damit der persönliche Adel verliehen. Der Kaiser von Oesterreich ehrte ihn 1909 durch Verleihen des Comturkreuzes des Franz-Josef-Ordens, die Technische Hochschule zu Charlottenburg ernannte ihn, wie schon erwähnt, zum Doktor h. c., die Stadt Heidenheim machte ihn 1908 zu ihrem Ehrenbürger.

Neben diesen äußeren Ehrungen aber hat sich Voith in allen Kreisen, bei seinen Angehörigen und Freunden, bei seinen Beamten und Arbeitern, bei seinen Mitbürgern und Standesgenossen und nicht zuletzt auch in den Kreisen des Vereines deutscher Ingenieure durch seine Erfolge, seine Kenntnisse und seine Persönlichkeit hohe Wertschätzung und ein dauerndes ehrenvolles und dankbares Andenken gesichert. Sein Name wird in der Geschichte der Technik und Industrie fortleben und von deutschen Ingenieuren stets mit Stolz genannt werden.

Württembergischer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Der Turbinenschnelldampfer „Imperator".[1]

(hierzu Textblatt 11 bis 17)

Maßstab 1 : 1500.

Der »Imperator«, zurzeit das größte Schiff der Welt und der erste Vierschrauben-Turbinendampfer der deutschen Handelsflotte, hat bei 280,06 m Länge über alles (268,22 m zwischen den Loten), rd. 29,87 m Breite und 10,8 m Tiefgang (beladen) bei voller Beladung eine Wasserverdrängung von 57000 t. Damit ist er doppelt so groß wie seine unmittelbaren Vorgänger, »Amerika« und »Kaiserin Auguste Victoria«. Das Schiff ist nach den Vorschriften des Germanischen Lloyd, der Seeberufsgenossenschaft und der Auswandererbehörde gebaut, über die in manchen Punkten die Reederei noch wesentlich hinausging. 12 wasserdichte Schotten teilen das Innere in 13 wasserdichte Abteilungen; sie reichen bis zum zweiten Deck, d. h. weit über die Wasserlinie des beladenen Schiffes, die vier vordersten sogar bis zum ersten Deck hinauf. Das vorderste Drittel des Schiffes ist noch besonders durch wasserdichte Längsschotten geschützt, die sich in 1,5 m Abstand von der Außenhaut hinziehen. Von der Kommandobrücke aus können sämtliche Schottüren, die wegen des Verkehres, vor allem zwischen den Kessel- und Maschinenräumen, vorhanden sein müssen, nach dem Dörrschen Verfahren[1] selbsttätig geschlossen werden. Die Widerstandsfähigkeit der Schottwände wurde während des Baues praktisch erprobt. Der 1,80 m hohe Doppelboden erstreckt sich nahezu über die ganze Schiffslänge. Fünf durchlaufende Stahldecks, ein Teildeck im Hinterschiff und 2 im Vorderschiff, darüber noch 4 weitere Decks mittschiffs ziehen sich durch das Schiff.

Die Aufbauten enthalten die vornehmsten Wohnungen der Fahrgäste und Kajütensäle. Die drei Schornsteine, die 21 m über das oberste Deck hinausragen, haben elliptischen Quer-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Eine ausführliche Veröffentlichung mit Konstruktionsplänen, Maschinenzeichnungen usw. werden wir demnächst bringen.

[1]) s. Z. 1904 S. 1077.

schnitt, der in der Längsachse 9 m, in der Querachse 5,5 m mißt. Zwei stählerne Pfahlmasten, deren Spitzen 75 m über den Kiel emporragen, vervollständigen die äußere Erscheinung des Schiffes.

Die Maschinenanlage besteht aus Dampfturbinen, die in eine Hochdruck- und eine Mitteldruckturbine, beide auf den Innenwellen sitzend, und zwei Niederdruckturbinen auf den Außenwellen unterteilt sind und dem Schiff eine Geschwindigkeit von 22½ Knoten verleihen. Wie gewaltig die Abmessungen dieser Turbinen sind, erhellt aus den Zahlen für das Gehäuse einer Niederdruckturbine, das 7,3 m lang ist und 5,3 m Dmr. hat. Der Rotor einer solchen Niederdruckturbine ist mit 50000 Bronzeschaufeln, die ganze Turbinenanlage des »Imperator« mit 760000 Bronzeschaufeln ausgestattet, die insgesamt als Vorwärtsleistung 62000 PS_e, als Rückwärtsleistung 35000 PS_e zu übertragen haben. Die Rückwärtsturbinen sind in zwei gleiche Hochdruck- und zwei Niederdruckturbinen unterteilt. Der Schraubenschub wird durch Drucklager, die zusammen etwa 7 qm Fläche haben, aufgenommen. Die vier Wellen treiben Schrauben von über 5 m Dmr. mit 185 Uml./min. Der Abdampf wird in vier Kondensatoren mit birnenförmigem Querschnitt und je über 1500 qm Kühlfläche niedergeschlagen. Die dazu nötige Kühlwassermenge wird durch vier Kreiselpumpen beschafft. Das Kondensat wird durch vier Zwillingsluftpumpen, Bauart Weir, in gewaltige Behälter entleert, aus denen es dann wieder gemeinsam mit dem aus den drei Verdampfern kommenden Frischwasser durch vier Doppelspeisepumpen und vier Hauptspeisepumpen den Kesseln zugeführt wird.

Die Dampfanlage besteht aus 46 einseitigen Wasserrohrkesseln, die mit 18800 qm Gesamtheizfläche und 350 qm Gesamtrostfläche den nötigen Dampf von 16 at Ueberdruck erzeugen. Vier wasserdichte Schotten trennen die einzelnen Kesselgruppen voneinander. Vier Flügelradgebläse sorgen für die erforderliche Verbrennungsluft. Vier Aschenejektorpumpen von 180 cbm/st Leistung, 16 Aschenejektoren, 6 Aschenwinden und 3 Aschenkühlventile schaffen die von den Feuerungen abfallende Asche fort. Die Maschinen- und Kesselräume werden durch 7 große Ventilationsmaschinen gelüftet.

Die riesenhaften Außenmaße des »Imperator« gestatten eine bisher nicht vorhandene Geräumigkeit der Innenräume und damit eine Bewegungsfreiheit der Fahrgäste, die allen Klassen zugute kommt. So sind beispielsweise sämtliche Fahrgäste der ersten Klasse in Ein- und Zweibettkammern untergebracht, in denen alle Betten (zusammen 714) und daneben noch Sofabetten (194) zu ebener Erde stehen. Die 401 Betten und 191 Sofa- und 14 Kinderbetten der zweiten Klasse sind in der Mehrzahl zu je zweien in großen Kammern untergebracht, während die 962 Betten der dritten Klasse zu je zweien bis sechsen in einer Kammer stehen. Von 1772 Auswanderern können 1006 in Kajüten schlafen, die sich zu 4 und 8 Betten im Zwischendeck einrichten lassen.

Besonders geräumig sind die Luxuskammern, von denen 12 Reihen vorhanden sind, jede bestehend aus Salon, Schlafzimmer, Bad, Klosett und Schrankzimmer. Auf dem unteren Promenadendeck liegen die vornehmsten Kammern des Dampfers, die beiden Fluchten der Kaiserzimmer, die sich zusammensetzen aus je einem Salon mit Veranda, Frühstückzimmer, 2 Schlafzimmern, einer Anrichte, 2 Bädern, Toilette und Kofferraum.

Die Gänge zwischen den einzelnen Kabinen sind besonders breit und hoch. Neben vier andern Treppenaufgängen vermittelt das Haupttreppenhaus, das 17 m hoch und mit Vorplätzen ausgestattet ist, die bis zu 29 m breit und 21 m lang sind, den Verkehr zwischen den verschiedenen Decks und wird darin noch von vier Personenaufzügen unterstützt, von denen drei der ersten Kajüte, einer der zweiten Kajüte zugeteilt ist.

An Gesellschaftsräumen sind große Musik- und Lesesäle, geräumige Damensalons und ein Wintergarten vorhanden, der mit dem etwas höher liegenden Ritz-Restaurant durch eine große Freitreppe verbunden ist. Der Hauptspeisesaal erstreckt sich über die ganze Schiffsbreite und bietet 700 Fahrgästen Raum. Große Hallen und der durch seine Abmessungen überraschende Festsaal, der 22,5 m lang, 17 m breit und 6 m hoch ist und keinerlei stützende Säule enthält, vervollständigen die Gesellschaftsräumlichkeiten.

Bewegungsmöglichkeit bieten den Fahrgästen außer den ausgedehnten Promenadendecks zwei große Turnhallen, die mit allen erdenklichen Geräten ausgestattet sind. Außer verschiedenen Einzelbädern befindet sich an Bord auch eine 19,5 m lange und 12,5 m breite Schwimmhalle. Um sie gruppieren sich die Räume der Spezialbäder und eine Ruhehalle.

Zur leiblichen Versorgung der Fahrgäste dienen acht Küchen, für alle Klassen getrennt. Die Lagerung der Lebensmittel erfordert Vorrats- und Kühlräume von etwa 2830 cbm Inhalt.

Ganz besondere Aufmerksamkeit wurde den Sicherheitsvorrichtungen geschenkt. Abgesehen von der oben erwähnten Schotteinteilung ist auch noch der Doppelboden in eine große Zahl wasserdichter Abteilungen zerlegt. Zu den Sicherheitsvorrichtungen ist auch der Scheinwerfer zu zählen, der am vorderen Mast angebracht ist und der eine Leuchtkraft von 32000 HK hat. 83 Rettungsboote sind reichlich imstande, sämtliche an Bord befindlichen Personen aufzunehmen. Außer den fünf Turbodynamos, die gewöhnlich in Betrieb sind, befindet sich auf dem obersten Deck noch eine Notdynamo, die, wenn die andern Maschinen versagen sollten, das ganze Schiff und besonders die Plätze bei den Rettungsbooten mit Beleuchtung versieht und die Kommandoelemente und Einrichtungen der drahtlosen Telegraphie speist. Für die drahtlose Telegraphie befinden sich eine Haupt- und zwei Reserve-Antennen, sowie zwei Empfangsapparate für lange und kurze Wellen an Bord. Der Navigation dient ein Anschützscher Kreiselkompaß, dem vier Tochterkompasse zugeordnet sind, und 4 Magnetkompasse als Notanlage. Zur Dämpfung der Schiffsschwingungen sind Schlingertanks von 500 t Wasserinhalt eingebaut.

Die Besatzung umfaßt 1180 Mann, so daß sich bei vollbesetztem Schiff 5227 Personen an Bord befinden.

Der »Imperator« wurde auf den Hellingen der Vulcan-Werke in Hamburg am 18. Juni 1910 auf Stapel gelegt, am 28. Mai 1912 von Kaiser Wilhelm II. auf den Namen »Imperator« getauft und vom Stapel gelassen und im April 1913 zu den Probefahrten bereitgestellt.

Vorspannung und Achsdruck bei Riemen- und Seiltrieben.[1]

Von **Georg Duffing** in Köln.

In seiner »Theoretischen Maschinenlehre« Bd. II S. 306 hat Grashof die Formel

$$S = \frac{1}{2}(S_1 + S_2)$$

für die Größe der Vorspannung bei Riementrieben aufgestellt. Ueber den Zusammenhang dieser Vorspannung mit dem Achsdruck im Betrieb hat Grashof keine ausreichende Untersuchung durchgeführt.

Hr. Kammerer-Charlottenburg hat in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 56 und 57 S. 46 und 48 darauf bezügliche Versuchsergebnisse veröffentlicht, die scheinbar einen grundsätzlichen Unterschied zwischen dem Verhalten von Riemen und dem von Seilen zeigen, der auf die unvollkommene Elastizität der Seile als Ursache zurückgeführt wird.

Aus diesem Grunde dürfte eine ausführliche Unter-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

suchung des Zusammenhanges zwischen Vorspannung und Achsdruck geboten sein.

Ich greife zunächst auf die Grashofsche Beweisführung zurück, um zu zeigen, welchen Einfluß die Vernachlässigung des Riemengewichtes bei der Herleitung der obigen Beziehung ausgeübt hat, eine Vernachlässigung, die mit Ausnahme des senkrechten Riementriebes nicht zulässig ist, da alle Spannungen im freihängenden (annähernd wagerechten) Bande durch die Schwere kontrolliert werden.

Grashof ordnet den Spannungen S_1 und S_2 je die Hälfte l der gesamten Länge des endlosen Bandes zu; er betrachtet rein statisch für eine relative virtuelle Verschiebung des Getriebes (Voreilung der treibenden gegen die getriebene Scheibe) die Punkte A und B, Abb. 1, des Bandes als fest mit den Scheiben verbunden und nimmt die Spannung in dem Stück ACB konstant gleich S_1, in ADB gleich S_2 an. Die relative Verschiebung ist gleich der Längung des ziehenden Trums $\frac{S_1 - S}{EF} = \frac{S - S_2}{EF}$ (E = Elastizitätsmodul, F = Querschnitt), wobei die rechte Seite der Kürzung des gezogenen Trums entspricht.

Abb. 1.

Hieraus folgt unmittelbar das obige einfache Ergebnis, unabhängig von den geometrischen Abmessungen r, R und $2a$, weil weder die Riemengewichte noch die Spannungsänderungen längs der Scheibenumfänge berücksichtigt sind.

Indessen kommt dieser letztere Einfluß gegenüber der Gewichtwirkung des Bandes so wenig in Betracht, daß er auch in der Folge im Interesse der Uebersichtlichkeit der Ergebnisse vernachlässigt sei. Eine ihm entsprechende Berichtigung kann an den Ergebnissen der Untersuchung jederzeit angebracht werden, falls ein Bedürfnis hierzu vorliegt.

Da es hier nicht darauf ankommt, die Grenzen der Spannungsverhältnisse, welche durch die Ungleichungen (1), »Theoretische Maschinenlehre« S. 306, bestimmt werden, zu betrachten, sondern ein Gleiten (im ganzen) auf den Scheiben nicht vorausgesetzt wird, so ist es unbedenklich, die Punkte A und B des Riemens für eine virtuelle Verschiebung, wie oben angedeutet, als unbeweglich gegen den Scheibenumfang anzunehmen.

Betrachtet sei ein Riemen- oder Seiltrieb mit gleichen Scheiben, wie er auch bei den oben erwähnten Versuchen benutzt wurde [1]).

Im Ruhezustand ist die Gleichgewichtsfigur des Bandes die »elastisch dehnbare Kettenlinie« (Schell: Theorie der Bewegung und der Kräfte, Bd. II S. 113), die aber mit sehr geringem Fehler in unserm Falle durch die gemeine Kettenlinie ersetzt werden kann. Ferner kann bei den geringen Pfeilhöhen des Kurvenstückes die Spannung im Trum konstant angenommen werden.

Ist also q das Gewicht der Längeneinheit des Bandes, so sei, wenn die Gleichung der Kettenlinie in der Form

$$y = h \operatorname{Cof} \frac{x}{h} \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

gegeben ist, hq die konstante Spannung im Trum und $\varepsilon = \frac{hq}{EF}$ die Dehnung gegenüber dem unbelasteten Zustand des Materials, worin E den Elastizitätsmodul, F den Querschnitt des Bandes bedeutet.

Um die Aenderungen der Seillängen bei einem relativen Voreilen der einen Scheibe gegen die andre berechnen zu können, müssen wir zunächst die Seillängen in Abhängigkeit von dem Parameter h der Kettenlinie, dem Achsenabstand $2a$ und dem Scheibenhalbmesser r ausdrücken.

Ist D, Abb. 2, der Berührungspunkt der Kettenlinie mit dem Scheibenkreis, so handelt es sich zunächst darum, den Winkel φ sowie die Bogenlänge CD durch die gegebenen Größen a, r, h auszudrücken. Aus $y = h \operatorname{Cof} \frac{x}{h}$ folgt

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{dy}{dx} = \operatorname{Sin} \frac{x}{h} \quad \ldots \ldots \quad (2),$$

$$\frac{ds}{dx} = \sqrt{1 + \operatorname{Sin}^2 \frac{x}{h}} = \operatorname{Cof} \frac{x}{h}, \text{ also } s = h \operatorname{Sin} \frac{x}{h} \quad (3).$$

Abb. 2.

Ferner ist

$$\sin \varphi = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} = \frac{\operatorname{Sin} \frac{x}{h}}{\operatorname{Cof} \frac{x}{h}} = \operatorname{Tg} \frac{x}{h} = \frac{e^{\frac{x}{h}} - e^{-\frac{x}{h}}}{e^{\frac{x}{h}} + e^{\frac{x}{h}}} \quad (4).$$

Nun ist

$$\sin \varphi = \frac{a - x_1}{r} \quad \ldots \ldots \quad (5);$$

die Bestimmung des Berührungspunktes D erfordert daher die Lösung der Gleichung

$$\frac{a - x_1}{r} = \operatorname{Tg} \frac{x_1}{h} \quad \ldots \ldots \quad (6).$$

Die Lösung erhält eine einfache und hinreichend genaue Form, wenn $\frac{a - x_1}{r}$ klein bleibt, wie es in Wirklichkeit der Fall ist.

Setzt man $\frac{a - x_1}{r} = u_1$, $x_1 = a - r u_1$, so wird

$$u_1 = \operatorname{Tg} \frac{a - r u_1}{h} = \frac{\operatorname{Tg} \frac{a}{h} - \frac{r u_1}{h}}{1 - \frac{r u_1}{h} \operatorname{Tg} \frac{a}{h}}.$$

Hieraus erhält man unter Vernachlässigung von u_1^2 gegen u_1

$$u_1 = \frac{h}{r + h} \operatorname{Tg} \frac{a}{h} \quad \ldots \ldots \quad (7).$$

Ferner ist

$$s_1 = h \operatorname{Sin} \frac{x_1}{h} = h \operatorname{Sin} \frac{a - r u_1}{h},$$

$$s_1 = h \left\{ \operatorname{Sin} \frac{a}{h} - \frac{r u_1}{h} \operatorname{Cof} \frac{a}{h} \right\}$$

und unter Einführung von u_1

$$s_1 = \frac{h^2}{r + h} \operatorname{Sin} \frac{a}{h} \quad \ldots \ldots \quad (8),$$

und weiter $s_1 + r\varphi = s_1 + r u_1$, unter Vernachlässigung von $u_1{}^3$, oder

$$s_1 + r\varphi = \frac{h^2}{r + h} \left\{ \operatorname{Sin} \frac{a}{h} + \frac{r}{h} \operatorname{Tg} \frac{a}{h} \right\} \quad . \quad . \quad (9).$$

Für die vorliegende Untersuchung genügen die Anfangsglieder der Reihenentwicklungen:

---

[1]) Während der Drucklegung dieses Aufsatzes ging mir ein Vortrag zu, den Hr. R. Hennig am 18. Oktober 1910 im Hamburger Bezirksverein gehalten hat.

Hr. Hennig geht von dem gleichen Grundgedanken aus wie ich und stellt eine Beziehung auf zwischen der Achsspannung, der freien Trumspannung und der Fliehspannung, und zwar unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls. Unter letzterer Rücksicht ist jedoch nur eine graphische Lösung der Aufgabe möglich, und es gelingt vermittels des Hennigschen Verfahrens, für eine gegebene Achsspannung und Nutzspannung die Fliehspannung k_f zu ermitteln, die Auskunft über die zugehörige Geschwindigkeit gibt.

Für den vorliegenden Zweck glaubte ich von der Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls, die von einer umfassenden Riementheorie allenfalls in Erwägung zu ziehen ist, absehen zu dürfen.

Der Turbinenschnelldampfer „Imperator“.

Heben der Dampfspritze nach der Schottenprüfung.

Der Turbinenschnelldampfer „Imperator".

Einsetzen einer Rückwärtsturbine.

Der Turbinenschnelldampfer „Imperator“.

Der „Imperator“ im Dock, Schraube und Ruder.

Der Turbinenschnelldampfer „Imperator".

Ruderschaft.

Blick in den Maschinenraum.

Der Turbinenschnelldampfer „Imperator“.

Galerie im Speisesaal.

Fest- und Ballsaal.

Der Turbinenschnelldampfer „Imperator“.

Rauchzimmer I. Klasse.

Kaiserzimmer-Veranda.

Der Turbinenschnelldampfer „Imperator".

Eingang zur Schwimmhalle.

Luxuszimmer.

$$\operatorname{Sin} x = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots$$

$$\operatorname{Tg} x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{2x^5}{15} - \dots$$

$$\frac{h}{r+h} = 1 - \frac{r}{h} + \frac{r^2}{h^2} - \dots$$

Es ist alsdann

$$s_1 + r\varphi_1 = a\left[1 + {}^1/_6\frac{a^2}{h^2} - {}^1/_2\frac{a^2 r}{h^3} + \frac{a^4 + 60\,a^2 r^2}{120\,h^4} + {}^1/_8\frac{a^4 r}{h^5} + \dots\right],$$

oder wenn man die Reihe nach dem dritten Glied abbricht, was gestattet ist, wenn

$$\frac{1}{120}\frac{a^4}{h^4}\left(1 + 60\frac{r^2}{a^2} + 15\frac{r}{h}\right)$$

klein gegen die Summe der vorhergehenden Glieder ausfällt,

$$s_1 + r\varphi_1 = a\left[1 + {}^1/_6\frac{a^2}{h^2} - {}^1/_2\frac{a^2 r}{h^3}\right] \quad . \quad . \quad (10)^{1)}.$$

Dieselbe Betrachtung ergibt, auf das untere Trum angewendet, daß einfach r durch $-r$ zu ersetzen ist, also

$$s_2 - r\varphi_2 = a\left[1 + {}^1/_6\frac{a^2}{h^2} + {}^1/_2\frac{a^2 r}{h^3}\right] \quad . \quad . \quad (11).$$

Die Länge des oberen Trums zwischen den angenommenen Festpunkten A und B auf den Scheiben ist

$$2\left[s_1 + r\varphi_1 + \frac{\pi}{2}r\right],$$

die Länge des unteren Trums zwischen denselben Festpunkten

$$2\left[s_2 - r\varphi_2 + \frac{\pi}{2}r\right].$$

Die statische Untersuchung des Getriebes erledigt sich hiermit sehr einfach: Wir gehen von einem Anfangszustand aus, bei welchem im Bande (mit sehr großer Annäherung) die konstante Spannung $h_0 q$ herrscht. Wir verdrehen die beiden Scheiben um die kleinen Winkel Δ so, daß die Punkte A und B sich um $r\Delta$ senken. Hierdurch geht die Spannung im oberen bezw. unteren Trum über in $h_1 q$ bezw. $h_2 q$, welche die absoluten Dehnungen $\frac{h_1 q}{EF}$ bezw. $\frac{h_2 q}{EF}$ hervorrufen, oder relativ gegen den Anfangszustand $\frac{(h_1 - h_0)q}{EF}$ bezw. $\frac{(h_2 - h_0)q}{EF}$.

Hierdurch werden die Bandlängen des Anfangszustandes:

$$a + {}^1/_6\frac{a^3}{h_0^2} - {}^1/_2\frac{a^3 r}{h_0^3} + \frac{\pi r}{2}$$

$$a + {}^1/_6\frac{a^3}{h_0^2} + {}^1/_2\frac{a^3 r}{h_0^3} + \frac{\pi r}{2},$$

in die Bandlängen

$$a + {}^1/_6\frac{a^3}{h_1^2} - {}^1/_2\frac{a^3 r}{h_1^3} + \frac{\pi r}{2} + r\Delta \text{ (oberes Trum)}$$

$$a + {}^1/_6\frac{a^3}{h_2^2} + {}^1/_2\frac{a^3 r}{h_2^3} + \frac{\pi r}{2} - r\Delta \text{ (unteres Trum)}$$

übergeführt.

Aus den Gleichungen

$$\left[1 + \frac{(h_1 - h_0)q}{EF}\right]\left[a + {}^1/_6\frac{a^3}{h_0^2} - {}^1/_2\frac{a^3 r}{h_0^3} + \frac{\pi r}{2}\right] = a + {}^1/_6\frac{a^3}{h_1^2} - {}^1/_2\frac{a^3 r}{h_1^3} + \frac{\pi r}{2} + r\Delta$$

$$\left[1 + \frac{(h_2 - h_0)q}{EF}\right]\left[a + {}^1/_6\frac{a^3}{h_0^2} + {}^1/_2\frac{a^3 r}{h_0^3} + \frac{\pi r}{2}\right] = a + {}^1/_6\frac{a^3}{h_2^2} + {}^1/_2\frac{a^3 r}{h_2^3} + \frac{\pi r}{2} - r\Delta$$

folgt:

$$\left.\begin{aligned} r\Delta &= \frac{(h_1 - h_0)q}{EF}\left(a + \frac{\pi r}{2}\right) + \frac{a^3}{6}\left(\frac{1}{h_0^2} - \frac{1}{h_1^2}\right) - \frac{a^3 r}{2}\left(\frac{1}{h_0^3} - \frac{1}{h_1^3}\right) \\ r\Delta &= \frac{(h_0 - h_2)q}{EF}\left(a + \frac{\pi r}{2}\right) + \frac{a^3}{6}\left(\frac{1}{h_2^2} - \frac{1}{h_0^2}\right) + \frac{a^3 r}{2}\left(\frac{1}{h_2^3} - \frac{1}{h_0^3}\right) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (12),$$

unter Vernachlässsigung von ${}^1/_6\frac{a^2}{h_0^2}$ und ${}^1/_2\frac{a^2 r}{h_0^3}$ gegen 1 in den ersten Gliedern der rechten Seite.

In Verbindung mit der Beziehung $(h_1 - h_2)q = k_n$, worin k_n die übertragene Umfangskraft bedeutet, können hiernach h_1 und h_2 bestimmt werden, und damit auch der Achsdruck

$$k_a = (h_1 + h_2)q,$$

wenn man von der geringen Neigung der die Scheibe berührenden Bandstücke absieht.

Setzt man $\frac{h_1}{h_0} = \zeta_1, \qquad \frac{h_2}{h_0} = \zeta_2,$

dann ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} r\Delta &= \frac{h_0 q}{EF}\left(a + \frac{\pi r}{2}\right)(\zeta_1 - 1) + \frac{a^3}{6h_0^2}\left(1 - \frac{1}{\zeta_1^2}\right) - \frac{a^3 r}{2h_0^3}\left(1 - \frac{1}{\zeta_1^3}\right) \\ r\Delta &= \frac{h_0 q}{EF}\left(a + \frac{\pi r}{2}\right)(1 - \zeta_2) + \frac{a^3}{6h_0^2}\left(\frac{1}{\zeta_2^2} - 1\right) + \frac{a^3 r}{2h_0^3}\left(\frac{1}{\zeta_2^3} - 1\right) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (13),$$

$$\zeta_1 - \zeta_2 = \frac{k_n}{h_0 q} = \frac{k_n}{k_0}.$$

ζ_1 und ζ_2 werden mit genügender Genauigkeit durch Probe und Berichtigung mittels des Rechenschiebers ermittelt, wie es bei allen folgenden Zahlenbeispielen geschehen ist. Die Werte $r\Delta$, h_0, h_1, h_2 können durch Versuche ermittelt werden und zur Kontrolle der Rechnung dienen, falls E genau bekannt ist; andernfalls hat man eine Probe auf den unmittelbar aus Versuchen gefundenen Wert von E.

Abb. 3.

Für die Ermittlung der h durch Versuche brauchen nur die Einsenkungen des oberen bezw. unteren Trums gegenüber dem höchsten und tiefsten Punkte der Scheiben gemessen zu werden.

Dann ist mit genügender Annäherung, s. Abb. 3:

$$\left.\begin{aligned} f_1 &= \frac{a^2}{2h_1} - \frac{a^2 r}{2h_1^2}\left[1 - {}^1/_{12}\frac{a^2}{h_1 r} - \frac{r}{h_1}\right] - \frac{a^2 r}{6h_1^4}[a^2 - 3r^2] + \dots \\ f_2 &= \frac{a^2}{2h_2} + \frac{a^2 r}{2h_2^2}\left[1 + {}^1/_{12}\frac{a^2}{h_2 r} + \frac{r}{h_2}\right] + \frac{a^2 r}{6h_2^4}[a^2 - 3r^2] + \dots \end{aligned}\right\} (14),$$

wie sich durch Entwicklung von

$$h_1\left[\operatorname{Cof}\frac{a - ru}{h_1} - 1\right] + \frac{r}{2}u^2 \text{ bezw. } h_2\left[\operatorname{Cof}\frac{a + ru}{h_2} - 1\right] - \frac{r}{2}u^2$$

ergibt, wobei die letzten Glieder von Gl. (14) in der Regel vernachlässigt werden können.

Als Beispiel für die bisherigen Ausführungen sei der Doppelriemen von 400 mm Breite aus den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« S. 49 entnommen, bei einer Vorspannung von 11 kg auf 1 cm Breite. Die geometrischen Daten sind:

$$a = 3{,}390 \text{ m}, \quad r = 0{,}625 \text{ m}.$$

Die Betrachtungen beziehen sich wie dort auf 1 cm Riemenbreite, so daß $q = 0{,}0615$ kg, $F = 0{,}75$ qcm.

Der Elastizitätsmodul sei nach den Angaben auf S. 50 zu $E = 2000$ angenommen.

---

1) Wenn der Wert $\frac{r}{a}$ den Betrag von 0,5 bis 0,6 nicht überschreitet, so lassen sich die Formeln (10) und (11) für dieses begrenzte Gebiet verbessern, indem man

$$s_1 + r\varphi_1 = a\left[1 + \frac{1}{6}\frac{a^2}{h^2} - \frac{1}{3}\frac{a^2 r}{h^3}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

$$s_2 - r\varphi_2 = a\left[1 + \frac{1}{6}\frac{a^2}{h^2} + \frac{1}{3}\frac{a^2 r}{h^3}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

setzt.

Der Fehler wird hierdurch auf etwa den dritten Teil vermindert.

Die Verbesserung ist bei den folgenden Betrachtungen noch nicht angewendet, da ich sie erst nach der Drucklegung bemerkte.

Mit $2a + \pi r = 8{,}750$, $h_0 = \frac{11}{0{,}0615} = 178{,}9$ m folgt zur Bestimmung von ζ_1 und ζ_2:

$$-52{,}367 = -26{,}35(\zeta_1+\zeta_2) + {}^1/_6\left(\frac{1}{\zeta_1^2}+\frac{1}{\zeta_2^2}\right) + 0{,}00174\left(-\frac{1}{\zeta_1^3}+\frac{1}{\zeta_2^3}\right).$$

Für $k_n = 6$ kg, also $\zeta_1 - \zeta_2 = 0{,}545$ folgt:

$$\left.\begin{matrix}\zeta_1 = 1{,}275, & h_1 = 228{,}2\\ \zeta_2 = 0{,}730, & h_2 = 130{,}5\end{matrix}\right\} h_1 + h_2 = 358{,}7, \text{ also } > 2h_0.$$

Für $k_n = 11$ kg, $\zeta_1 - \zeta_2 = 1{,}00$ folgt:

$$\left.\begin{matrix}\zeta_1 = 1{,}508, & h_1 = 270\\ \zeta_2 = 0{,}508, & h_2 = 91\end{matrix}\right\} h_1 + h_2 = 361 > 2h_0.$$

Der Achsdruck nimmt bei Belastung nicht merklich zu, was davon herrührt, daß das erste Glied der rechten Seite der Gleichung (13) von überwiegendem Einfluß ist. Je größer E, also je weniger dehnbar der Riemen ist, desto mehr wird die Grashofsche Formel fehlerhaft. Nimmt man im vorliegenden Falle $E = \infty$, den Riemen also als undehnbar an, dann folgt

für $k_n = 6$ kg:

$$\left.\begin{matrix}\zeta_1 = 1{,}378 & h_1 = 246{,}6\\ \zeta_2 = 0{,}833 & h_2 = 149\end{matrix}\right\} h_1 + h_2 = 395{,}6,$$

für $k_n = 11$ kg:

$$\left.\begin{matrix}\zeta_1 = 1{,}775 & h_1 = 318\\ \zeta_2 = 0{,}775 & h_2 = 138{,}5\end{matrix}\right\} h_1 + h_2 = 456{,}5.$$

Der Achsdruck wächst also in diesem Fall erheblich mit steigender Nutzspannung, lediglich infolge der Veränderung der Seilkurven und unbeeinflußt durch die Wirkung der Reibung oder Adhäsion. Dieser Einfluß würde erst in Betracht kommen, wenn man die Spannungsänderung längs des Scheibenumfanges berücksichtigen wollte.

Welche Verhältnisse treten nun bei Bewegung des Riemens ein? Es ist bekannt, wie auch Hr. Kammerer und schon vorher (1894) Hr. Friedmann dargelegt hat, daß bei undehnbarem Bande die Gestalt der Seilkurve eine gemeine Kettenlinie ist und daß zu der statischen in der Schwerkraft wurzelnden Spannung lediglich die Spannung $q\frac{c^2}{g}$ zu addieren ist, welch letztere sich in dem ganzen Bande das Gleichgewicht hält, also einen Einfluß auf den Lagerdruck nicht ausübt. Beim elastischen Riemen wäre dies nur dann der Fall, wenn die Dehnung überall im Bande konstant wäre. Da diese Voraussetzung nicht gemacht werden kann, so müssen die Bewegungsvorgänge noch näher untersucht werden.

Zu diesem Zweck sei von den allgemeinen Bewegungsgleichungen des elastischen Fadens, wie sie in Rouths »Dynamik« Bd. II S. 432 gegeben sind, ausgegangen.

Die Gleichungen beziehen sich auf den Bewegungszustand, wie er in einem bestimmten Zeitpunkt längs einer Fadenkurve stattfindet, und lauten:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - v\frac{\partial \varphi}{\partial t} = P + \frac{\partial T}{m\,\partial \sigma},\quad \frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial \varphi}{\partial t} = Q + \frac{T}{m\varrho}\frac{\partial s}{\partial \sigma} \quad (15).$$

Hierzu gehören noch die kinematischen Gleichungen

$$\frac{1}{\lambda}\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial u}{\partial \sigma} - \frac{v}{\varrho}\left(1+\frac{T}{\lambda}\right),\quad \frac{\partial \varphi}{\partial t}\left(1+\frac{T}{\lambda}\right) = \frac{\partial v}{\partial \sigma} + \frac{u}{\varrho}\left(1+\frac{T}{\lambda}\right) \quad (16).$$

Hierin bedeuten (genau nach der Bezeichnung von Routh) u und v die Geschwindigkeitskomponenten nach der Richtung der Tangente und der Normale der Fadenkurve, T die Fadenspannung, s die Länge des gedehnten, σ die des ungedehnten Fadens, φ den Neigungswinkel der Tangente an die Fadenkurve gegen die Abszissenachse, ϱ den Krümmungshalbmesser, m die Masse auf die Längeneinheit des ungedehnten Fadens, $P\,m\,d\sigma$, $Q\,m\,d\sigma$ die Kraftkomponenten in der Richtung der Tangente bezw. der Normale.

λ ist die Elastizitätskonstante derart, daß $\frac{\partial s}{\partial \sigma} = 1 + \frac{T}{\lambda}$.

Die Koordinate σ bestimmt einen materiellen Punkt des Fadens.

Diese Gleichungen beschreiben jede beliebige Bewegung oder Schwingung eines elastischen Fadens, ihre Integration dürfte jedoch in den meisten Fällen große Schwierigkeiten bieten.

Für unsere Zwecke ergibt sich eine große Vereinfachung dadurch, daß wir eine unveränderliche, im Raume festliegende Fadenkurve voraussetzen; dann ist selbstverständlich $v = 0$, und wir haben daher:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = P + \frac{1}{m}\frac{\partial T}{\partial \sigma},\quad u\frac{\partial \varphi}{\partial t} = Q + \frac{T}{m\varrho}\left(1+\frac{T}{\lambda}\right) \quad (17);$$

ferner die kinematischen Gleichungen

$$\frac{\partial u}{\partial \sigma} = \frac{1}{\lambda}\frac{\partial T}{\partial t},\quad \frac{\partial \varphi}{\partial t} = \frac{u}{\varrho} \quad . \; . \; . \; . \quad (18).$$

Die Komponenten der Schwerkraft sind, bezogen auf die Einheit der Masse

$$P = -g\sin\varphi,\qquad Q = -g\cos\varphi.$$

u und φ sind einem materiellen Punkt des Fadens zugeordnet und sind Funktionen des Ortes σ auf dem Faden und der Zeit t.

Ferner beschränken wir uns darauf, nur den stationären Zustand des Fadens zu untersuchen, und hierdurch ergibt sich noch eine weitere Vereinfachung.

Die Integration der Gleichungen (17) und (18) würde u als Funktion von σ und t: $u(\sigma, t)$, ergeben, wobei σ und t unabhängige Veränderliche sind, die jeden möglichen Wert annehmen können. Wir fassen einen bestimmten materiellen Punkt σ_0 ins Auge und legen uns die Frage vor: Welche Eigenschaften muß u haben, damit $u(\sigma_0 - ct, t)$ unabhängig von t wird, wenn c eine Konstante ist? Dabei ist noch keineswegs vorausgesetzt, daß der Punkt $\sigma_0 - ct$ eine feste Lage im Raum einnimmt.

Wir bezeichnen die partiellen Differentialquotienten von $u(\sigma, t)$ nach σ und t durch $u_1(\sigma, t)$ und $u_2(\sigma, t)$. Wenn dann $u(\sigma_0 - ct, t)$ unabhängig von t sein soll, so muß sein:

$$\frac{\partial u(\sigma_0 - ct, t)}{\partial t} = 0 = -c\,u_1(\sigma_0 - ct, t) + u_2(\sigma_0 - ct, t).$$

Nun hatten wir aber der Koordinate σ_0 keine Beschränkung auferlegt, es ist daher auch $\sigma_0 - ct$ ein vollkommen willkürliches Argument. Die Funktion u muß daher die Eigenschaft

$$-c\,u_1 + u_2 = 0$$

oder

$$\frac{\partial u}{\partial \sigma} = \frac{1}{c}\frac{\partial u}{\partial t}$$

haben.

Wir legen u diese Eigenschaft bei und ebenso der Spannung T die Eigenschaft $\frac{\partial T}{\partial \sigma} = \frac{1}{c}\frac{\partial T}{\partial t}$, wodurch auch $T(\sigma_0 - ct, t)$ unabhängig von t wird.

Aus der ersten kinematischen Gleichung (18) folgt dann:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{c}{\lambda}\frac{\partial T}{\partial t},\quad \frac{\partial u}{\partial \sigma} = \frac{c}{\lambda}\frac{\partial T}{\partial \sigma} \quad . \; . \; . \quad (19),$$

oder $u = \frac{c}{\lambda}T + \text{konst.}$, so daß also Geschwindigkeit und Spannung an einem beliebigen Punkte des Fadens linear voneinander abhängig sind.

Durch einen im Raume festliegenden Punkt der Fadenkurve geht im Zeitelement dt eine Fadenmasse $m\frac{u\,dt}{1+\frac{T}{\lambda}}$.

Mit obigem Wert von u ist aber für einen endlichen Zeitabschnitt

$$\int \frac{u\,dt}{1+\frac{T}{\lambda}} = ct + (C - c)\int \frac{dt}{1+\frac{T}{\lambda}}.$$

Dieser Wert wird nur dann unabhängig von der Lage des Punktes, wenn $C = c$; wir nehmen letzteres an und erhalten demgemäß:

$$u = c\left(1+\frac{T}{\lambda}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (20).$$

Unsere Bewegungsgleichungen vereinfachen sich jetzt noch weiter. Aus $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{c}{\lambda}\frac{\partial T}{\partial t}$, $\frac{\partial T}{\partial \sigma} = \frac{1}{c}\frac{\partial T}{\partial t}$ folgt:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{c^2}{\lambda}\frac{\partial T}{\partial \sigma} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (20a),$$

und hiermit gehen die Bewegungsgleichungen über in

$$\left(\frac{c^2}{\lambda} - \frac{1}{m}\right)\frac{\partial T}{\partial \sigma} = -g\sin\varphi,$$

$$\frac{c^2}{\varrho}\left(1+\frac{T}{\lambda}\right)^2 = -g\cos\varphi + \frac{T}{m\varrho}\left(1+\frac{T}{\lambda}\right).$$

Hier tritt die Veränderliche t nicht mehr auf; T ist an einem im Raume festliegenden Punkt der Fadenkurve nur von der Lage dieses Punktes und nicht von der Zeit abhängig; daher bestimmen diese letzten Gleichungen die Gestalt der Fadenkurve und den Verlauf der Spannung. Weil aber $T(\sigma_0 - ct, t)$ unabhängig von t ist, so folgt daraus, daß der Punkt $\sigma_0 - ct$ der Fadenkurve im Raume festliegt, falls T nicht konstant ist.

Mit Rücksicht auf $\frac{ds}{d\sigma} = 1 + \frac{T}{\lambda}$ schreiben wir die Differentialgleichung für die Fadenkurve in der Form:

$$\left(\frac{c^2}{\lambda} - \frac{1}{m}\right)\left(1 + \frac{T}{\lambda}\right)\frac{dT}{ds} = -g \sin\varphi,$$

$$c^2\left(1 + \frac{T}{\lambda}\right)^2 - \frac{T}{m}\left(1 + \frac{T}{\lambda}\right) = -g\,\varrho \cos\varphi \quad . \quad (21).$$

Dividieren wir die erste der Gleichungen (21) durch die zweite und berücksichtigen, daß $ds \sin\varphi = dy$, so folgt:

$$\frac{\left(\frac{c^2}{\lambda} - \frac{1}{m}\right) dT}{c^2 + \left(\frac{c^2}{\lambda} - \frac{1}{m}\right) T} = \frac{dy}{\varrho \cos\varphi} = \frac{y''\,dy}{1 + y'^2} = \frac{y''\,y'}{1 + y'^2}\,dx.$$

Wir setzen $\frac{dy}{dx} = y' = p$; dann folgt durch Integration:

$$c^2 + \left(\frac{c^2}{\lambda} - \frac{1}{m}\right) T = \left[c^2 + \left(\frac{c^2}{\lambda} - \frac{1}{m}\right) T_0\right]\sqrt{1 + p^2} \quad (22)$$

mit $T = T_0$ für $p = 0$.

Ersetzt man in der ersten der Gleichungen (21) $ds \sin\varphi$ durch dy, so läßt sich die Gleichung integrieren und liefert:

$$-g(y - y_0) = \frac{\lambda}{2}\left(\frac{c^2}{\lambda} - \frac{1}{m}\right)\left[\left(1 + \frac{T}{\lambda}\right)^2 - \left(1 + \frac{T_0}{\lambda}\right)^2\right].$$

Entnimmt man aus Gl. (22) den Wert von T und führt ihn in die letzte Gleichung ein, so erhält man nach einigen Umformungen:

$$m g (y - y_0) = \left[T_0 - \frac{m c^2}{1 - \frac{m c^2}{\lambda}}\right]\left[-1 + \sqrt{1 + p^2} + \frac{1}{2\lambda}\left(1 - \frac{m c^2}{\lambda}\right)\left(T_0 - \frac{m c^2}{1 - \frac{m c^2}{\lambda}}\right) p^2\right] \quad . \quad . \quad (23).$$

Aus $\frac{dy}{dx} = p$ folgt:

$$dx = \frac{1}{p}\,dy = \frac{1}{p}\,\frac{dy}{dp}\,dp,$$

und damit aus Gl. (23):

$$m g\, dx = \left[T_0 - \frac{m c^2}{1 - \frac{m c^2}{\lambda}}\right]\left[\frac{1}{\sqrt{1 + p^2}} + \frac{1}{\lambda}\left(1 - \frac{m c^2}{\lambda}\right)\left(T_0 - \frac{m c^2}{1 - \frac{m c^2}{\lambda}}\right)\right] dp$$

und

$$m g\, x = \left[T_0 - \frac{m c^2}{1 - \frac{m c^2}{\lambda}}\right]\left[-\log\left\{\sqrt{1 + p^2} - p\right\} + \frac{1}{\lambda}\left(1 - \frac{m c^2}{\lambda}\right)\left(T_0 - \frac{m c^2}{1 - \frac{m c^2}{\lambda}}\right) p\right] \quad . \quad . \quad (24).$$

Die Größe y_0 in Gl. (23) ist eine willkürliche Integrationskonstante. Wir bezeichnen sie mit h und setzen

$$m g h = T_0 - \frac{m c^2}{1 - \frac{m c^2}{\lambda}}.$$

Dann erhalten wir für den im stationären Bewegungszustand befindlichen elastischen Faden die einfachen Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} x &= h\left[-\log\left\{\sqrt{1 + p^2} - p\right\} + \frac{1}{\lambda}\left(1 - \frac{m c^2}{\lambda}\right) m g h p\right] \\ y &= h\left[\sqrt{1 + p^2} + \frac{1}{2\lambda}\left(1 - \frac{m c^2}{\lambda}\right) m g h p^2\right] \\ T &= \frac{m c^2}{1 - \frac{m c^2}{\lambda}} + m g h \sqrt{1 + p^2} \end{aligned}\right\} \quad (25).$$

Durch die beiden ersten Gleichungen ist die Fadenkurve vollständig bestimmt. Durch Elimination von p würde man eine Gleichung von der Form $f(x, y) = 0$ erhalten. Das Ergebnis wird aber nur einfach im Falle $\lambda = \infty$ und hat die Form:

$$y = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x}{h}} + e^{-\frac{x}{h}}\right) = h\,\mathfrak{Cof}\,\frac{x}{h}.$$

Für $c = 0$ erhält man die Gleichungen für den in Ruhe befindlichen elastischen Faden. Die Gestalt des bewegten Fadens ist von der Geschwindigkeit c abhängig, die Abweichung von der gemeinen Kettenlinie nimmt aber mit wachsender Geschwindigkeit ab. Für das Verhalten des elastischen Riemens sei daher die gemeine Kettenlinie zugrunde gelegt; die Abweichungen bezw. Fehler können jederzeit durch die Gleichungen (25) kontrolliert werden. In der Regel ist die Elastizitätskonstante λ so groß, daß sie nicht in Betracht kommen.

Für den Uebergang des Riemens über die Scheiben gelten natürlich ebenfalls die allgemeinen Bewegungsgleichungen (17) und (18). Sieht man hier von dem Eigengewicht des Riemens ab, so ist Q der negative Wert des Normaldruckes, der von der Scheibe auf den Riemen ausgeübt wird. An den Stellen, wo Gleitung stattfindet, ist $P = \mu Q$, wo μ den Reibungskoeffizienten bedeutet.

Mit $Q = \frac{u^2}{r} - \frac{T}{m r}\left(1 + \frac{T}{\lambda}\right)$ aus Gl. (17) folgt:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \mu\left[\frac{u^2}{r} - \frac{T}{m r}\left(1 + \frac{T}{\lambda}\right)\right] + \frac{1}{m}\frac{\partial T}{\partial \sigma} \quad . \quad (26).$$

Hierdurch in Verbindung mit $\frac{\partial u}{\partial \sigma} = \frac{1}{\lambda}\frac{\partial T}{\partial t}$ ist der Bewegungsvorgang auf der Scheibe im allgemeinsten (nicht stationären) Falle beschrieben. Die Integration läßt außerordentliche Schwierigkeiten erwarten.

Im stationären Fall ist

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{c^2}{\lambda}\frac{\partial T}{\partial \sigma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{Gl. } 20\text{a})$$

$$u = c\left(1 + \frac{T}{\lambda}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{Gl. } 20),$$

und damit geht Gl. (26) über in

$$\left(\frac{c^2}{\lambda} - \frac{1}{m}\right)\frac{\partial T}{\partial \sigma} = \mu\left[\frac{c^2}{r}\left(1 + \frac{T}{\lambda}\right)^2 - \frac{T}{m r}\left(1 + \frac{T}{\lambda}\right)\right];$$

oder mit $\frac{ds}{d\sigma} = 1 + \frac{T}{\lambda}$ in

$$\left(1 - \frac{m c^2}{\lambda}\right)\frac{dT}{ds} = \frac{\mu}{r}\left[\left(1 - \frac{m c^2}{\lambda}\right) T - m c^2\right]$$

und schließlich mit $ds = r\,d\varphi$ in

$$\left(1 - \frac{m c^2}{\lambda}\right) T - m c^2 = \text{konst.}\; e^{\mu\varphi} \quad . \quad . \quad (27)$$

als Gesetz für die Spannungsänderung längs des Scheibenumfanges.

Abb. 4.

An den Stellen, wo ein Gleiten nicht stattfindet, muß u konstant (gleich der Scheibengeschwindigkeit) und, weil $u = c\left(1 + \frac{T}{\lambda}\right)$, auch T konstant sein. Dies findet bei der Anordnung nach Abb. 4 über einen Winkel α statt, welcher durch die Beziehung bestimmt ist:

$$\frac{\left(1 - \frac{m c^2}{\lambda}\right) T_1 - m c^2}{\left(1 - \frac{m c^2}{\lambda}\right) T_2 - m c^2} = e^{\mu(\pi - \alpha)} \quad . \quad . \quad (28),$$

oder zufolge Gl. (25):

$$\frac{h_1 \sqrt{1+p_1^2}}{h_2 \sqrt{1+p_2^2}} = e^{\mu(\pi-\alpha)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29).$$

Weil der Umschlingungswinkel π vorausgesetzt wurde (was nur annähernd zutrifft), ist $p_1 = p_2$ und daher

$$\frac{h_1}{h_2} = e^{\mu(\pi-\alpha)},$$

worin h_1 und h_2 die Parameter des oberen bezw. unteren Trums bedeuten (in Uebereinstimmung mit den Ausführungen Grashofs Bd. II S. 311).

Das auf die Scheibe ausgeübte Drehmoment hat nicht die einfache Form $(T_1 - T_2)r$.

Man findet:

$$M = -r\int P m\, d\sigma = -mr\int \frac{P}{1+\frac{T}{\lambda}}\, ds,$$

worin sich die Integration über den umspannten Bogen erstreckt.

Nun ist

$$P = \mu Q = \frac{\mu}{mr}\left\{mc^2\left(1+\frac{T}{\lambda}\right)^2 - T\left(1+\frac{T}{\lambda}\right)\right\}$$

$$\frac{mrP}{1+\frac{T}{\lambda}} = \mu\left\{mc^2 - \left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)T\right\} = -r\left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)\frac{dT}{ds};$$

mithin:

$$M = \left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)(T_1 - T_2)\, r \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Die Komponente des Lagerdruckes in der Richtung der die Scheibe tangierenden Riemenelemente (Umschlingungswinkel π vorausgesetzt) ist gleich

$$\int(-P\cos\varphi + Q\sin\varphi)\, m\, d\sigma,$$

worin sich die Integration über den ganzen umspannten Bogen ABC erstreckt und φ den Neigungswinkel eines Riemenelementes gegen die Richtung des auf- und ablaufenden Riemens bedeutet. Auf dem Teil AB ist $P = 0$, wir betrachten daher die Teile AB und BC gesondert. Für letzteren folgt der Anteil:

$$\int_\alpha^\pi(-\mu\cos\varphi + \sin\varphi)\frac{Qmr}{1+\frac{T}{\lambda}}\, d\varphi$$

$$= \int_\alpha^\pi(-\mu\cos\varphi + \sin\varphi)\left[mc^2 - \left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)T\right]d\varphi.$$

Nun ist

$$\left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)T - mc^2 = \left[\left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)T_2 - mc^2\right]e^{\mu(\varphi-\alpha)},$$

und wir erhalten:

$$\left[\left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)T_2 - mc^2\right]\left[-e^{\mu(\pi-\alpha)} - \cos\alpha\right].$$

Für den Teil AB ergibt sich:

$$\int_0^\alpha Q\sin\varphi\, m\, d\sigma = \left[\left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)T_2 - mc^2\right](\cos\alpha - 1).$$

Die Summe beider wird

$$R = \left[\left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)T_2 - mc^2\right]\left[-e^{\mu(\pi-\alpha)} - 1\right],$$

oder auch mit Gl. (28):

$$-R = \left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)(T_1 + T_2) - 2mc^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Das Ergebnis Gl. (30) kann leicht durch den Impuls-Satz bestätigt werden, wobei man findet, daß der Teil $\frac{mc^2}{\lambda}(T_1 - T_2)$ tatsächlich dazu verwendet wird, um die Geschwindigkeit des Riemens von $c\left(1+\frac{T_1}{\lambda}\right)$ auf $c\left(1+\frac{T_2}{\lambda}\right)$ zu erhöhen.

Aus der Gleichung (25) entnimmt man die Spannung für das kräftefrei umlaufende endlose elastische Band zu

$$T = \frac{mc^2}{1-\frac{mc^2}{\lambda}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32).$$

Abb. 5.

Diese Beziehung ergibt sich auch leicht unmittelbar durch das an einem beliebigen Bandelement ds, Abb. 5, geforderte Gleichgewicht. Man erhält:

$$T\frac{ds}{\varrho} = m\, d\sigma\frac{u^2}{\varrho},$$

und mit $u = c\left(1+\frac{T}{\lambda}\right)$,

$$\frac{ds}{d\sigma} = 1 + \frac{T}{\lambda},$$

die obige Beziehung.

Das Gleichgewicht findet bei beliebiger Gestalt des Bandes statt; für $\frac{mc^2}{\lambda} = 1$ ist ein Gleichgewichtszustand unmöglich, ganz abgesehen von den Festigkeitseigenschaften des Materiales. Wollte man die Spannung aus der Geschwindigkeit u berechnen, so folgt mit $u = c\left(1+\frac{T}{\lambda}\right)$ für T die Gleichung

$$T\left(1+\frac{T}{\lambda}\right) = mu^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33).$$

Der Zahlwert von $\frac{mc^2}{\lambda}$ ist bei den bis heute üblichen Riemengeschwindigkeiten vernachlässigbar klein; z. B. ist bei dem untersuchten Doppelriemen $\frac{mc^2}{\lambda} = \frac{q}{g}\frac{c^2}{EF} = 0{,}015$ für $c = 60$ m/sk, so daß gleichzeitig mit dem Ersatz der Seilkurve durch die gemeine Kettenlinie auch das einfache Spannungsgesetz

$$T - mc^2 = \text{konst. } e^{\mu\varphi}$$

angenommen werden kann.

Mit derselben Berechtigung setzen wir:

$$M = (T_1 - T_2)r,$$

$$T = mc^2 + mgh \text{ nach Gl. (25)}$$

und den Lagerdruck

$$T_1 + T_2 - 2mc^2 = mg\,(h_1 + h_2).$$

Mit dem gleichen Grade der Annäherung sind dann unter Berücksichtigung der Fliehspannung mc^2 auch die statischen Formeln (12) und (13) auf den bewegten vollkommen elastischen Riemen anwendbar; die Elastizität beeinflußt nur noch die Länge des Riementrums.

Die Berechtigung dieses Verfahrens möge noch näher durch ein Zahlenbeispiel dargelegt werden.

Nach den Formeln (25) ergibt sich die genaue Bogenlänge

$$s = h\left[p + \frac{1}{2\lambda}\left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)mgh\left\{p\sqrt{1+p^2} - \log\left(\sqrt{1+p^2} - p\right)\right\}\right]$$

und die Länge in ungedehntem Zustand

$$\sigma = \int\frac{ds}{1+\frac{T}{\lambda}} = h\left(1-\frac{mc^2}{\lambda}\right)p.$$

Bei Annahme der gemeinen Kettenlinie ist

$$s = hp,$$

$$\sigma = hp\left[1 - \frac{q\left(h+\frac{c^2}{g}\right)}{EF}\right],$$

wenn man von der Veränderung der Fadenspannung absieht.

Mit $p = 0{,}3000$, $h = 10$ m, $c = 60$ m, $mg = q = 0{,}0615$, $F = 0{,}75$, $E = 2000$ kg/qcm ergeben sich nach beiden Rechnungsverfahren folgende Werte:

	genau	gemeine Kettenlinie
Abszisse x	2,9577	2,9565
Pfeilhöhe f	0,4407	0,4405
Bogenlänge s	3,0012	3,0000
Bogenlänge σ	2,9548	2,9536
Verlängerung $s - \sigma$ . .	0,0464	0,0464

Bei dem wichtigsten Werte $s - \sigma$ findet die genaueste Uebereinstimmung statt.

Ein Lederriemen ist aber ebenso wenig wie ein Seil vollkommen elastisch, er besitzt elastische Hysteresis in hohem Grade, derart, daß die Dehnung nicht nur von der augenblicklichen Spannung, sondern auch von ihrer Vorgeschichte abhängt. Eine strenge Untersuchung auf dieser Grundlage ist jedoch unmöglich, und wir müssen uns darauf beschrän-

ken, Vergleiche zwischen den Versuchs- und den Rechnungsergebnissen für den vollkommen elastischen Riemen einerseits oder den unvollkommen dehnbaren Riemen anderseits anzustellen.

Nach dem Gesagten wären also die Formeln (12) umzugestalten mit Rücksicht darauf, daß im bewegten Riemen die Dehnung des oberen Trums gegenüber dem Anfangszustand nicht $\frac{(h_1 - h_0)\,q}{EF}$, sondern $\frac{(h_1 - h_0 + k)\,q}{EF}$ ist, worin

$$k = \frac{c^2}{g},$$

so daß nunmehr wird:

$$\left.\begin{aligned} r\Delta &= \frac{(h_1 - h_0 + k)\,q}{EF}\left(a + \frac{\pi r}{2}\right) \\ &\quad + \frac{a^3}{6}\left(\frac{1}{h_0^2} - \frac{1}{h_1^2}\right) - \frac{a^3 r}{2}\left(\frac{1}{h_0^3} - \frac{1}{h_1^3}\right) \\ r\Delta &= \frac{(h_0 - h_2 - k)\,q}{EF}\left(a + \frac{\pi r}{2}\right) \\ &\quad + \frac{a^3}{6}\left(\frac{1}{h_2^2} - \frac{1}{h_0^2}\right) + \frac{a^3 r}{2}\left(\frac{1}{h_2^3} - \frac{1}{h_0^3}\right) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (34).$$

Die Subtraktion beider Gleichungen ergibt:

$$0 = 2\,\frac{\left(\frac{h_1 + h_2}{2} - h_0 + k\right) q}{EF}\left(a + \frac{\pi r}{2}\right) + \frac{a^3}{3\,h_0^2} - \frac{a^3}{6}\left(\frac{1}{h_1^2} + \frac{1}{h_2^2}\right) + \frac{a^3 r}{2}\left(\frac{1}{h_1^3} - \frac{1}{h_2^3}\right) \quad (35).$$

Das Ergebnis ist also dasselbe, als ob man im ganzen Riemen die gleichmäßige Dehnung $\frac{(H - h_0 + k)\,q}{EF}$, worin $H = \frac{h_1 + h_2}{2}$, gegenüber dem Anfangszustand angenommen hätte.

Aus der Beobachtung des Achsdruckes kann man daher nicht entscheiden, ob sich der Riemen vollkommen elastisch verhält, da sich in Formel 35) nur eine mittlere Dehnung entsprechend der Spannung $H - h_0 + k$ geltend macht, wobei $H = \frac{h_1 + h_2}{2}$. Die Beobachtung des Achsdruckes gibt aber darüber Aufschluß, ob das der mittleren Dehnung entsprechende H von $\frac{h_1 + h_2}{2}$ verschieden ist.

Analog der statischen Gleichung (13) schreiben wir Gl. (35) in der Form:

$$\frac{1}{3} - \frac{(2a + \pi r)\,q\,h_0^3}{EF\,a^3}\left(1 - \frac{k}{h_0}\right) = -\frac{(2a + \pi r)\,q}{EF}\,\frac{\zeta_1 + \zeta_2}{2} + \frac{1}{6}\left(\frac{1}{\zeta_1^2} + \frac{1}{\zeta_2^2}\right) - \frac{1}{2}\,\frac{r}{h_0}\left(\frac{1}{\zeta_1^3} - \frac{1}{\zeta_2^3}\right),$$

worin wieder

$$\zeta_1 - \zeta_2 = \frac{k_n}{k_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36).$$

Für den Leerlauf des Riemens ist $h_1 = h_2 = h$, $\zeta_1 = \zeta_2 = \zeta$. Man erhält daher für den untersuchten Doppelriemen mit $h_0 = 179$ m die Beziehung

$$\frac{1}{3} - 52{,}7\left(1 - \frac{k}{h_0}\right) = -52{,}7\,\zeta + \frac{1}{3}\,\frac{1}{\zeta^2}$$

und hieraus die Ergebnisse, die in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt sind.

c . . . . m	60	50	40	30	20
k	367	255	163	91,8	40,8
ζ	0,0693	0,108	0,217	0,504	0,778
h	13,1	19,3	38,3	90,2	139,2

Die übliche Berechnungsweise $h = h_0 - k$ stellt sich auch als theoretisch unbegründet dar[1]).

[1]) Diese Berechnungsweise, welche mit der in den »Mitteilungen« S. 45 angegebenen Formel $A_{\text{bek.}} = 2\,b\,(k_v - k_f)$ identisch ist, wurde in Z. 1908 S. 1819 schon von Hrn. Hennig beanstandet. Daß die von Hennig ausgesprochenen Zweifel berechtigt waren, ergibt sich aus den obigen Ausführungen. Die Formel ist auch als Vergleichsunterlage für Versuchsergebnisse irreführend und daher zu verwerfen.

Die Ergebnisse sind in Abb. 6 eingetragen; wie man sieht, stimmt die Linie des Achsdruckes nicht mit der Parabel 2 $(h_0 - k)$ überein, sondern entfernt sich bei rd. 30 m/sk Geschwindigkeit von ihr in stärkerem Maß und nähert sich mit steigendem c der Null-Achse. Der Schnittpunkt der Parabel $h_0 - k$ mit der Null-Achse hat in bezug auf den Achsdruck keinerlei Bedeutung.

Abb. 6. Doppelriemen, 400 mm breit.

Vergl. mit Abb. 67 und 68, S. 45 und 46 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 56 und 57.

Die scheinbare Uebereinstimmung der Achsdrucklinie mit der Linie $h_0 - k$ in Abb. 67 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten ergab sich nur, weil man die Geschwindigkeit nicht hoch genug getrieben hatte. Die Neigung zur Abweichung ist auch in Abb. 67 deutlich zu erkennen.

Um zu sehen, ob ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Riemen und Seilen besteht, wurde auch Abb. 71, die sich auf einen Leerlaufversuch mit Seilen bezieht, nachgeprüft. Die Daten sind gemäß dem Versuchsbericht:

Vorspannung für 1 Seil 150 kg, Gewicht für 1 m 1,68 kg, daher

$$h_0 = \frac{150}{1{,}68} = 89{,}25 \text{ m}; \; F = 14{,}7 \text{ qcm}; \; E = 1700; \; a = 2{,}875 \text{ m}; \; r = 1{,}25 \text{ m}.$$

Die Gleichung $\frac{1}{3} - 19{,}5\left(1 - \frac{k}{h_0}\right) = -19{,}5\,\zeta + \frac{1}{3}\,\frac{1}{\zeta^2}$ ergab die Werte der folgenden Zahlentafel:

c . . . . m	60	50	40	30	20
k	367	255	163	91,8	40,8
ζ	0,072	0,093	0,131	0,244	0,577
h	6,4	8,3	11,7	21,7	51,5

Die Ergebnisse sind in Abb. 7 eingetragen und zeigen nur Abweichungen von den Kammererschen Ergebnissen, die innerhalb der Meßfehlergrenzen liegen. Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Riemen und Seilen besteht also in dieser Beziehung nicht; die Elastizität des Materiales kommt bei Leerlauf voll zur Geltung. Das Entstehen der Ueberschußspannung $2h - 2(h_0 - k)$ ist erklärt.

Abb. 7. Seil von 50 mm Dmr.

Vergl. mit Abb. 71, S. 48 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 56 und 57.

Um den Lagerdruck bei Belastung zu untersuchen, wurde zunächst der Riemen als vollständig elastisch angenommen. Entsprechend der Nutzspannung $k_n = 4$ kg ist $\zeta_1 - \zeta_2 = 0{,}364$. ζ_1 und ζ_2 müssen außerdem der Gleichung genügen:

$$^1/_3 - 52{,}7\left(1-\frac{k}{h_0}\right) = -26{,}35\,(\zeta_1+\zeta_2) + {}^1/_6\left(\frac{1}{\zeta_1^2}+\frac{1}{\zeta_2^2}\right) + 0{,}00174\left(-\frac{1}{\zeta_1^3}+\frac{1}{\zeta_2^3}\right).$$

Die Gleichung wird durch Annäherung mit dem Rechenschieber gelöst, indem die Werte von ζ_1 und $\zeta_2 = \zeta_1 - 0{,}364$ probeweise eingeführt werden, woraus durch Berichtigung ein neuer näher liegender Wert für ζ_1 gefunden wird. Die Ergebnisse der kleinen Rechnung sind in der folgenden Zahlentafel eingetragen.

c . . . . . m	60	50	40	30	20
k	367	255	163	91,8	40,8
ζ_1	0,419	0,438	0,491	0,693	0,960
ζ_2	0,055	0.074	0,127	0,329	0,596
h_1	75	78,4	78,8	124	171,8
h_2	9,85	13,2	22,8	59	106,7
$h_1 + h_2$ . .	84,85	91,6	110,6	183	278,5

Wie Abb. 10 zeigt, stimmen sie nicht mit den Kammererschen Ergebnissen nach Abb. 68 der »Mitteilungen« überein. Meßfehler von der Größe der Abweichung sind nach der guten Uebereinstimmung von Abb. 7 mit Abb. 71 der »Mitteilungen« nicht wohl anzunehmen. Eine sichere Begründung dieses Verhaltens des Riemens auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse ist noch nicht möglich; die folgenden Ausführungen sind lediglich als Versuch einer Erklärung aufzufassen. Zunächst kann man schließen, daß der Riemen sich bei Leerlauf wie ein vollkommen elastisches Band verhält, nicht aber bei Belastung, worauf auch Hr. Kammerer hingewiesen hat, und man kann noch weiter behaupten, daß der Mittelwert der Dehnung, bezogen auf den ganzen Riemen von dem arithmetischen Mittel $\frac{(h_1+h_2)\,q}{E\,F}$ beträchtlich verschieden gewesen sein muß.

Das elastische Nachhinken (Hysteresis) des Riemens gibt anscheinend eine Erklärung hierfür. Wie Versuche des Hrn. Kammerer am vollständigen Riemen ergeben haben, braucht das Material Zeit, um sich auf die, selbst einer konstanten Spannung entsprechende Dehnung einzustellen. Beim Leerlauf, wo die Spannung im ganzen Riemen nahezu konstant ist, wird dies auch geschehen. Bei Belastung unter höherer Geschwindigkeit wechselt die Spannung für jedes Riemenelement sehr rasch innerhalb mehr oder weniger weiter Grenzen, je nach der Nutzspannung. Diesem Spannungsverlauf dürfte die Dehnung nicht augenblicklich folgen, es scheint vielmehr der Mittelwert von $E\varepsilon$ sich nur langsam dem Mittelwert der Spannungen zu nähern.

Wenn also ein Riemenelement, von einem Spannungszustand σ_0 ausgehend, einer neuen konstanten Spannung σ_1 unterworfen wird, so verändert sich die Dehnung ε derart, daß der Wert $E\varepsilon$ in nicht zu langer Zeit von σ_0 nach σ_1 gelangt, Abb. 8.

Abb. 8.

Tritt jedoch an die Stelle von σ_1 eine zeitlich rasch zwischen σ_2 und σ_3 wechselnde Spannung, so dürfte der Vorgang folgendermaßen verlaufen:

Der Mittelwert von $E\varepsilon$ wird verhältnismäßig rasch den Betrag von σ_2 erreichen, von hier ab wird er sich wahrscheinlich langsam aufwärts bewegen, Abb. 9. Aehnlich ist das Verhalten, wenn σ_0 höher als σ_2 und σ_3 liegt. Hierüber können nur Versuche Aufschluß geben, insbesondere müßte sich zeigen, daß man verschiedene Lagerdrücke erhält, je nachdem man den unbelasteten Riemen mit der Nutzspannung k_n belastet, oder von einem höheren Belastungszustand auf k_n zurückgeht.

Abb. 9.

Man kann hiernach 2 Grenzen angeben, innerhalb deren der Lagerdruck bleiben müßte. Der höchste Lagerdruck müßte einem Mittelwert der Dehnung zugehören, welcher der Spannung des gezogenen Trums entspricht, der niedrigste einer Dehnung, die der Spannung des ziehenden Trums entspricht.

Gl. (35) gibt hierüber Auskunft, wenn wir sie in der Form schreiben:

$$0 = \frac{(H-h_0+k)\,q}{E\,F}\left(a+\frac{\pi r}{2}\right)+\frac{a^3}{3\,h_0^2} - \frac{a^3}{6}\left(\frac{1}{h_1^2}+\frac{1}{h_2^2}\right)+\frac{a^3 r}{2}\left(\frac{1}{h_1^3}-\frac{1}{h_2^3}\right),$$

und hierin im ersten Falle $H = h_2$, im letzteren $H = h_1$ setzen.

Die Berechnung ist für den Doppelriemen mit $k_n = 4$ kg durchgeführt. Aus $\zeta_1 - \zeta_2 = 0{,}364$ und der Gleichung (für $H = h_2$)

$$^1/_3 - 52{,}7\left(1-\frac{k}{h_0}\right) = -52{,}7\,\zeta_2 + {}^1/_6\left(\frac{1}{\zeta_1^2}+\frac{1}{\zeta_2^2}\right) + 0{,}00174\left(-\frac{1}{\zeta_1^3}+\frac{1}{\zeta_2^3}\right)$$

erhält man folgende Ergebnisse:

c . . . . m	60	50	40	30	20	0
k . . .	367	255	163	91,8	40,8	0
ζ_1 . . .	0,423	0.499	0,551	0,860	1,137	1,362
ζ_2 . . .	0,059	0,085	0.187	0,496	0,773	0,998
h_1 . . .	75,8	80,5	98,7	154	203,5	244
h_2 . . .	10,6	15.2	33,5	88,8	138,4	178,5
$h_1 + h_2$ . .	86,4	95,7	132,2	242,8	341,9	422,5
Für den Fall $H = h_1$ erhält man:						
ζ_1 . . .	0,416	0,430	0,462	0,569	0,791	1,004
ζ_2 . . .	0,052	0,066	0,098	0.205	0,427	0,640
h_1 . . .	74,5	77	82.9	101,7	141,5	179,7
h_2 . . .	9.3	11,8	17,7	36,7	76,5	114,4
$h_1 + h_2$ . .	83,8	88,8	100,6	138,4	218,0	294,1

Je kleiner die Geschwindigkeit, um so mehr kann die Elastizität des Riemens zur Geltung kommen, um so mehr wird die Kurve des Lagerdruckes der Mitte zwischen den Grenzkurven zustreben.

Abb. 10.
Doppelriemen, 400 m breit. Nutzbelastung 4 kg/cm.

o Versuchsergebnisse nach Abb. 68, S. 46 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 56 und 57.

Bei höheren Geschwindigkeiten liegen die Ergebnisse des Hrn. Kammerer, wie Abb. 10 zeigt, an der oberen Grenze. Es scheint demnach, daß der Riemen nach vorhergehendem Stillstand belastet wurde, und daß die Versuche nur kürzere Dauer hatten.

Es wäre wünschenswert, wenn weitere Versuche Aufklärung über diese Vermutung bringen würden, insbesondere wie weit man sich dem Fall $H = h_1$ nähert, wenn man k_n durch Entlastung erreicht.

Hierzu wäre außer der Beobachtung des Lagerdruckes noch die Messung der Einsenkung jedes Riementrums notwendig, was bei einem gut abgeglichenen Riemen mit ziemlicher Genauigkeit durch leichte Proberollen geschehen könnte. Aus den Größen f_1 und f_2, Abb. 11, können sowohl h_1 und h_2 als auch die gesamte Betriebslänge des Riemens bestimmt werden.

Abb. 11.

Zunächst ergeben sich die h aus Formel (14), sodann folgen aus Gl. (10) und (11) die Größen $s_1 + r\varphi_1$, $s_2 - r\varphi_2$ und endlich die gesamte Riemenlänge $2\,[s_1 + r\varphi_1 + s_2 - r\varphi_2 + r\pi]$.

Bei Herleitung des Achsdruckes blieb bis jetzt die Reibungs- bezw. Anhaftungstheorie ganz außer Betracht. Sie kommt erst in Betracht, wenn zu entscheiden ist, bei welchem Verhältnis $\frac{h_1}{h_2}$ Gleiten eintritt. Das heißt: Der Verlauf des Achsdruckes wird in der Hauptsache durch den mechanischen Aufbau des Getriebes bestimmt, und lediglich die Endpunkte der entsprechenden Kurven werden durch eine Reibungs- oder Anhaftungstheorie festgelegt.

Handelt es sich darum, den kleinsten Wert der Vorspannung zu ermitteln, welche zu einem gegebenen k_n bei einer bestimmten Riemengeschwindigkeit gehört, so muß das Verhältnis $\varepsilon = \frac{h_1}{h_2}$ entweder aus Versuchen oder auf Grund erprobter Rechnung bekannt sein.

Mittels der Werte $h_1 = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}\,\frac{k_n}{q}$, $h_2 = \frac{1}{\varepsilon - 1}\,\frac{k_n}{q}$ kann dann h_0 unter Benutzung von Gl. (35) gefunden werden.

Hiernach ist

$$\frac{a^3}{3\,h_0^{\,2}} - (2\,a + \pi r)\,\frac{h_0 q}{EF} = \frac{a^3}{6}\left(\frac{1}{h_1^{\,2}} + \frac{1}{h_2^{\,2}}\right) - \frac{a^3 r}{2}\left(\frac{1}{h_1^{\,3}} - \frac{1}{h_2^{\,3}}\right) - (2a + \pi r)\,\frac{(H+k)\,q}{EF}\,.$$

Unter Annahme vollkommener Elastizität wäre hierin $H = \frac{h_1 + h_2}{2}$.

Mit den Bezeichnungen $\frac{h_0}{H} = \xi$, $\frac{h_1}{H} = \xi_1$, $\frac{h_2}{H} = \xi_2$ folgt als Bestimmungsgleichung für ξ:

$$\tfrac{1}{3}\,\frac{1}{\xi^2} - \frac{(2\,a + \pi\,r)\,q}{EF}\,\frac{H^3}{a^3}\,\xi = \tfrac{1}{6}\left(\frac{1}{\xi_1^{\,2}} + \frac{1}{\xi_2^{\,2}}\right) - \tfrac{1}{2}\,\frac{r}{H}\left(\frac{1}{\xi_1^{\,3}} - \frac{1}{\xi_2^{\,3}}\right) - \frac{(2\,a + r\,\pi)\,q}{EF}\,\frac{H^3}{a^3}\left(1 + \frac{k}{H}\right).$$

Ist z. B. der höchstens zulässige Wert $\varepsilon = 4$, so folgt für $k_n = 4$ kg und bei 60 m/sk Geschwindigkeit ($k = 367$):

$$h_1 = 86{,}67, \quad h_2 = 21{,}67.$$

Für vollkommene Elastizität wird $H = 54{,}17$ und damit

$$\xi = 6{,}95, \quad h_0 = 376.$$

Für den Fall $H = h_2 = 21{,}67$ wird

$$\xi = 10{,}68, \quad h_0 = 231{,}5.$$

Einen Zusammenhang zwischen Vorspannung und Achsdruck unter Vernachlässigung der geometrischen Abmessungen des Getriebes und der Wirkung der Schwerkraft aufzustellen, ist unmöglich.

Volle Aufklärung über das Verhalten der Riemen, insbesondere beim Uebergang aus einem Belastungszustand in den andern, können nur weitere Versuche bringen, wie sie bis heute in großem Maßstab durch die Arbeiten von Hrn. Prof. Kammerer-Charlottenburg und in besonderer Richtung von Hrn. Dr.-Ing. Skutsch-Dortmund gemacht wurden. Ich hoffe, daß die vorliegenden Ausführungen auch bei der Auslegung künftiger Versuchsergebnisse von Nutzen sein und einen weiteren Schritt in der Erforschung der Vorgänge ermöglichen werden.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, daß die Formel $S = \tfrac{1}{2}\,(S_1 + S_2)$, wie sie von Grashof gegeben wurde, beim wagerechten Riementrieb nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmt, selbst nicht bei verschwindender Geschwindigkeit.

Es wird ein neuer Zusammenhang zwischen Vorspannung und Achsdruck aufgestellt, wobei sich die geometrischen Abmessungen des Getriebes und das Riemengewicht geltend machen. Es wird ferner der stationäre Bewegungszustand des elastischen Bandes streng untersucht und Riemen und Seil hiermit verglichen. Es zeigt sich, daß bei Leerlauf die Elastizität voll zur Geltung kommt und daß die Hysteresis des Materiales die Vorgänge bei Belastung beeinflußt.

Die neue Pumpmaschinenanlage der Stadt Pforzheim.[1]

Von **Hans Falk**, Ingenieur in Cannstatt.

Bereits früher ist an dieser Stelle[2] über eine Erweiterung der Pumpenanlage der Stadt Pforzheim berichtet worden. Die stetig zunehmende Einwohnerzahl der industriellen Stadt und der erhöhte Bedarf der Bewohner an Wasser ließen die Verwaltung des Wasserwerkes im Jahre 1910 an die Erbauerin jener Anlage, die Maschinenfabrik G. Kuhn in Stuttgart, die inzwischen in die Maschinenfabrik Eßlingen übergegangen ist, mit dem Ersuchen herantreten, ihr geeignete Vorschläge sowie Kostenberechnung für eine dritte Pumpmaschinenanlage zu unterbreiten.

Die Verhandlungen führten dahin, die neue Pumpmaschine in einem an das bestehende Maschinenhaus anzubauenden Raum aufzustellen und einen zweiten Pumpenschacht nebst Sammelbrunnen anzulegen, und es wurde nun bei der auf dieser Grundlage erfolgten öffentlichen Ausschreibung der Erbauerin der genannten Anlage die Ausführung der dritten Pumpmaschinenanlage übertragen.

Diese Pumpmaschine sollte als Aushülfe für die beiden vorhandenen Pumpmaschinen dienen, wovon die eine in das Niederdrucknetz, die andre in das Hochdrucknetz arbeitet, aber vor allem die Leistungsfähigkeit des Wasserwerkes steigern.

Sie fördert 110 bis 130 ltr/sk auf 99 m Höhe bei 60 bis 71 Uml./min in das Niederdrucknetz und 50 bis 70 ltr/sk auf 120 m Höhe bei 27 bis 38 Uml./min in das Hochdrucknetz.

Für den Antrieb hat man ebenso wie bei der ersten Maschine eine liegende Verbund-Ventilmaschine in Tandemanordnung mit Einspritzkondensation aufgestellt. Mitbestimmend dafür war, daß der Anbau an das bestehende Maschinenhaus die Höhe von rd. 5 m nicht überschreiten und die Oberlichte des Hauptgebäudes freilassen sollte, damit der große Raum noch genügend Tageslicht erhält.

Bei der bereits vorhandenen Anlage sind die Druckpumpen mit den Kolbenstangen der Dampfmaschinen gekuppelt, und die Zubringerpumpen werden von den Wellen angetrieben. Dagegen ist die neue Druckpumpe als stehende

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] s. Z. 1902 S. 1273.

Stufentauchkolbenpumpe im Schacht 11,5 m unter Maschinenflur aufgestellt und wird vom Wellenende der Maschine aus angetrieben, da entgegen früher gehegten Befürchtungen eine Enteisenungsanlage für das von den Zubringerpumgen geförderte Wasser nicht aufgestellt zu werden brauchte.

Die Pumpmaschine hat folgende Abmessungen:

Hochdruck-Zyl.-Dmr.	410 mm
Niederdruck-Zyl.-Dmr.	700 »
Hub	840 »
Tauchkolben-Dmr.	435 und 335 »
» -Hub	760 »

Die mit Kuchenbecker-Steuerung ausgerüsteten Dampfzylinder sind für hochüberhitzten Dampf mit möglichst kleinen schädlichen Räumen gebaut. Die Maschine hat einen Weißschen Leistungsregler. Die Kurbelwelle treibt vom verlängerten Zapfen der Hauptkurbel aus mittels Schubstange und Schwinghebels die unter Flur angeordnete liegende doppeltwirkende Luftpumpe mit Schlitzeinströmung, durch eine Kurbel mit Gestänge die im Schacht aufgestellte Hauptpumpe nebst Nebenpumpen.

Die Pumpenkurbel eilt der Dampfmaschinenkurbel um 120° voraus. Hierbei wird das Schwungradgewicht bei gegebenem Durchmesser und Ungleichförmigkeitsgrad am kleinsten. Letzterer beträgt im vorliegenden Falle bei einem Schwungrad-Durchmesser von 5 m und einem Gewicht von 7 t

bei 27 Uml./min	1/40
» 38 »	1/55
» 60 »	1/85
» 71 »	1/100

Abb. 1.
Tangentialdruck- und -widerstandsdiagramm.

Abb. 1 gibt das Tangentialdruck- und -widerstandsdiagramm der Maschine wieder.

Die Schwierigkeiten des Antriebes tiefstehender größerer Schachtpumpen von der Kurbelwelle aus sind durch sorgfältige Ausbildung der kraftübertragenden Teile vermieden. Das Bocklager, dessen Fuß als Rahmen ausgebildet ist, hat man auf der einen Seite mit einer in das Schachtmauerwerk eingelassenen senkrechten Platte verschraubt, an der die zylindrische Geradführung für den Kreuzkopf angeschraubt ist. Die Schubstangenlänge ist dabei gleich dem 10 fachen des Kurbelhalbmessers. Auf der andern Seite ist das Bocklager mit einem vor dem Kurbelmittel verlaufenden gußeisernen Balken verbunden, der wiederum im Schachtmauerwerk verankert ist. Die zylindrische Geradführung ist durch zwei Zugstangen und Druckrohre mit der Pumpe verbunden, so daß eine starre Verbindung zwischen dem Bocklager und dem Pumpenzylinder geschaffen ist.

Die Pumpe, Abb. 2, ist auf dem in das Fundament eingelassenen Saugwindkessel aufgebaut, dessen Luftinhalt durch den Hohlraum um das Ventilgehäuse wirksam vergrößert ist. Die Durchmesser des Stufenkolbens sind so gewählt, daß beim Auf- und Niedergang nahezu der gleiche Arbeitsaufwand erforderlich wird. Die Pumpe hat zwei 7 spaltige Ringventile mit metallischen Dichtflächen, Abb. 3, deren jedes bei 20 mm Spaltbreite 1758 qcm Sitzquerschnitt aufweist. Sie saugt das Wasser aus dem neu hergestellten Sammelbrunnen durch eine Leitung von 400 mm Dmr. an und drückt es durch eine im Pumpenschacht emporgeführte Leitung von 350 mm Dmr. in die Druckwindkessel der alten Anlage im Hauptgebäude und durch die Druckrohrstränge nach den Hochbehältern.

Wie bei der alten Anlage wird auch hier durch eine besondere Pumpe, die von der Kolbenstange der Hauptpumpe an-

Abb. 2.
Wasserwerkpumpe, gebaut von der Maschinenfabrik Eßlingen.
Maßstab 1 : 50.

Abb. 3. Ringventil.
Maßstab 1 : 10.

getrieben wird und mit ihr auf gleicher Höhe aufgestellt ist, das Einspritzwasser für die Kondensation aus der Enz entnommen und in einen außerhalb des neuen Maschinenhauses in Kellerhöhe aufgestellten Behälter gefördert. Diese Pumpe ist in der Hauptsache wie die Hauptpumpe gebaut; ihr Hub

ist verstellbar, damit die Fördermenge dem Verbrauch an Einspritzwasser und somit dem Dampfverbrauch der Maschine angepaßt werden kann.

Vom Hebel wird gleichzeitig ein Luftkompressor betrieben, der die Druckhaube der Hauptpumpe mit Luft versorgt; er saugt die Luft aus dem Freien oder aus dem Saugwindkessel der Pumpe an. Dieser kann übrigens auch durch die Luftpumpe der Einspritzkondensation entlüftet werden.

Der Pumpenschacht von 4,5 m Dmr. ist durch eine Wendeltreppe zu erreichen; von ihr aus führen mehrere Auftritte zu den zu bedienenden Maschinenteilen.

Um die Bedienung zu erleichtern, versorgt man alle Triebwerkteile der Hauptpumpe und der Nebenpumpen durch eine Kreislaufschmierung. Hierbei wird das Oel durch eine Oelpumpe in einen Verteilkasten mit Ueberlaufrohr auf dem Kurbelschirm der Hauptpumpe gehoben und von dort den gruppenartig vereinigten Schmierstellen durch Schmierleisten zugeführt. Die Oelpumpe wird von der Maschine aus angetrieben. Das abtropfende Oel sammelt man sorgfältig und leitet es in das Oelsammel- und Filtergefäß, aus dem es die Oelpumpe entnimmt.

Der Dampf zum Betrieb der neuen Maschine wird in einem Einflammrohrkessel von 110 qm Heizfläche mit Treppenrost Innenfeuerung erzeugt, der in einem Erweiterungsbau des Kesselhauses aufgestellt ist. Er ist für einen Druck von 12 at bemessen und mit einem Ueberhitzer ausgerüstet. Mit dem Kessel können gleichzeitig die neue Maschine und eine der beiden alten nebst Hülfsmaschinen betrieben werden. Da aber die alten Maschinen nur für 9 at und mäßig überhitzten Dampf gebaut sind, so wird ihnen der Dampf durch ein Druckminderventil und mit Sattdampf gemischt zugeführt. Der neue Kessel hat besondere Speisevorrichtungen und die neue Maschine eine besondere Dampfleitung von diesem Kessel aus erhalten, die auf das sorgfältigste vor Wärmeverlust geschützt ist.

Für die neue Anlage war für 1 kg Kohle von 7200 WE und mit 8 vH Verbrennungsrückständen, die nicht abzuziehen waren, ferner bei Dampf von 300 bis 325° und 11,5 at Druck, am Hochdruckzylinder der Maschine gemessen, eine Leistung von 385000 mkg bei Förderung in das Hochdrucknetz und von 390000 mkg bei Förderung in das Niederdrucknetz verbürgt worden.

Bei den im Oktober vorigen Jahres vom Badischen Dampfkesselüberwachungsverein vorgenommenen Abnahmeversuchen wurden diese Werte nicht unerheblich überschritten, und die Pumpenanlage arbeitete in jeder Hinsicht einwandfrei.

Zeichnerische Diagrammermittlung für Fördermaschinen mit Antrieb durch Reihenschlußmotoren.

(Fördermaschinen mit Treibscheiben, zylindrischen und kegeligen Trommeln und Bobinen.)[1]

Von Dipl.-Ing. **Georg Trefler** und **Fritz Nettel**.

(Schluß von S. 942)

c) Diagrammbestimmung für Fördermaschinen mit Bobinen (ohne Seilausgleich) oder kegeligen Trommeln.

Für den Fall, daß Bobinen oder kegelige Trommeln vorgesehen sind, läßt sich eine ähnliche Rechnung wie in den beiden ersten Fällen anstellen. Es ist hierbei jedoch zweckmäßig, anstatt der Zugkräfte die Momente, an Stelle der Geschwindigkeit im Schacht die Winkelgeschwindigkeit zu wählen. Man erhält mit Hülfe der Charakteristik des Motors und der Zahlentafel 4 die Kurve $M_B = f(\omega)$. Die Zahlentafel selbst wird entsprechend der früheren aufgestellt; nur ergeben sich hier noch die Konstanten c_1 und c_2, wie angegeben.

Zahlentafel 4.

an der Motorwelle						an der Bobinenwelle	
Moment		Umlaufzahl		Leistung		Moment	Winkelgeschwindigkeit
x vH	$M_m = x M_0$	y vH	$n_m = \eta n_0$	$x y$	$L = x y L_0$	$M_B = M_m i \eta_z = c_1 M_m$	$w = \frac{2\pi}{60} \frac{n_m}{i} = \frac{n_m}{c_2}$

Die statischen Gegenzugkräfte und die Bobinenhalbmesser werden als Funktionen der Umläufe der Bobinen eingetragen. Die entsprechenden Kurven sind aus Abb. 11 zu ersehen.

An Maßstäben sind hier anzunehmen:

1) für die Drehmomente μ_D,
2) » » Winkelgeschwindigkeit μ_ω,
3) » » Halbmesser μ_r,
4) » » Umdrehungen μ_u,
5) » » Zeiten μ_t.

Da nun

$$\frac{M \mu_D}{\frac{G D^2}{4 g} \mu_g} = \frac{\omega \mu_\omega}{t \mu_t}$$

ist, so ergibt sich der Maßstab für die $\frac{G D^2}{4 g} = \mu_g$:

$$\mu_g = \frac{\mu_D \mu_t}{\mu_\omega} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Während bei den beiden zuerst untersuchten Fällen die Schwungmassen, auf den Treibscheiben- oder Trommelhalbmesser zurückgeführt, gleichblieben, ergibt sich hier theoretisch eine Aenderung der $\frac{G D^2}{4 g}$, da sich der Wickelhalbmesser mit der Teufe ändert. Es zeigt sich jedoch in der Praxis, daß bei zweitrümiger Förderung diese Aenderung so gering ist, daß sie ohne unzulässige Fehler vernachlässigt werden kann. Erwähnt sei noch, daß der Berücksichtigung dieser Aenderung des $\frac{G D^2}{4 g}$ bei dem graphischen Verfahren keine wesentliche Schwierigkeit entgegensteht. Es soll jedoch zugunsten der Klarheit der Abbildung $\frac{G D^2}{4 g}$ als gleichbleibend angenommen werden.

Die Konstruktion der Kurve der Winkelgeschwindigkeit als Funktion der Zeit $\omega = f(t)$ stimmt im wesentlichen mit den ersten beiden Verfahren überein. Es ist nur an die Stelle der Geschwindigkeit v die Winkelgeschwindigkeit ω und an die Stelle der Beschleunigung p die Winkelbeschleunigung β getreten.

Es ist nun notwendig, die Anzahl der in jedem Zeitabschnitt Δt aufgewickelten Seilwindungen auf den Bobinen und damit das Moment an der Bobinenwelle festzulegen. Man zeichnet zu diesem Zwecke die Kurve $u = f(t)$ in derselben Weise wie früher die Kurve $s = f(t)$, Abb. 11, mit dem Unterschiede, daß einerseits an die Stelle des Weges s die Anzahl der Umläufe der Bobinenwelle u getreten ist, anderseits die Größe Φ aus folgender Ueberlegung hervorgeht.

Nach dem Bewegungsgesetz für den gleichförmig beschleunigten Umlauf ist

$$2 \pi \Delta u = \frac{\Delta t}{2} \omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18);$$

hierin ist Δu die Anzahl der Umläufe in der Zeit Δt.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Bergbau und Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 11.
Zeichnerische Diagrammermittlung für Fördermaschinen mit Bobinen oder kegeligen Trommeln.

Nach Abb. 12 ist unter Berücksichtigung der entsprechenden Maßstäbe

$$\frac{\Delta t_0 \mu_t}{\Delta u_0 \mu_u} = \frac{\Phi'}{\frac{\omega_0}{2}\mu_\omega} \quad \text{oder} \quad \frac{2\pi \frac{\Delta t_0}{2}\mu_t}{2\pi \Delta u_0 \mu_u} = \frac{\Phi'}{\omega_0 \mu_\omega} \quad . \quad (18\,a).$$

Nach den Gleichungen (18) und (18 a) erhält man

$$\Phi' = \frac{2\pi \mu_t \mu_\omega}{\mu_u} = 2\pi\Phi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19);$$

Abb. 12.
Zeichnerische Ermittlung der Bobinen-Umdrehungen, abhängig von der Zeit.

die angegebene Konstruktion ist somit richtig, wenn Φ' nach Gl. (19) berechnet wird. Die nächsten Punkte ergeben sich wie früher bei der Kurve $s = f(t)$.

In Abb. 11 ist noch die Kurve der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit, $v = f(t)$, gezeichnet, da es notwendig ist, den Verlauf der Seilgeschwindigkeit von einer Förderzeit zu kennen. Die Geschwindigkeit läßt sich ebenfalls leicht zeichnerisch ermitteln.

Aus Abb. 13 ergibt sich:

$$\omega : \Theta = v : r.$$

Die Konstruktion ist richtig, wenn

$$\Theta = \frac{\mu_\omega \mu_r}{\mu_v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

In Wirklichkeit ist $\mu_v = \mu_\omega \mu_r$ und daher $\Theta = 1$. Da sich jedoch für μ_v ein zu großer Maßstab ergeben würde und der Maßstab für die Geschwindigkeit für die weitere Konstruktion ohne Einfluß ist, so ist es zulässig, für die Geschwindigkeit einen neuen, willkürlichen Maßstab μ_v' einzuführen.

Es ergibt sich also:

$$\Theta = \frac{\mu_\omega \mu_r}{\mu_v'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21);$$

Abb. 13. Zeichnerische Ermittlung der Seilgeschwindigkeit.

für jedes ω ist v nach obiger Konstruktion bestimmt, da einerseits die Abhängigkeit der Halbmesser r von den Umläufen der Bobine u bekannt ist, anderseits die Umlaufzahl durch ω und Δt gefunden wird.

Für die Bremszeit sind hier ebenfalls alle bei der Trommelmaschine angegebenen Umstände maßgebend, d. h. ein möglichst einfaches Manövrieren ist erforderlich. Die Verhältnisse gestalten sich insofern verwickelter, als sich während der Verzögerung nicht nur die Momente ändern, sondern mit abnehmender Winkelgeschwindigkeit unter Umständen die Seilgeschwindigkeit trotzdem zunehmen kann.

Vorausgesetzt sei hier wieder freier Auslauf der Massen. Um den Zeitpunkt festzustellen, in welchem das Bremsen beginnen muß, denke man sich das Fahrdiagramm, wie es bereits bei der Trommelfördermaschine geschehen ist, umgekehrt durchlaufen.

Im Abschnitt Δu_n, Abb. 11, wirkt das mittlere statische Moment M_{Rn} als Beschleunigungsmoment (in Wirklichkeit als Verzögerungsmoment). Die zugehörige Winkelbeschleunigung (gegebenenfalls Verzögerung) ist $\beta_n = \frac{M_{Rn}}{m}$. Da der Abschnitt Δu_n angenommen wurde, so kann daraus die Winkelgeschwindigkeit ω_n und die zugehörige Zeit Δt_n für diesen Abschnitt bestimmt werden:

$$\Delta u_n = \frac{\Delta t_n \, \omega_n}{4\pi}.$$

Da nun $\omega_n = \Delta t_n \, \beta_n$ ist, so folgt:

$$\omega_n = \sqrt{4\pi \Delta u_n \frac{M_{Rn}}{m}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

und

$$\Delta t_n = \frac{\omega_n}{\beta_n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23);$$

dabei ist $\frac{G D^2}{4 g} = m$ gesetzt.

Für den nächsten Abschnitt erhält man die entsprechenden Werte ω_{n-1} und Δt_{n-1} aus

$$\beta_{n-1} = \frac{M_{Rn-1}}{m}$$

$$\beta_{n-1} = \frac{\omega_{n-1} - \omega_n}{\Delta t_{n-1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

$$\Delta u_{n-1} = \frac{\omega_{n-1} + \omega_n}{4\pi} \Delta t_{n-1} \quad . \quad . \quad (25)$$

$$\beta_{n-1} \Delta u_{n-1} = \frac{\omega_{n-1}^2 - \omega_n^2}{4\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

$$\omega_{n-1} = \sqrt{4\pi \beta_{n-1} \Delta u_{n-1} + \omega_n^2} \quad . \quad . \quad (27)$$

$$\Delta t_{n-1} = \frac{\omega_{n-1} - \omega_n}{\beta_{n-1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

usw.

Abb. 14.
Zeichnerische Ermittlung des Verlaufes der Winkelgeschwindigkeit und der Bobinenumdrehungen, abhängig von der Zeit während der Bremsperiode bei freiem Massenauslauf.

Die obigen Werte lassen sich rechnerisch ermitteln, doch sind sie auch zeichnerisch ohne Schwierigkeit abzuleiten. Es sei deshalb hier noch ein zeichnerisches Verfahren angegeben. Um die Winkelverzögerung im Abschnitt Δu_n zu erhalten, trägt man von einem beliebigen Punkte J^1, Abb. 14, die Massen $\frac{G D^2}{4 g}$ im richtigen Maßstabe nach links ab, im Endpunkt dieser Strecke J^2 errichtet man senkrecht dazu eine Strecke, welche gleich deren mittlerem statischem Verzögerungsmoment im Abschnitt Δu_n ist ($J^2 H_n = M_{Rn}$) und verbindet die Punkte J^1 und H_n. Die goniometrische Tangente des Winkels α_n stellt die Winkelbeschleunigung $\beta_n = \frac{M_{Rn}}{\frac{G D^2}{4 g}}$ dar. Man zieht nun durch den ebenfalls willkürlich angenommenen Punkt J^3 eine Parallele zu $J^1 H_n$, bringt sie mit der Parallelen zu $J^1 J^2$ im Abstande Δu_n zum Schnitt und erhält den Punkt U. Errichtet man in diesem Punkt eine Senkrechte zur Strecke $J^3 U$ und bestimmt ihren Schnittpunkt mit der Geraden $J^1 J^2$, so erhält man die Strecke $S_n T = a_n = \beta_n \Delta u_n$. Trägt man vom Punkte T aus nach links eine Strecke von der Größe $\frac{a_n + 4\pi C}{2}$ ab und beschreibt man um den Endpunkt dieser Strecke O_n einen Kreis K_n vom Halbmesser $\frac{a_n + 4\pi C}{2}$, so stellt die Strecke $S_n W_n'$, die im Punkt S_n senkrecht zu $J^1 J^2$ errichtet wird, die Winkelgeschwindigkeit zu Beginn des Abschnittes Δu_n dar. Auf die Größe C und ihre Bestimmung werden wir später zurückkommen. Um die zugehörige Zeit Δt_n zu finden, zieht man durch den Punkt W_n' eine Parallele zu $J^1 J^2$ bis zum Schnitt mit der verlängerten Geraden $J^3 U$ und lotet von diesem Punkt auf die Gerade $J^1 J^2$. Die Strecke $J^3 X$ stellt die Zeit Δt_n im richtigen Maßstabe dar. Gleichzeitig kann die Strecke $J^3 Y_n$ als Kurventeil der Umläufe als Funktion der Zeit im Abschnitt Δu_n gezeichnet werden.

Die Bestimmung der Winkelgeschwindigkeit ω_{n-1} und der zugehörigen Zeit Δt_{n-1} gestaltet sich ebenfalls einfach, besonders wenn man den Abschnitt $\Delta u_n = \Delta u_{n-1} = \Delta u_{n-2}$ usw. macht.

Die Winkelverzögerung β_{n-1} findet man mit Hülfe der Massen und des mittleren statischen Verzögerungsmomentes M_{Rn-1} im Abschnitt Δu_{n-1} entsprechend β_n.

Zieht man durch den Punkt U eine Parallele zu der Geraden $J^1 H_{n-1}$ und errichtet in U eine Senkrechte zu der genannten Geraden, so ergibt sich die Strecke $S_{n-1} T = a_{n-1} = \Delta u_{n-1} \beta_{n-1}$. Wird vom Punkt T aus eine Strecke $\frac{a_{n-1} + 4\pi C}{2}$ aufgetragen, im Endpunkte dieser Strecke O_{n-1} ein Kreis K_{n-1} mit O_{n-1} als Mittelpunkt und $\frac{a_{n-1} + 4\pi C}{2}$ als Halbmesser geschlagen und hierauf im Punkt S_{n-1} eine Senkrechte zu $J^1 J^2$ bis zum Schnittpunkt mit dem Kreis K_{n-1} errichtet, so erhält man die Strecke $W'_{n-1} S_{n-1}$.

Diese Strecke wird im Punkt S_n senkrecht zu $W_n' S_n$ errichtet und ihr Endpunkt q mit W_n' verbunden. Die Hypothenuse des rechtwinkligen Dreieckes $S_{n-1} W_n' q$ stellt die Winkelgeschwindigkeit ω_{n-1} zu Beginn des Abschnittes Δu_{n-1} im richtigen Maßstabe dar.

Zur Konstruktion der zugehörigen Zeit Δt_{n-1} schließt man an die Gerade $J^3 W_n$ eine Parallele zu $J^1 H_{n-1}$ an und bringt sie mit einer zweiten Parallelen, die im Abstande ω_{n-1} zu $J^1 J^2$ gezogen wird, zum Schnitt; so erhält man den Punkt W_{n-1} der Winkelgeschwindigkeitskurve $\omega = f(t)$. Der Abstand der beiden senkrechten Geraden durch W_n und W_{n-1} stellt gleichzeitig die Zeit Δt_{n-1} im richtigen Maßstabe dar. Um den Verlauf der Umdrehungen der Bobinen während des Abschnittes Δu_{n-1} festzulegen, bringt man eine Parallele zur Geraden $J^1 J^2$ im Abstand $2 \Delta u_n$ mit der Senkrechten durch W_{n-1} zum Schnitt (Punkt Y_{n-1}). Die Gerade $Y_n Y_{n-1}$ stellt den Verlauf der Bobinenumläufe, abhängig von der Zeit im Abschnitt Δu_{n-1} dar.

In genau gleicher Weise werden für die folgenden Abschnitte Δu_{n-2}, Δu_{n-3} usw. die zugehörigen Winkelgeschwindigkeiten und Zeiten festgelegt.

Nunmehr ist noch die Konstante C aus den bereits festgelegten Maßstäben zu berechnen.

Allgemein besteht die Beziehung:

$$\omega^2 = 4\pi\beta\,\Delta u,$$

und mit Berücksichtigung der Maßstäbe:

$$\omega^2\mu_\omega^2 = 4\pi\beta\,\frac{\mu_D}{\mu_g}\,\Delta u\mu_n.$$

Da alle Maßstäbe μ_ω, μ_D, μ_g, μ_u bereits festliegen, so ist es notwendig, eine Berichtigungszahl C einzuführen, weil sonst die Gleichung $\mu_\omega^2 = \frac{\mu_D}{\mu_g}\mu_u$ allgemein nicht erfüllt sein würde. Der Wert C wird berechnet aus

$$\mu_\omega^2 = \frac{\mu_D}{\mu_g}\mu_u\,C \text{ und } C = \frac{\mu_\omega^2\,\mu_g}{\mu_D\,\mu_u} \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Die Kurven $u = f(t)$ werden jetzt genau wie bei der Trommelmaschine soweit zusammengeschoben, bis sie einander berühren. Den genauen Wendepunkt prüft man, wie früher angegeben, auf Grund der Bedingung nach, daß in diesem Punkte die Winkelgeschwindigkeiten, die aus beiden Kurvenästen ermittelt werden, gleich sein müssen. Die Notwendigkeit einer Wendetangente geht aus der Gleichung $\omega = \frac{du}{dt}$ hervor. Da ω für beide Aeste denselben Wert haben muß, so muß auch der Differentialquotient an der gesuchten Stelle derselbe sein, oder mit andern Worten, ein stetiger Uebergang von der einen Kurve in die andre ist notwendig.

Der Verlauf der Leistungen war schon aus Abb. 11 in Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit gegeben. Es ist nunmehr der Zusammenhang von ω mit u einerseits und der von u mit v und t anderseits durch die Konstruktionen gefunden worden, so daß die zu den einzelnen Werten von t gehörigen Leistungen aus Kurve $L = f(\omega)$ unmittelbar in Kurve $\omega = f(t)$ eingetragen werden können.

d) Ueber die Verwendung eines schwereren Unterseiles bei Fördermaschinen, die durch Reihenschlußmotoren angetrieben werden.

Eine besondere Untersuchung einer Treibscheiben-Fördermaschine mit schwererem Unterseil erübrigt sich; denn für diesen Fall gilt das bei der Trommelmaschiene angegebene Verfahren. Die Kurve der statischen Gegenzugkräfte steigt hierbei gegen das Ende der Fahrt zu an.

Die Verwendung eines schwereren Unterseiles hat jedoch bei Fördermotoren mit Reihenschlußcharakteristik wenig Zweck, da die Verhältnisse sich durch das Anfahren mit veränderlicher Beschleunigung ohnehin günstiger gestalten oder die Spitzenleistungen viel kleiner ausfallen als bei Motoren mit Nebenschlußverhalten. Durch passende Wahl der Betriebsverhältnisse kann die Diagrammspitze nahezu zum Verschwinden gebracht werden, wodurch es ermöglicht wird, die besonders bei kleinen Kraftwerken unangenehmen Belastungsstöße zu verringern.

Zusammenfassung.

Es werden entsprechend den Fahrdiagrammen bei Bahnen Verfahren angegeben, die Fahr- und Leistungsdiagramme bei Treibscheiben- oder Trommelfördermaschinen mit Seilausgleich, bei Trommelmaschinen ohne Seilausgleich und bei Bobinenmaschinen und Maschinen mit kegeligen Trommeln graphisch oder graphisch-rechnerisch zu ermitteln. Angaben über die Verwendung des schwereren Unterseiles bei Fördermaschinen, die durch Reihenschlußmotoren angetrieben werden.

Knickversuche mit einer Strebe des eingestürzten Hamburger Gasbehälters.[1]

Nach den in Nr. 16 dieser Zeitschrift mitgeteilten Ergebnissen der Knickversuche waren die Bindebleche der betreffenden Strebe ausreichend bemessen; sie zeigten nach dem Entlasten keinerlei bleibende Formänderungen, so daß ihre Beanspruchungen unterhalb der Streckgrenze gelegen haben. Diese Tatsache habe ich seinerzeit im »Eisenbau« 1911 S. 385 auf theoretischem Wege nachgewiesen; die größten Spannungen der Bindebleche während des Ausknickens ergaben sich nur zu rd. 1700 kg/qcm. In der eben genannten Abhandlung sind auch die im Zentralblatt der Bauverwaltung 1909 S. 136 veröffentlichten Knickformeln für Rahmenstäbe[2]) in vereinfachter Form angeführt, und sie mögen zur Vervollständigung der von Rudeloff gebrachten Zusammenstellung hier wiedergegeben werden. Sie schließen sich in ihrer Form eng an die für Vollstäbe gültigen Formeln an, und zwar innerhalb der Elastizitätsgrenze an die von Euler, außerhalb derselben an die von Tetmajer. Sie lauten innerhalb der Elastizitätsgrenze:

$$P = \frac{\mu\,\pi^2 E}{\lambda_0^2}F = \frac{\mu\,10\,E}{\lambda_0^2}F \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

außerhalb der Elastizitätsgrenze:

$$P = \mu\,(K - C\,\lambda_0)\,F = \mu\,(3100 - 11{,}4\,\lambda_0)\,F \quad . \quad (2).$$

Hierin bezeichnet

F den Gesamtquerschnitt $= 2\,F_1$,

λ_0 die ideelle spezifische Länge $= \sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2}$,

wo λ = spezifische Länge des Gesamtstabes $= \frac{l}{i} = l : \sqrt{\frac{J}{F}}$,

annähernd $= \frac{2\,l}{h}$, wo h = Achsentfernung der beiden Einzelstäbe,

λ_1 = spezifische Länge eines Einzelstabes $= \frac{l_1}{i_1} = l_1 : \sqrt{\frac{J_1}{F_1}}$,

wo l_1 = Entfernung der Bindebleche,

μ einen Beiwert, der die Ungenauigkeiten der Voraussetzungen und auch der Ausführung berücksichtigen soll und gewöhnlich $= 0{,}9$ bis $0{,}95$ gesetzt werden kann. Im oberen Grenzfall ist $\mu = 1$.

Im vorliegenden Fall, wo die Knickspannung innerhalb der Elastizitätsgrenze liegt, kommt Gl. (1) in Betracht. Man hat:

$$\lambda = \frac{340}{3{,}66} = 92{,}9; \quad \lambda_1 = \frac{106{,}3}{1{,}885} = 56{,}4;$$

$$\lambda_0^2 = 92{,}9^2 + 56{,}4^2 = 11\,800; \quad F = 48 \text{ qcm}.$$

Man erhält mit

$$E = 2\,150\,000 \text{ und } \mu = 1 \qquad P = 87\,400 \text{ kg}$$
$$\text{und mit } \mu = 0{,}925 \quad P = 80\,800 \text{ »}$$

Der erste Wert stimmt mit dem größten Beobachtungswert (89400 kg), der zweite mit dem kleinsten (81000 kg) in sehr befriedigender Weise überein. Dieses günstige Ergebnis könnte nun allerdings, da es sich nur um einen einzigen Fall mit nur 3 Einzelversuchen handelt, nur zufälliger Art sein. Zur endgültigen Beurteilung einer Knickformel bedarf es einer längeren Reihe von Versuchsergebnissen. Für Rahmenstäbe sind bis jetzt verhältnismäßig nur wenige bekannt geworden. Außer den hier vorliegenden sind zu nennen die in Paris und die von v. Emperger erhaltenen Ergebnisse (s. Zentralblatt der Bauverwaltung 1909 S. 136). Wie aus der letztgenannten Abhandlung ersichtlich, stimmen auch hier die Versuchsergebnisse und die Formelwerte in befriedigender Weise überein.

Die betreffenden Formeln erscheinen daher bis jetzt als wohlbegründet und durch ihre einfache Form für die Anwendung gut geeignet.

Karlsruhe. Fr. Engesser.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Brücken- und Eisenbau sowie Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Die Rahmenstäbe wurden bis in die letzte Zeit ganz allgemein in gleicher Weise wie Vollstäbe nach Euler, Tetmajer, Rankine u. a. berechnet. Der erste Hinweis, daß dieses Verfahren unrichtig ist, weil es den Einfluß der Querkräfte außer acht läßt, und ein darauf gegründetes Rechnungsverfahren stammen von dem Unterzeichneten (Zentralblatt der Bauverwaltung 1891 S. 486). Eine Ergänzung und Verbesserung dieses Verfahrens wurde 1909 in der gleichen Zeitschrift veröffentlicht.

Die Hauptversammlung des Vereines Deutscher Gießereifachleute

am 14. bis 18. Mai 1913 zu Berlin.

In Anwesenheit einer stattlichen Anzahl von Vertretern der Behörden, Hochschulen und technischen Vereine eröffnete der Vorsitzende, Hr. Direktor Dahl, die von etwa 300 Teilnehmern besuchte Versammlung. Aus seiner Ansprache, in der er die glänzende Entwicklung der deutschen Industrie und im besondern der Gießereitechnik in den letzten 25 Jahren würdigte, sei die Anregung hervorgehoben, daß im Zusammenhang mit der Angliederung der Berliner Bergakademie an die Technische Hochschule ein besonderer Lehrstuhl für Gießereitechnik errichtet werden möchte. Nach dem Geschäftsbericht ist die Anzahl der Mitglieder des Vereines von 304 auf 425 gestiegen. Der Jahresbericht des Geschäftsführers, Hrn. Ingenieur Bock, gab einen reichhaltigen Ueberblick über die wissenschaftlich-technischen Fortschritte des Gießereiwesens im verflossenen Jahr. Unter anderm wurde beschlossen, im Jahre 1915 in Berlin eine internationale Gießereifachausstellung zu veranstalten und einen ständigen Ausschuß zur Lösung wichtiger gießereitechnischer Fragen zu bilden, dessen Vorsitz Hr. O. Leyde übernommen hat.

Am 16. Mai wurde die Eisen- und Stahlgießerei von A. Borsig in Tegel besichtigt. Unter den sonstigen zahlreichen Darbietungen der wohlgelungenen Veranstaltung befand sich eine ungewöhnlich stattliche Reihe von Vorträgen[1]), der wir die folgenden entnehmen.

Hr. J. Mehrtens sprach über die

Brauchbarkeit bleibender Gußformen in der Eisen- und Metallgießerei.

Von den Dauerformen aus Sand und Masse sind die von Büsselmann für einfache große Gußstücke und die von Kurze[2]) näher bekannt geworden. Die Massenherstellung von Gußstücken ist den Dauerformen aus Eisen und Metallen vorbehalten. Vom Custerschen Verfahren, das eine Zeitlang Aufsehen erregte und von der Tacony Iron Co. angewandt wurde[3]), hat man seither nichts mehr gehört, dagegen hat das Verfahren von Rolle Fortschritte gemacht. Die Nachteile der härtenden Wirkung auf die Oberfläche des Gußstückes, der Widerstand gegen das Schwinden, die mangelnde Durchlässigkeit für Abgase, die kurze Lebensdauer und die hohen Anschaffungskosten kommen heute nicht mehr in Betracht. Bei zweckmäßiger Gattierung, Vorwärmung der Formen, richtiger Wahl der Wanddicken und kurzer Wirkungsdauer bietet die Verwendung der Dauerformen keine Schwierigkeit mehr. Der Betrieb einer Handels-Eisengießerei, die mit Rolleschen Dauerformen und Gießmaschinen arbeitet, hat eine Ersparnis von 50 vH an Löhnen, Stoffen und Betriebskosten unter Berücksichtigung der Abschreibungen ergeben, wodurch die Selbstkosten um 1 ℳ auf 100 kg erniedrigt worden sind. Im Meinungsaustausch wurde darauf hingewiesen, daß man bei richtiger Wahl der Temperatur Rotguß auch in Formen ohne Anstrich gießen könne, daß aber beim Eisenguß der Anstrich außerordentlich wichtig sei.

Darauf hielt Hr. U. Lohse einen längeren Vortrag über

elektrische Formmaschinen.

Als Vorteile des elektrischen Betriebes hob er die Beweglichkeit der Formeinrichtung, die Wirtschaftlichkeit ihres Betriebes und die Bequemlichkeit der Beschaffung der Betriebskraft hervor. Als Nachteil der durch einen Elektromotor betätigten Kurbel- oder Spindelpresse zum Verdichten des Sandes über Modellplatten hat man das Fehlen der bei Druckwasserpressen vorhandenen inneren Elastizität bezeichnet. Nach Ansicht des Redners kann man jedoch durch Schrauben- oder Blattfedern u. a. m. für eine genügende Nachgiebigkeit beim Pressen und Abheben sorgen. Auch die hinreichende Lebensdauer der elektrischen Formmaschinen ist schon mehrfach durch einen fünfjährigen Betrieb bewiesen worden. Der Redner gab darauf eine Uebersicht über die vorhandenen Bauarten elektrischer Formmaschinen, besonders der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken in Hannover-Hainholz, der Badischen Maschinenfabrik in Durlach und der Gießereimaschinenfabrik Kirchheim-Teck G. m. b. H. Die Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken bauen ältere Maschinen mit Wendevorrichtung, die im Jahre 1908 auf den Markt gekommen sind, und neuere ohne Wendevorrichtung mit Pressen, die von unten gegen ein Preß-Querstück arbeiten. Bei beiden dienen zum Erzeugen des Druckes Kurbelpressen mit wagerecht gelagerten Kurbeln. Die Maschinen sind meist für die Heizkörperformerei mit geschlossenen Formkasten bestimmt. Die Formmaschinen der Badischen Maschinenfabrik arbeiten mit dauernd in derselben Richtung umlaufenden Motoren und mit Spindelübertragung, die durch Schwungmassen unterstützt wird. Sie sind als Doppelformmaschinen ausgebildet und werden auch mit Wendeplatten gebaut. Die Gießereimaschinenfabrik Kirchheim-Teck baut neben Handformmaschinen ausschließlich elektrisch betriebene Maschinen, und zwar Wendeplatten-Formmaschinen, Doppelformmaschinen und einfache Preßformmaschinen für ein- und für doppelseitige Pressung; sie bevorzugt dabei die Spindelpresse.

Zum Schluß berichtete der Redner über Versuche, die er in Kirchheim an einer elektrischen Wendeplatten-Formmaschine und einer Schnellformmaschine zur Bestimmung des Kraftverbrauches und der Leistungsfähigkeit angestellt hat. Abb. 1 zeigt den Stromverbrauch der Wendeplattenmaschine. Beim

Abb. 1.
Versuche an einer elektrisch betriebenen Wendeplatten-Formmaschine.

Anlassen des mit 700 Uml./min laufenden Hauptstrommotors für den Preßhub der Spindel steigt der Stromverbrauch auf 11 Amp, da außer den Massen des Motors auch die der Presse zu beschleunigen sind. Darauf fällt die Stromstärke auf 4,5 Amp, um beim eigentlichen Preßvorgang noch weiter abzunehmen, was auf die jetzt unterstützende Wirkung der Schwungmassen zurückzuführen ist. Durch Ausschaltung des Motors kommt darauf die Maschine zur Ruhe. Der Motor steht während der Sekunden, die zum Lösen der Klammern und zum Losklopfen benutzt werden, still, wird dann in entgegengesetzter Richtung wieder eingeschaltet, und es entsteht bei der Abhebebewegung der Spindel ein ähnlicher Linienzug wie vorher. Der ganze Vorgang des Pressens und Abhebens dauert 17 sk, wovon noch 6 für Entklammern und Losklopfen abzuziehen sind. Da diese Zwischenzeit einen Verlust bedeutet, so sollte sie durch selbsttätiges Entklammern und eine Klopfvorrichtung an der Wendeplatte möglichst abgekürzt werden. Aus dem Diagramm ergibt sich, daß der Gleichstrommotor zum Herstellen einer halben Form, deren Kasten 400 mm breit, 500 mm lang und 130 mm hoch ist, im Mittel rd. 4 Amp bei 220 V verbraucht. Die reine Arbeitszeit des Motores beträgt dabei 11 sk. Nimmt man an, daß in 1 st 15 fertige Formen, entsprechend 30 Kasten, hergestellt werden, so würden dazu eine Preß- und Abhebezeit von $30 \cdot 11 = 330$ sk und ein Verbrauch von $330 \cdot 4 \cdot 220 = 290400$ W-sk oder 80,7 W-st erforderlich sein, was bei einem Arbeitstag von 10 st, entsprechend 150 fertigen Formen, einen Verbrauch von 0,807 KW-st ergibt. Legt man den nicht zu niedrig bemessenen Preis von 10 ₰/KW-st bei Stromerzeugung im eigenen Kraftwerk zugrunde, so belaufen sich die Kosten der Betriebskraft auf $10 \cdot 0{,}807 = 8{,}1$ ₰. Dieser überraschend geringe Betrag wird mit keinem andern Betriebsmittel erreicht. Da die Wartung der elektrischen Formmaschinen nur im Schmieren besteht und nicht sehr erheblich ist, sind die gesamten Betriebskosten als niedrig zu bezeichnen. Abb. 2 stellt die Arbeitsverhältnisse einer vereinigten Preßformmaschine dar, die von einem dauernd in einer Richtung laufenden Nebenschlußmotor von 1500 Uml./min und 220 V angetrieben wird. Die Stromstärke, die beim Leerlauf 2,3 Amp beträgt, steigt beim Pressen auf 7,6, um beim Absenken und Ausziehen des Modelles wieder auf 2,3 Amp

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 598. [2]) Z. 1911 S. 450.
[3]) s. Z. 1908 S. 1298.

Abb. 2.
Versuche an einer elektrisch betriebenen Schnellformmaschine.

herunterzugehen. Die Kasten sind 120 mm hoch, 500 mm lang und 400 mm breit. Das Pressen und Abheben erfordert 8 sk, der mittlere Stromverbrauch beträgt 4,23 Amp. Bei 35 Kasten in 1 st werden 260568 W-sk, außerdem für den Leerlauf des Motors 1,68 Mill. W-sk, zusammen also rd. 0,54 KW-st verbraucht. Auf einen 10-stündigen Arbeitstag, entsprechend 175 Formen, entfallen rd. 5,4 KW-st oder 54 ₰, was ebenfalls als billig zu bezeichnen ist. Man sieht, daß der Stromverbrauch beim durchlaufenden Motor höher ist. Dafür verläuft das Pressen und Abheben erheblich rascher: die eigentliche Herstellzeit beträgt 8 sk gegenüber 17 bei der vorigen Maschine. Eine Uebersicht über die Zeitverhältnisse bei Herstellung einer halben Form gibt die Zahlentafel. Die Zeiten sind mit der Stoppuhr festgestellt worden.

Zeitaufwand zum Herstellen einer halben Form.

(Versuche in der Gießereimaschinenfabrik Kirchheim-Teck G. m. b. H.)

Handgriffe	Hand-Wendeformmaschine sk	elektrische Wendeformmaschine sk	elektrische Doppelformmaschine sk
1) Kasten aufsetzen	} 7	} 8	3,5
2) » befestigen			—
3) Füllrahmen aufsetzen	—	3	—
4) Sand aufsieben	15	9	7,5
5) » aufschaufeln	11	15	13,5
6) Stampfen	29	—	—
7) Sand nachfüllen	13	—	—
8) Spitzstampfen	26	—	—
9) Plattstampfen	25	—	—
10) Einführen unter die Presse	—	3	2
11) Pressen	—	8	5,5
12) Sand abstreichen	10	—	—
13) Wenden der Modellplatte	7	—	—
14) Hochziehen des Abhebetisches	} 7	—	—
15) Feststellen der Modellplatte		—	—
16) Entklammern	4	1,5	—
17) Abklopfen	} 12	} 8	—
18) Abheben			} 5
19) Ausfahren	—		
20) Abnehmen des Füllrahmens	—	} 7	—
21) Abstreifen	—		—
22) Wenden	—	2,5	—
Gesamtzeit	166	65,0	37,0
Zahl der Handgriffe	15	14	7
Kastenabmessungen mm	500 × 500 × 130	500 × 400 × 130	500 × 400 × 120
Art der Modelle	mittelhoch	mittelhoch	niedrig

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß das Einfüllen des Sandes in den Formkasten die längste Zeit erfordert, nämlich 39, 24 und 21 sk bei annähernd gleichgroßer Sandmenge für alle drei Maschinen. Hieraus ist die in der Praxis noch nicht genügend gewürdigte Wichtigkeit der selbsttätigen Sandzuleitungen und Siebvorrichtungen zu erkennen. Die Zeit zum Verdichten des Sandes ist beim Stampfen mit der Hand zehnmal so groß wie beim elektrischen Pressen. Vergleichende Versuche mit Druckluftstampfern sind nicht angestellt worden. Da man hierfür eine fünfmal so große Leistung wie beim Stampfen mit der Hand annimmt, würde die elektrische Maschine immer noch doppelt überlegen sein. Der Unterschied in den Preß- und Abhebezeiten der Maschinen 2 und 3 ist durch den kleineren Hub der Maschine 2 begründet, wo die Lage der Gegenpreßplatte der Höhe des Formkastens vorteilhafter angepaßt ist. Die schnelle Herstellung der Form bei Maschine 3 wird durch den Fortfall der Kastenbefestigung, des Aufsetzens des Füllrahmens, sowie des Abstreichens und Wendens ermöglicht. Die erwähnten Vorgänge besorgt zum Teil die Preßplatte beim Einfahren. Erheblich ist auch der Einfluß der selbsttätigen Entklammerung bei Maschine 2, wodurch die Verbindung zwischen Kasten und Wendeplatte in 1,5 statt 4 sk gelöst wird. Die Zeiten verhalten sich bei den drei Maschinen wie 4,5 : 1,76 : 1. Zum Schluß stellte der Redner einen Bericht über demnächst vorzunehmende Versuche an Druckluft- und Druckwasser-Formmaschinen in Aussicht.

Hr. R. Hausenfelder äußerte sich zur Frage der

Verwendung von Steinkohlenteeröl im Gießereibetrieb.

Von dem in Deutschland erzeugten Teer, aus dem das Steinkohlenteeröl hergestellt wird, werden annähernd zwei Drittel in den rheinisch-westfälischen Kokereien, das letzte Drittel in den Kokereien an der Saar, in Oberschlesien sowie in den deutschen Gasanstalten gewonnen. Das zum Heizen benutzte dünnflüssige Teeröl ist praktisch wasserfrei. Es enthält höchstens 1 vH Wasser, das sich zum Teil infolge von chemischen Vorgängen im Oel bildet. Der Entflammungspunkt liegt über 65°, meist bei 90°, der untere Heizwert beträgt rd. 9000 WE/kg. Das Oel ist zweckmäßig vor dem Gebrauch anzuwärmen, zumal es dann besser zerstäubt und vollständiger verbrannt werden kann. Bei richtiger Mischung mit Luft verbrennt es dann ohne Rauch. Zum Zerstäuben wird es entweder nur unter Druck gesetzt, wie z. B. bei den Körtingschen Schiffskesselfeuerungen, oder man nimmt ein besonderes Zerstäubemittel, wie Dampf oder Druckluft, zu Hülfe, was für hüttenmännische Zwecke in der Regel geschieht. Die verschiedenen Zerstäuberdüsen weichen nur wenig voneinander ab. Bei allen wird das Oel durch einen inneren, die Luft durch einen ringförmigen äußeren Kanal hinzugeleitet. Die Frage der Feuerung von Kuppelöfen mit Oel ist bisher noch nicht gelöst worden; doch finden wir Martinöfen, Roheisenmischer, Stahlbirnen und Flammöfen im Ausland und auch in Deutschland, die für diese Heizung eingerichtet sind. Seit einiger Zeit hat man auch die Ueberlegenheit der Oelfeuerung für Tiegelöfen und Schmelzöfen ohne Tiegel erkannt. Ihr Vorteil liegt darin, daß man mit Hülfe der leichten Luftregelung den Sauerstoffüberschuß auf das geringste Maß beschränken und so den Abbrand verringern kann. Auch kommt die erhöhte Lebensdauer der Tiegel in Betracht. Nach Ansicht des Redners hat besonders der tiegellose mit Oel gefeuerte Ofen zum Schmelzen von Metall, Eisen und Stahl sowie für andre schwer schmelzbare Stoffe eine große Zukunft.

Einige bemerkenswerte Ergänzungen zum vorstehenden Vortrage brachte u. a. Hr. Hunger, der über

rationelles Schmelzen und Gießen in der Metallgießerei

sprach. Er erörterte die Frage, welcher Ofen am wirtschaftlichsten arbeitet: der Kokswindofen, der mit Oel oder der elektrisch betriebene Ofen. Für verwerflich erklärte er jeden Ofen mit unmittelbarer Feuerung, wo die Flamme das Schmelzgut selbst berührt. Versuche mit solchen Oelöfen haben trotz Anwendung der verschiedensten Oele schlechte Ergebnisse gezeigt, da die Oele nie in der gleichmäßigen Zusammensetzung erhalten werden konnten, die für einen regelmäßigen Betrieb erforderlich ist. Dagegen haben Oelöfen, deren Flamme nur die Tiegel- oder Pfannenwände, aber nicht das Bad bestreicht, durchaus guten Guß geliefert. Allerdings stehen die in letzter Zeit gebauten Kokswindöfen in der Beschaffenheit des Schmelzgutes und in der Wirtschaftlichkeit den Oelöfen nicht nach. Die besondern Vorzüge der Oelöfen sind ihre bequeme Handhabung, Sicherheit der Bedienung und Sauberkeit des Betriebes. Ihren geringen Mehrverbrauch an Brennstoff nimmt manche Metallgießerei gern in Kauf, da ihr Raum gewöhnlich sehr beschränkt ist und der frühere Kokslagerplatz gern für andre Zwecke verwandt wird. Der Vorteil, daß man mit der Flamme reduzierend und oxydierend arbeiten kann, kommt nicht nur dem Oelofen, sondern auch dem neuzeitlichen Kokswindofen zu, allerdings nur dann, wenn die Oefen ohne Vorwärmer arbeiten, wodurch aber die Leistung des Koksofens etwas vermindert wird. Ueber den elektrischen Schmelzofen für Kupfer, andre Metalle und Legierungen äußerte sich der Redner dahin, daß er wegen zu hoher Schmelzkosten praktisch noch nicht verwendbar sei.

Hr. Geilenkirchen sprach über

Stahlformguß.

Nach Erörterungen über die Vermeidung von Hohlräumen in Stahlblöcken und Stahlformgußstücken behandelte der Redner die Beeinflussung des kristallinischen Gefüges im Gußstück. Das grobe Gefüge des gegossenen Stahles wird in den Walzblöcken durch das Walzen in feines umgewandelt. Beim Stahlformguß ist das nicht möglich; man hat hier bisher nur das Mittel des vorsichtigen Ausglühens gehabt, um das Gefüge umzuwandeln. In einem Vortrag auf dem Inter-

nationalen Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen und angewandte Mechanik in Düsseldorf 1910 hat aber Thallner dargelegt, daß es auch möglich sei, das Gefüge des Stahles während seiner Erzeugung günstig zu beeinflussen. Nach Thallners Ansicht werden bei langsamer und stetiger Steigerung der Temperatur des Schmelzraumes die einzelnen Molekülgruppen in Moleküle, Atome und bei den höchsten, praktisch nicht erreichbaren Temperaturen sogar in Ionen zerlegt. Der Stahl kristallisiert nachher beim Erstarren mit der »Atomkonzentration«, die er am Ende des Schmelzvorganges hatte. Ohne auf die Berechtigung der Thallnerschen Ansicht näher eingehen zu wollen, wies der Redner darauf hin, daß Stahl, der nach diesem Verfahren unter langsam bis zu den höchsten Temperaturen gesteigerter Wärmezufuhr hergestellt wird, stets einen wesentlich günstigeren Gefügebau zeigt als anders erzeugter Stahl. Auf den Stahlwerken von Rich. Lindenberg in Remscheid ist ein Verfahren im elektrischen Ofen ausgearbeitet worden, das den Gefügebau des Stahles im Thallnerschen Sinne so günstig beeinflußt, daß die Einwirkung aller übrigen seine Güte beeinflussenden Verhältnisse dahinter zurücktritt[1]). Dieses »saure Elektrostahlverfahren« hat seinen Namen nicht davon, daß es nur im sauern Ofen durchgeführt werden kann, sondern weil es einen dem sauern Tiegelstahl eigenen Gefügebau hervorbringt. Auf den in bekannter Weise geschmolzenen und fertig gefrischten Stahl läßt man gleichzeitig Sauerstoff und Kohlenstoff einwirken, indem man das Bad je nach der Auskleidung des elektrischen Ofens mit einer sauern oder basischen Schlacke bedeckt und mit Eisen beschwerte Kohlenbriketts zugibt, die durch die Schlackendecke hindurchsinken. Die chemischen Vorgänge, die darauf

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 921.

unter dem Einfluß des Lichtbogens dem Stahl das ausgezeichnete Gefüge verleihen, sind allerdings noch nicht genügend erklärt, vielmehr fußen dahingehende Bemühungen bisher lediglich auf Annahmen. Für das Verfahren benutzt man den basischen Ofen, wenn Phosphor und Schwefel zu entfernen sind. Andernfalls ist der saure Ofen wegen seiner größeren Haltbarkeit vorzuziehen. Er arbeitet infolgedessen billiger, ferner ist die Leitungsfähigkeit des sauern Herdes geringer, wodurch an Strom gespart wird, und der Ofen braucht nicht jeden Morgen vor Inbetriebnahme angewärmt zu werden, da er auch bei Stillstand während der Nacht die Wärme genügend lange hält. An zwei Beispielen für einen 3 t- und einen 10 t-Ofen zeigte der Redner darauf, daß bei einem Stromverbrauch von 700 bis 800 KW-st/t und einem Strompreis von 4 ₰/KW-st der elektrisch hergestellte Stahlformguß in vielen Fällen, besonders bei kleinen Gießereien, nicht teurer als Martinstahl wird. Die Gesamtzahl der jetzt betriebenen Héroult-Oefen gab er zu 42 an, der noch im Bau befindlichen zu 20. Von den 42 Oefen sind 8 ausschließlich und 5 nicht ausschließlich für Stahlformguß bestimmt. Als besonders geeignet hat sich der elektrische Ofen auch zur Herstellung von Gußstücken aus weichem Flußeisen von 2 bis 3 mm Wanddicke erwiesen. Die höhere Güte und Billigkeit dieser Erzeugnisse macht es wahrscheinlich, daß der Elektrostahl bald den schmiedbaren Guß ersetzen wird.

Von den übrigen Vorträgen seien noch die über »Oberflächenverbrennung« von Rud. Schnabel und über »Metallspritzverfahren« von E. U. Schoop in Zürich erwähnt. Ueber beide Gegenstände ist in unserer Zeitschrift mehrfach berichtet worden.[1])

[1]) s. Z. 1910 S. 906, 1688; 1913 S. 281.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. März 1913.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend 114 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder A. Lismann und P. Lemppenau, zu deren Ehren sich die Anwesenden von den Plätzen erheben.

Hr. Dr. Siebner aus Trostberg (Gast) spricht über Kalkstickstoff-Industrie[1]).

Eingegangen 10. März 1913.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Zacharias.

Anwesend 24 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Schöttler spricht über die Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren[2]). 1. Teil: Wissenschaftliche Grundlagen.

Sitzung vom 24. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Strombeck.

Anwesend 32 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Schöttler spricht über die Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren. 2. Teil: Die Meßgeräte und die Ausführung der Versuche.

Eingegangen 13. März 1913.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Scherer. Schriftführer: Hr. Braun.

Anwesend 20 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Vogt spricht über die Maximalmomentenkurve eines Balkens bei wandernder Belastung[3]).

Sitzung vom 24. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Scherer. Schriftführer: Hr. Braun.

Anwesend 6 Mitglieder.

Hr. Dinessen macht Mitteilungen über den Brand des Elektrizitätswerkes in Achern.

[1]) s. Z. 1905 S. 750; 1907 S. 413; 1908 S. 1851; 1909 S. 1464, 1695.
[2]) s. Z. 1912 S. 1793 u. f. [3]) s. Z. 1913 S. 620.

Eingegangen 18. Februar, 3. und 15. März 1913.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Esch.

Anwesend etwa 110 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. R. W. Carl hält einen Vortrag:

Aus der Technik der Anilin-Farbstoffe[1]).

1826 wurde in Deutschland die erste Gasfabrik gegründet, 1834 untersucht Runge den Teer. Er entdeckt verschiedene Bestandteile des Teers, unter anderm: Anilin, Karbolsäure und Chinolin. Er stellt aus Karbolsäure die Rosolsäure her und erkennt deren Farbstoffeigenschaften.

1843 gewinnt A. W. Hofmann, Liebigs berühmter Schüler, aus 600 kg Teer 2 kg Anilinöl. Er stellt fest, daß dies identisch ist mit dem Kyanol Runges, mit dem aus dem Indigo gewonnenen Anilin Fritsches, mit dem aus dem Nitrobenzol hergestellten Benzidam Zinins.

Aber an den Farbstoffen, die sich aus den Bestandteilen des Steinkohlenteeres bilden, können die Chemiker zunächst noch keinen Gefallen finden, im Gegenteil, die Farben sind ihnen lästig, und mit allerlei Listen suchen sie die Farbstoffe zu vernichten. Ein Schüler Hofmanns, Perkins, geht aber der Farbstoffbildung aus dem Anilin auf den Grund und stellt 1858 das erste Violett (Mauve) her, im nächsten Jahre Renard in Paris das Fuchsin. Nun beginnt eine wilde Jagd nach den im wahren Sinne des Wortes mit Gold aufgewogenen Farbstoffen. Zunächst ist man auf England als Lieferanten der Rohstoffe angewiesen, von Anfang der sechziger Jahre an entwickelt sich auch in Deutschland die Fabrikation der Oele.

1862 sind auf der Londoner Weltausstellung, deren Mittelpunkt die auf samtnem Kissen ruhende »Magenta crown« von kristallisiertem Fuchsin im Werte von 40000 ℳ bildet, von deutschen Fabriken schon 5 vertreten: Knosp, Peters, Brönner, Oehler und Jäger, von denen als selbständige Fabrik nur noch die letzte besteht.

Noch behaupten sich die natürlichen Farbstoffe: Indigo, Krapp, Cochenille, Safflor und die große Anzahl der aus farbigen Hölzern gewonnenen Farbstoffe, aber schon sind die Meister an der Arbeit, ihnen die Herrschaft zu entwinden.

Am Ende des Jahrzehnts 1868 steht die künstliche Darstellung der Krappfarbstoffe, des Alizarins, und die Gewinnung der geschätzten roten Farbstoffe geht von den Feldern der Bauern in die chemischen Fabriken über. Diese Erfindung bedeutet für England im Jahre 1885 eine Ersparnis von 84 vH oder 50 Mill. ℳ.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 2003.

Auf die Zeit der rastlosen Jagd nach neuen Goldkörnern ist die Zeit der emsigen Forschung gefolgt. Wie man aus einem Bergwerk Hunderte von Mineralien fördert, aus denen Metalle aller Art, Gold, Silber, Kupfer, Blei, gewonnen werden, so entdeckt man in dem Steinkohlenteer eine Fundgrube für vielerlei Körper. Bis heute sind etwa 100 gefunden. Von diesen finden jedoch nur wenige technische Verwendung, obgleich jeder Tag einem Körper zu ungeahnter Bedeutung verhelfen kann, der bisher nur dem Spezialchemiker bekannt war, so in letzter Zeit Carbazol. Von besonderer Bedeutung sind und bleiben jedoch Phenol, Toluol, Benzol, Naphthalin und Anthrazen. Die Reindarstellung dieser Körper fördert die neue Industrie in ungeahnter Weise.

Aber zugleich sind auch ganz andre Apparate zu konstruieren, um die neuen Körper bewältigen zu können, Körper von ungeahnter Reaktionsfähigkeit, die sich bis zur Explosion steigert. Die Zeiten sind vorbei, wo der Färber noch in der Champagnerflasche, die damals in den Färbereien nichts seltenes gewesen sein soll, das Jodviolett selbst herstellt; jetzt werden Apparate verwendet, welche Drücken von 50 at standhalten können.

Das Eisen bewährt sich als der vielseitige Diener, der sich Säuren großer Konzentration gegenüber beständig zeigt. Selbst höchstkonzentrierte Schwefelsäure wird heutzutage in eisernen Fässern verschickt, statt wie früher in Tonkrügen, und während einerseits hohe Hitzegrade in Bädern von Oel und Metall verlangt werden, muß die Reaktionswärme in andern Fällen durch Eis gemäßigt werden.

Trotz eifrigen Durchdringens des ganzen Gebietes durch wissenschaftliche Forschung spielt der Zufall noch eine wunderbare Rolle. Ein Photograph gibt den Rat, das unechte Aldehydblau durch Fixiersalz zu »fixieren«, wie er es mit seinen Photographien mache, und man erhält das lichtechte Aldehydgrün. Selbst in neuester Zeit macht erst ein Zufall die Indigoindustrie lebensfähig. Ein zerbrochenes Thermometer läßt Quecksilber in das Reaktionsgemisch fließen, und durch katalytische Wirkung entsteht anstatt Naphthalindisulfosäure Phthalsäure. Nur in der Kälte führt die Einwirkung der salpetrigen Säure auf Anilin zu brauchbaren Ergebnissen, und Peter Grieß führt diese Erfindung in die Praxis ein, da ihm als Chemiker einer Brauerei das Eis zugänglich ist, das jetzt ein unentbehrlicher Kamerad in der Darstellung der Azofarbstoffe wird.

Aber alle neugewonnenen Ergebnisse wären ohne geistiges Band geblieben, wenn nicht die Theorien zweier Chemiker, Kekulé und Witt, gerade zur rechten Zeit den Weg gewiesen hätten. Wie ein Ariadnefaden führt die Kekulésche Theorie in den ungeordneten Haufen der Bausteine. Es ist, als ob unterirdische Bauten plötzlich erhellt werden und man nun die Grund- und Schlußsteine, die Bogen und Kapitäle bis in ihre feinsten Skulpturen erkennen kann. Nie hat eine Theorie Wissenschaft und Praxis mehr gefördert und mehr aufeinander angewiesen.

Wie Kekulé 1865 die Struktur der organischen Körper erläutert und seine Theorie so zum Allgemeingut des Chemikers macht, daß dieser nur noch in ihren Bildern denkt und spricht, so erläutert Witt 10 Jahre später die Natur der farbstoffbildenden Körper, der farbstoffgebenden und der salzbildenden, der Chromophore und der Chromogene.

Man ist jetzt in der Lage, planmäßig an den Aufbau von Farbstoffen zu gehen, ja sogar deren Eigenschaften vorher zu bestimmen. Doch »Nah beieinander wohnen die Gedanken, doch hart im Raume stoßen sich die Sachen«. Oft sind die Farbstoffe nicht isolierbar, oft fehlt es an Ausgangstoffen, oft entspricht der erzeugte Farbstoff nicht den gehegten Erwartungen, sei es, daß es bessere gibt, sei es, daß er zu teuer war. Daher nimmt es nicht wunder, daß unter hunderttausend Möglichkeiten nur einige Hundert neue Stoffe das Licht der Welt erblickten und sich behauptet haben. Nirgends gilt mehr als hier das Wort: »Das Bessere ist der Feind des Guten«. Wo sind das feurige Methylgrün, das goldschimmernde Benzylviolett, das strahlende Jodviolett geblieben? Verschwunden sind sie, die einst ganze Fabriken beschäftigen, und zwar so vollständig, daß auch nicht mehr eine Probe aus der Technik vorgezeigt werden kann.

Neue Farbstoffe von wertvolleren Eigenschaften steigen empor. Aus dem Chaos klären sich die Hauptgruppen. Es ist heute ein einziger nicht mehr in der Lage, das ganze Gebiet zu übersehen, geschweige denn im Laufe eines Abends einen Ueberblick über das ganze Gebiet zu geben.

Noch immer sind die Triphenylmethanfarbstoffe, die Verwandten des Fuchsins, die Kinder des Anilins, begehrt. Neue von großer Lichtechtheit und wertvollen Eigenschaften sind hinzugekommen. Hier finden die Wolle und die Seide noch ihre schönsten Farben. Der Weg zu ihnen führt vom Anilin und seinen Homologen her, besonders dem Toluidin, die in größter Reinheit und in großen Mengen gewonnen werden.

Das Benzol wird mit Schwefelsäure in Salpetersäure nitriert, das erhaltene Nitrobenzol mit Eisen und Salzsäure reduziert. Wir haben jetzt das Anilin, welches proteusartig seine Natur verändert und weit verzweigte Abkömmlinge bildet. Der wichtigste von ihnen, das Dimethylanilin, entsteht unter hohem Druck, indem man den Methylrest des Holzgeistes in die so leicht aufnahmefähige Amidogruppe einführt. Aehnlich verhält sich das Toluol.

Als Fischer 1878 das Bittermandelöl zur Darstellung des Bittermandelgrüns oder Malachitgrüns gebraucht, zweifelt mancher an der technischen Ausführungsmöglichkeit, da die bitteren Mandeln nur wenige Prozente des kostbaren Oeles liefern. Aber die chemischen Zauberer liefern das Oel bald in jeder gewünschten Menge.

Aus den Chlorprodukten des Toluols bildet das Benzalchlorid durch Verseifen das Benzaldehyd, wie der Chemiker das Bittermandelöl nennt. Das Malachitgrün zieht jetzt siegreich ein, das Methylgrün ist von nun an ein Todeskandidat. Zugleich mit dem Bittermandelöl wird die Benzoesäure gewonnen, die silberglänzende aromatisch riechende Säure der Siambenzoe aus Indien.

Nicht minder wichtig wie die Chlorprodukte sind die Sulfosäuren: Verbindungen der Schwefeläure. Sie liefern mit Alkali verschmolzen drei verschiedene Dioxybenzole: Brenzcatechin, Resorcin und Pyrogallol. So ist das aus dem Galbanumharz und der Asa foetida als seltenes Präparat gewonnene Resorcin Allgemeingut geworden, und als Baeyer aus ihm und der Phthalsäure neue rote Farbstoffe herstellt, gibt er ihnen nach der Morgenröte den Namen Eosin, und sie bedeuten in der Tat das Anbrechen eines neuen Tages für die Chemie der Resorcin- und verwandten Farbstoffe. Sind sie doch die ersten, die ohne Beizen färben, und deren sich, wie einst des Fuchsins, sofort die Mode bemächtigt. Denn die prächtig fluoreszierende Eigenschaft der Muttersubstanz des Fluorescins geht auf die Farbstoffe und auf die damit gefärbte Seide über.

Das Rose Bengale, Erythrosin, Phloxin, Nopalin, das mit der Cochenillelaus (Nopal) zuerst in seiner farbstofferzeugenden Tätigkeit in Wettbewerb tritt, und schließlich das Rhodamin Ceresoles sind die farbfreudigen Kinder der Vereinigung der Phthalsäure mit bromierten, jodierten, nitrierten, amidierten und äthylierten Abkömmlingen des Resorcins, aus der Asa foetida, dem »Teufelsdreck«.

Mit Eis hatte Grieß die feurigen explosionsfähigen Triebe der Diazokörper zu bannen gewußt. Die sich durch die Explosionsfähigkeit äußernde Reaktionsfähigkeit der Diazokörper eröffnet ein Gebiet, welches allein größer ist als das aller übrigen Farbstoffe zusammen.

Als die Naphthalinreihe mit ihren zahlreichen Verbindungen, besonders mit ihrem Heer von Sulfosäuren angerückt kommt, ist der Sieg der Azofarbstoffe als billiger Farbstoffe für Wolle und Baumwolle entschieden. Die wertvolle Eigenschaft, Baumwolle ohne Beizen färben zu können, läßt verstehen, daß es kein andres Gebiet gibt, das, obgleich so beackert und so von Patenten belegt, so viel neue Farbstoffe fördert.

Aus den Versuchen des Entdeckers der Schwefelfarbstoffe ist die Industrie der Schwefelfarbstoffe emporgeblüht, denen der Schwefel besondere Echtheiten verleiht, ohne daß wir uns seiner Wirksamkeit recht bewußt sind, da die Schwefelfarbstoffe wohl die einzige Gruppe geblieben sind, über deren Chemie wir noch vollständig im unklaren sind.

Die Indanthrenfarbstoffe, Farbstoffe von größter Echtheit, sind wiederum ein Erfolg strengster wissenschaftlicher Arbeit. Ihre sehr kostspieligen Ausgangstoffe waren bis vor kurzem seltene Schaustücke in den Händen weniger Chemiker. Jetzt sind sie die Ausgangsprodukte für diese Küpenfarbstoffe, wie man sie nennt, weil sie, um gefärbt werden zu können, verküpt, d. h. zunächst in farblose Verbindungen umgewandelt werden müssen, die wie Indigo sich erst auf der Faser oxydieren und ihre Farbstoffnatur verraten.

Der Indigo schließlich ist der Farbstoff. Mit ihm wird mehr als mit allen übrigen zusammen gefärbt. Der Wilde färbt sein einziges Gewand mit Indigo, Völkerschaften, die von der Kultur noch nicht berührt sind, kennen Indigo und wissen ihn zu färben, obgleich das Färbverfahren eines der schwierigsten ist.

Die »Blaufärberei« mit Hunderten von Arbeitern und mit durch Maschinen getriebenen Färbvorrichtungen bedient sich desselben Verfahrens wie der halbwilde Bewohner Tibets, der mit Hülfe von Gau-Liang, Reiswein und Kleie in ursprünglichster Weise in einem kleinen Tongefäß selbst gebauten Indigo »verküpt«, d. h. in Indigweiß verwandelt und dieses

Indigweiß durch Oxydieren an der Luft auf der Faser wieder in blauen Indigo verwandelt. Treten wir in die Fabrik zur Herstellung künstlichen Indigos ein!

In großen Zementzellen scheidet der elektrische Strom stets eingepumpte Chlornatriumlösung in Chlor und Natron und; während das Chlor durch große Pumpen komprimiert und in eine gelbe Flüssigkeit verwandelt wird, verdampft man in einem andern Gebäude der Fabrik Natronlösung zu fester kaustischer Soda. Das erstickend riechende gelbe giftige Chlor wird mit der Essigsäure vereinigt und gibt die Chloressigsäure.

Aus einem andern Teil der Fabrik bringt man Phthalimid, einen Abkömmling der Phthalsäure, die, wie wir schon hörten, durch Einwirkung hochkonzentrierter Schwefelsäure auf Naphthalin bei hoher Temperatur gewonnen wird. Aber vergebens suchen wir die sonst weithin kenntlichen Schwefelsäurekammern. Der Vorlesungsversuch Winklers, der Schwefelsäure mit dem Sauerstoff der Luft vermittels Platinasbest vereinigte, ist zum technischen Verfahren geworden. Die bei der Darstellung der Phthalsäure entstehende schweflige Säure wird mit Sauerstoff vermöge des Katalysators Platin vereinigt und tritt wieder in den Kreislauf ein. Das Phthalimid, ein Abkömmling der Phthalsäure, geht in Anthranilsäure über, wenn man es mit Chlorkalk behandelt. In dem Chlorkalk finden wir das Chlor wieder, das durch elektrische Zersetzung des Kochsalzes entsteht. Zugleich mit der Anthranilsäure entsteht Ameisensäure. Die Anthranilsäure wird in großen Schmelzkesseln mit Chloressigsäure vereinigt, und aus der Schmelze mit Aetzalkali geht der gesuchte Indigo hervor.

Der Redner gibt einen Ueberblick über die Anwendung der Farbstoffe.

Wenn wir mit dem Messer die Farbe von einem bemalten Gegenstand abkratzen, so finden wir, daß die Malerfarbe nur eine dünne Schicht bildet. Darunter finden wir das unbemalte weiße Holz. Ganz anders verhalten sich die Teerfarbstoffe, mit denen wir färben. Wir finden, soweit wir auch die gefärbte Faser durchschneiden, daß sie überall von Farbstoffen durchdrungen und mit dem Farbstoff eine Verbindung eingegangen ist.

Wenn Wolle z. B. in eine geeignete Farbstofflösung getaucht wird, so hat sie nach geraumer Zeit den Farbstoff gelöst, und die wäßrige Lösung ist vollständig entfärbt. Die Wolle ist eine chemische Verbindung mit dem Farbstoff eingegangen. Sie verhält sich zugleich wie Säure und Alkali. Aus einer farblosen Lösung des Rosanilins, welchem zur Farbstoffbildung die Säure fehlt, färbt sich die Wolle tiefrot mit der Farbe des Fuchsins an, und wenn aus dem Metanilgelb die dunkle violette Metanilsäure durch Zusatz von Schwefelsäure in Freiheit gesetzt wird, so färbt sich die hierin getauchte Wolle nicht violett, sondern gelb, indem sie mit der violetten Säure des Metanilgelbs das gelbe Salz des Farbstoffes bildet. Die Wolle hat also die Eigenschaft, sich mit den Farbstoffen zu chemischen Verbindungen zu vereinigen, ebenso die Seide und andre animalische Fasern.

Es lag daher nahe, daß das Streben der Chemiker schon früh danach ging, die Baumwolle, welche den Farbstoff nicht aufnahm, zu »animalisieren«. Es war eines der ersten Erfordernisse, um den Farbstoff, den Perkins fand, Mauve und Fuchsin, einzuführen, daß man verstand, die Baumwolle für den neuen Farbstoff zugänglich zu machen. Es gelang, indem man die Baumwolle mit Tannin und Brechweinstein beizte, ein umständliches Verfahren, das aber bis zur Entdeckung der Eosine das einzige war, um Baumwolle mit den bis dahin bekannten Farbstoffen anzufärben.

Seitdem hat man in der großen Gruppe der Azofarbstoffe viele Farben gefunden, welche die Baumwolle unmittelbar anfärben und keiner Beize bedürfen. Der leichten Darstellungsweise und dieser wichtigen Eigenschaft ist die große Industrie der Azofarbstoffe zu verdanken.

Man unterscheidet Farbstoffe, die für Wolle und Seide geeignet sind, und solche, die sich für Baumwolle eignen; doch soll damit nicht gesagt sein, daß nicht auch andre Fasern den Farbstoffen zugänglich sind, und in der Tat gibt es heutzutage wohl kaum einen Körper, der sich für Teerfarbstoffe, falls sie seiner Natur angepaßt sind, nicht eignete.

Wie die Baumwolle wurden Papier, Jute und andre Fasern vegetabilischer Herkunft, wie die Wolle Seide, Haare und andre Stoffe animalischer Herkunft gefärbt, außerdem mit geeigneten Farben Kerzen, Seifen; selbst in das Gebiet der Buchdruckfarben sind die Anilinfarbstoffe siegreich vorgedrungen.

Wie die Wolle mit den Farbstoffen chemische Verbindungen eingeht, so gehen auch gewisse Körper, wie Blancfix, Schwerspat, Gips, Bleisalze usw., unlösliche Verbindungen mit im Wasser löslichen Farbstoffen ein. Diese Niederschlagfarben oder Pigmentfarben dienen nunmehr als Malerfarben, da es in der Natur Farben von gleicher Feurigkeit nicht gibt.

Während man früher als Hauptbedingungen aufstellte, daß ein Teerfarbstoff wasser- oder spritlöslich sein solle, hat man jetzt auch für in Wasser und Sprit unlösliche Farbstoffe Verwendung gefunden. Um mit ihnen Stoffe zu färben, bildet man den Farbstoff auf der Faser selbst; um sie als Körperfarben zu benutzen, werden die in Wasser unlöslichen Farbstoffe mit Oel angerieben als Anstrichfarben, oder mit Firnis angerieben als Buchdruckfarben verwendet.

Besondere Verfahren sind erforderlich, um die Alizarinfarbstoffe auf die Faser zu bannen. Man benutzt ihre Eigenschaft, mit verschiedenen Metallen verschieden gefärbte Färbungen oder, wie man sagt, Lacke zu bilden; so bildet das Alizarinrot mit Tonerde das geschätzte Türkischrot.

Auch der Indigo nimmt eine Ausnahmestellung ein, und wie nach der künstlichen Darstellung des Alizarins eine Fülle neuer Alizarinfarben, die nicht nur Rot, sondern auch Grün, Violett und Schwarz ergaben, aus der Hand des Chemikers hervorgingen, so ist mit der Synthese des Indigos, des ältesten Farbstoffes, eine Fülle neuer Indigofarben aufgetaucht, die alle möglichen Farben zeigen: Gelb, Violett, Rot. Allen eigen ist die leichte Reduzierbarkeit. Sie lassen sich durch sauerstoffbindende Mittel in farblose Verbindungen umwandeln, wie das Indigoweiß. Diese farblosen Verbindungen bilden an der Luft wieder die ursprünglichen Farbstoffe, die sich alle durch große Echtheit auszeichnen.

Der Purpur der alten Römer ist wieder zu neuem Leben erwacht, und ein als Indigoscharlach oder Thioindigorot bekannter Farbstoff stellt das Echteste dar, was überhaupt den Strahlen der Sonne widerstehen kann. Selbst konzentrierte Schwefelsäure, welche die Faser auflöst, läßt den darauf fixierten Indigoscharlach unverändert.

Daher ist auch der weitverbreitete Glaube an die Unechtheit der Teerfarbstoffe zurückzuweisen. Wie das einst mit Arsensäure bereitete Fuchsin bis in unsere Zeiten noch den Glauben erhalten hat, daß Fuchsin und andre Anilinfarbstoffe giftig seien, so hat sich auch bis heute noch der Glaube erhalten, daß die Anilinfarbstoffe unechter seien als die natürlichen Farben. Aber die letzte Stunde der natürlichen Farbstoffe hat geschlagen, und ihre Verdrängung schreiben sie hauptsächlich dem Umstande zu, daß die Anilinfarbstoffe bedeutend echter sind. Es gibt Teerfarbstoffe, welche den schärfsten Ansprüchen genügen und alles übertreffen, was die Natur, sei es im Mineralreich, sei es im Pflanzenreich, an Farben bietet, die sogar der Korrosion durch Schwefelsäure spotten.

Und noch immer ist die Reihe der Farbstoffe nicht geschlossen, und wenn auch unter den vielen hunderten Patenten, die jährlich genommen werden, nur wenige lebensfähig sind, so haben doch gerade die letzten Jahre eine Fülle von neuen Farbstoffen geliefert.

Und noch immer sind die Chemiker am Werke, um neue Farbstoffe hervorzubringen, die andre an wertvollen Eigenschaften, an Licht- und Säureechtheit, Staubechtheit, und wie die andern verlangten Eigenschaften heißen mögen, übertreffen, und immer schärfere Ansprüche werden an die Farbstoffe gestellt, immer neue Gebiete werden den Farbstoffen erobert, und immer noch gibt es Millionen von Menschen, die den Anilinfarbstoffen noch nicht zugänglich sind, so daß wir ein Ende der Entwicklung in der Teerfarbenindustrie noch nicht abzusehen vermögen.

Sitzung vom 17. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Esch.
Anwesend etwa 80 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur Anton Böttcher aus Hamburg (Gast) spricht über Leistungszähler und selbstaufzeichnende Belastungsanzeiger[1]).

Hr. Möller spricht über den neueren Stand der Verwertung der Teerprodukte[2]).

Sitzung vom 3. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Bauwens.
Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Dr. Th. Schuchart aus Mülheim a. d. Ruhr (Gast) spricht über Lehrlings- und Arbeitererziehung in den Vereinigten Staaten.

---

[1]) s. Z. 1912 S. 1669.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 147, 1670.

Eingegangen 8. März 1913.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Zeitz spricht über den Mißbrauch von technischen Zeichnungen.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 10. März 1913.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Beckhoff.

Anwesend 26 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Th. Baentsch, wobei er an das rege Interesse erinnert, das der Verstorbene, der Mitbegründer des Bezirksvereines war und dem Vorstand längere Zeit angehört hat, dem Verein entgegenbrachte, und besonders seiner aufopfernden Tätigkeit während der Hauptversammlung 1909 gedenkt. Die Versammlung hat sich zum Zeichen der Trauer von den Sitzen erhoben.

Hr. E. Preuß spricht über die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskopes.

Eingegangen 10. März 1913.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1913.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Hoffmann.

Anwesend 84 Personen.

Hr. Oberingenieur Proelß aus Dresden (Gast) spricht über ein neues Anleihesystem.

Eingegangen 10. März 1913.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Schulte.

Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten Amerikas.

Bücherschau.

Einzelkonstruktionen aus dem Maschinenbau. Herausgegeben von Ingenieur C. Volk, Berlin. III. Heft. Zahnräder. I. Teil: Stirn- und Kegelräder mit geraden Zähnen. Von D. A. Schiebel, a. o. Professor der k. k. deutschen technischen Hochschule zu Prag. Berlin 1912, Julius Springer. 76 S. mit 110 Abb. Preis 3 *M*.

Kennzeichnend für die Eigenart des Werkes sind folgende Sätze des Vorwortes: »Die Aufnahme der Bearbeitung ist gerechtfertigt durch die Tatsache, daß erst mit ihrer Vervollkommnung der eigentliche Fortschritt im Zahnräderbau einsetzt. Das Zahngetriebe ist sehr feinfühlig, ein ruhiger Gang ist nur bei theoretisch genauer Herstellung der Zahnflächen zu erreichen. Erforderlich ist eine Bearbeitung der Zähne in der Maschine mit möglichst einfach gehaltenen Schneidwerkzeugen; die Uebertragung gezeichneter Profile auf die Ausführung ist zu umständlich und zu ungenau.

Es wurde daher die Verzahnungstheorie vom Standpunkte der Bearbeitung behandelt. Sie umfaßt nicht nur die vollständige geometrische Festlegung der Zahnflächen, sondern auch die Ermittlung der Bewegungsvorgänge für die Erzeugung dieser Flächen.« — »Die Besprechung der Ausführungsfehler und ihrer Folgen ist eine notwendige Ergänzung für die Beurteilung der Güte der Bearbeitung, zumal einige Verfahren den theoretischen Vorbedingungen nicht genau entsprechen. Neu eingeführt wurde ein exakt definierter Begriff der Fehlerhaftigkeit als Verhältniswert, die plötzliche Geschwindigkeitserhöhung δ des getriebenen Rades beim Eingriffswechsel als Ursache der Stoßwirkungen. Ihr Zahlenwert kann aus bekannten Ungenauigkeiten ausgerechnet oder auch am ausgeführten Räderpaar mit einem zweckentsprechenden Prüfapparate graphisch ermittelt werden.«

Während die bisherige Behandlung der Zahnräder von der Anschauung ausgeht, daß man die Zahnflanke beliebig formen könne — was tatsächlich nur für unbearbeitete Zähne zutrifft —, stellt sich der Verfasser auf den richtigen Standpunkt, daß man nur solche Zahnformen zugrunde legen könne, wie sie die Zahnbearbeitungsmaschinen erzeugen können. Es ist somit die Behandlung völlig auf die Bearbeitung aufgebaut. Dieses Vorgehen ist neu, richtig und fruchtbar.

Diese neue Art der Darstellung ist bereits aus dem Inhaltsverzeichnis erkennbar. Die Titel der Hauptabschnitte lauten: Die Verzahnung der Stirnräder; die Verzahnung der Kegelräder; die Zahnreibung; die Abnutzung der Zähne; die Bearbeitung der Stirnräder; die Bearbeitung der Kegelräder; die Unregelmäßigkeiten des Ganges fehlerhafter Zahntriebe; die Berechnung der Stirnräder; die Berechnung der Kegelräder; die Befestigung der Räder; die Konstruktion der Räder; geteilte Räder; Räder mit Holzzähnen; Rohhauträder; die Triebstockverzahnung; das Grissongetriebe.

In dem ersten Abschnitt werden die Zykloiden- und die Evolventen-Verzahnung aus der Herstellungsmöglichkeit abgeleitet. Die Ergebnisse sind zusammengefaßt in den beiden Sätzen: »Die gestellte Forderung der Zahneinhüllung durch eine um eine feste Achse sich drehende Ebene führt somit zur Zykloidenverzahnung mit kreisförmiger Eingriffslinie. Die Forderung einer parallelen Verschiebung der Tangentialebene an die Zahnflächen in der Eingriffstelle ergibt eine Evolventenverzahnung mit gerader Eingriffslinie.«

Als Mittel zur Verkleinerung der Zähnezahl des Evolventenritzels werden die Verkleinerung des Winkels der Erzeugenden mit der Zentrale und die ungleiche Verteilung der Kopfhöhen (AEG-Verzahnung) genannt; ergänzend wäre hier hinzuzufügen: die gleichzeitige Anwendung beider Mittel in solcher Art, daß eine Satzverzahnung entsteht (Verzahnung von Hoppe).

In dem Abschnitt über die Verzahnung der Kegelräder geht der Verfasser sehr richtig nicht von der angenäherten Verzahnung der Ergänzungskegel, sondern von der sphärischen Verzahnung aus.

Der Abschnitt über die Bearbeitung der Stirnräder bringt sehr anschauliche Skizzen der Bearbeitungsvorgänge. Hier ist auch das für die Praxis wichtige Abwälzverfahren mit verschiedener Schnittiefe behandelt.

Besonders wertvoll ist der Abschnitt über die Unregelmäßigkeiten des Ganges fehlerhafter Zahntriebe. Der Verfasser behandelt hier zunächst den unrichtigen »Kanteneingriff« im Gegensatz zum richtigen »Flächeneingriff«. Ferner führt er als neuen Begriff den »Uebersetzungsfehler« ein. Er kennzeichnet diesen durch die Sätze: »Das Uebersetzungsverhältnis i zweier Räder wird bei fehlerhafter Anordnung und Ausführung in den einzelnen Eingriffslagen nicht eingehalten, es erfährt ständige Aenderungen Δi. Eine gleichförmige Winkelgeschwindigkeit ω_1 des treibenden Rades wird in eine ungleichförmige $\omega_2 + \Delta\,\omega_2$ umgesetzt. Als Bestimmungsgröße dieses Verhaltens eignet sich vorteilhaft das Verhältnis der Aenderung zum Mittelwerte, das im weiteren der »Uebersetzungsfehler« genannt wird:

$$\varepsilon = \frac{\Delta i}{i} = \frac{\Delta\,\omega_2}{\omega_2}.$$

In sehr anschaulichen zeichnerischen Darstellungen gibt der Verfasser ein Bild des Vorganges bei fehlerhafter Teilung, indem er das Eingriffsbild, das Geschwindigkeitsdiagramm des getriebenen Rades, das Uebersetzungsfehlerdiagramm und das Voreilungsdiagramm zeichnet. Ferner berechnet der Verfasser die Größe der plötzlichen Geschwindigkeitsänderung,

die sich aus folgenden verschiedenen Fehlern ergibt: aus dem radialen Fußansatz von Evolventenritzeln, aus Teilungsfehlern, aus unrichtigem Achsstand von Zykloidenrädern, aus der Verwendung von Scheibenfräsern für unrichtige Zähnezahlen und aus dem Umstand, daß der Umriß des Wurmfräsers nicht mit seinem Mittelschnitt übereinstimmt.

Das Buch bringt mit knappen Worten und mit klaren Skizzen eine anschauliche Darstellung der Bewegungsvorgänge von Zahnrädern, ausgehend von der Bearbeitung der Zähne. Es ist in dem wissenschaftlichen Geist geschrieben, der Bekanntes nicht als unantastbar übernimmt, sondern auf eigenen Wegen Neues bringt.

Charlottenburg. Kammerer.

Enzyklopädie des Eisenbahnwesens, herausgegeben von Dr. Freiherr v. Röll. Zweite vollständig neu bearbeitete Auflage. III. Band. Berlin und Wien 1912, Urban & Schwarzenberg. 496 S. mit 380 Abb., 6 Tafeln und 4 Eisenbahnkarten. Preis 16 *M*, geb. 18,50 *M*.

Der vor kurzem erschienene dritte Band beginnt mit »Braunschweigische Eisenbahn« und endet mit »Eilgut«. An größeren Abhandlungen bringt er u. a. folgende: Bremsen, Brennstoffe, Britisch-Afrikanische Bahnen, Brücken, Buchführung, Buffer, Bulgarische Staatseisenbahnen, Chile, Chinesische Bahnen, Dänische Eisenbahnen, Dampfkessel, Dampfschieber, Dampfzylinder, Desinfektion, Deutsche Eisenbahnen, Drehbänke, Drehgestelle, Drehscheiben, Durchlässe.

Das Werk erfüllt seinen Zweck als Nachschlagebuch in ausgezeichneter Weise. Besonders sind die Abschnitte über die Eisenbahnverhältnisse der verschiedenen Länder hervorzuheben, über welche man in knapper und übersichtlicher Form meist durch vorzügliche Abbildungen, Tabellen und Karten erläuterte Auskunft erhält. Greifen wir beispielsweise den Aufsatz über die bulgarischen Staatseisenbahnen heraus, deren Entwicklung uns besonders interessiert, sowohl wegen der lebhaften handelspolitischen Beziehungen, die unsere deutsche Eisenbahnindustrie zu diesem Lande hat, als auch wegen der neuesten Umwälzungen auf dem Balkan. Wir finden da eine sorgfältig ausgearbeitete, mit vielen Zahlen belegte Geschichte der Bahnen, Angaben über den derzeitigen Stand und die Leistungen der Betriebsmittel, die finanziellen Ergebnisse, die technische Anlage der Strecken und die Organisation der Verwaltung.

In gleich sorgfältiger Weise sind die übrigen Aufsätze bearbeitet, deren Verfasser durchweg in der Eisenbahnwelt einen guten Namen haben. Hinnenthal.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingegangenen Bücher wird vorbehalten.)

Denkschrift zu dem technischen Entwurf einer Main-Donau-Wasserstraße mit Anschluß der Städte München und Augsburg, nach dem Grundgedanken des Königl. Ministerialrates Hensel bearbeitet von Th. Gebhardt. Nürnberg 1913, Verein für Hebung der Fluß- und Kanalschiffahrt in Bayern. 63 S. mit 13 Kartenbeilagen.

Motori Diesel marini e fissi. Von G. Supino. Mailand 1913, Ulrico Hoepli. 455 S. mit 380 Abb. und 19 Taf. Preis 12 L.

Neuerungen in der Technik des Handwerks. Zweite Folge. Sonderabdruck aus der Badischen Gewerbe- und Handwerkerzeitung. Von W. Bucerius. Karlsruhe 1913, G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag. 263 S. mit 129 Abb. Preis 2,40 *M*.

Diamantbohrungen für Schürf- und Aufschlußarbeiten über und unter Tage. Von G. Glockemeier. Berlin 1913, Julius Springer. 60 S. mit 48 Abb. Preis 1,60 *M*.

Die politische Kultur der Deutschen. Festrede, gehalten auf dem Bismarck-Kommers zu Berlin am 29. März 1913. Von L. Bernhard. Berlin 1913, Julius Springer. 15 S. Preis 50 *Pf*.

Descrizione di una macchinetta elettro-magnetica. Von Dr. A. Pacinotti. Bergamo 1912, Instituto Italiano d'Arti Grafiche. 95 S.

Beiträge zur Geschichte des Dieselmotors. Von P. Meyer. Berlin 1913, Julius Springer. 56 S. mit einer Tafel. Preis 2 *M*.

Einführung in die Berechnung der im Eisenbetonbau gebräuchlichen biegungsfesten Rahmen. Von H. v. Bronneck. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 176 S. mit 113 Abb. Preis 6 *M*.

Jahrbuch der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz. 16. Jahrg. Londoner Kongreß 4. bis 8. Juni 1912. I Bd. Berlin 1913, Carl Heymanns Verlag. 384 S. Preis 10 *M*.

Jahrbuch der österreichischen Berg- und Hüttenwerke, Maschinen- und Metallwarenfabriken. Sonderabdruck aus dem Jahrbuche der österreichischen Industrie. Von R. Hanel. Jahrg. 1913. Wien 1913, Compaßverlag. 1150 S. Preis 7,50 *M*.

Enthält sämtliche Firmen der österreichischen Maschinen- und Metallwaren-Industrie, und zwar den genauen Firmenwortlaut und Adresse, die Personalien und alle wichtigen Betriebsmerkmale. Den zweiten Teil bildet eine internationale Industriestatistik der österreichischen Maschinen- und Metallwaren-Industrie und die Darstellung der einschlägigen Kartelle, sowie ein vollständiges Warenverzeichnis, das unter fast 7000 Artikeln sämtliche Firmen anführt, die diese erzeugen.

Bücher der Naturwissenschaft. Herausgegeben von Dr. S. Günther. 16. Bd.: Schnee und Eis der Erde. Von Dr. H. Wieleitner. Leipzig 1913, Philipp Reclam jun. rd. 200 S. mit 26 Abb. und 16 Taf. Preis 1 *M*.

Der Band schildert die hohe Bedeutung, die dem Schnee und Eis für das Aussehen und die Gestaltung der Erdoberfläche zukommt. Von der Schneeflocke führt es zu den Gletschern und den ungeheuren Eismassen, die über den beiden Polarzonen des Erdballes lagern und ihre Bruchstücke bis weit hinaus in wärmere Gegenden der Weltmeere senden. Auch jene Vergangenheit, die wir als »Eiszeit« kennen, und deren Spuren wir in so vielen heute eisfreien Gebieten begegnen, wird in ihrer Eigenart treffend gekennzeichnet.

Portos do Brazil. Leis, decretos, contractos e mais actos officiaes sobre os portos do Brazil, com annotacoes e noticia resumida dos estudos, projectos, concessoes e obra melhoramento nelles executados de 1901 a 1911. Supplemento ao Relatorio do Ministro de Estado Viaçao e Obras Publicas. Von Dr. José Barboza Goncalves. Rio de Janeiro 1912, Imprensa Nacional. 592 S.

Relatorio apresentado ao Presidente da Republica dos Estados Unidos do Brazil pelo Ministro de Estado da Viaçao e Obras Publicas. Von Dr. José Barboza Goncalves. Rio de Janeiro 1912, Imprensa Nacional. 581 S.

Die Lehrkörper der Kgl. Preußischen Baugewerk- und Maschinenbauschulen, nach ihren Anstellungsverhältnissen gesammelt und herausgegeben vom Verbande der Preußischen Technischen Oberlehrer. Winterhalbjahr 1912/13. Leipzig 1913, Verlag der »Technischen Mittelschule« H. A. Ludwig Degener. 41 S. Preis 2 *M*.

Zink und Cadmium und ihre Gewinnung aus Erzen und Nebenprodukten. Von R. G. M. Liebig. Leipzig 1913, Otto Spamer. 598 S. mit 205 Abb. und auf 10 Tafeln, sowie einem Titelbilde. Preis 32 *M*.

Lehrbuch des Hochbaues. Von Esselborn. Zweite, stark vermehrte Auflage. 1. Bd.: Steinkonstruktionen und Grundbau, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen, Eisenbetonkonstruktionen, Veranschlagen, Bauführung, Beleuchtungs-, Heizungs- und andre Anlagen. Bearbeitet von E. Beutinger, B. Koßmann, G. Rüth, H. Steinberger, R. Werder. Leipzig 1913, Wilhelm Engelmann. 897 S. mit über 2500 Abb. Preis 36 *M*.

Die Berechnung der Warmwasserheizungen. Von Dipl.-Ing. H. Recknagel. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 71 S. mit 31 Abb. Preis 6 *M*.

Die Abwässer der Kali-Industrie. Gutachten betr. die Versalzung der Flüsse durch die Abwässer der Kali-Industrie. Von Prof. Dr. Dunbar. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 80 S. mit 18 Tafeln. Preis 8 *M*.

Osservazioni sull'uso di piani logaritmici ad assi obliqui nella termodinamica applicata. Von U. Bordoni. Rom 1913, L'Universelle Imprimerie Polyglotte. 3 S.

Sopra l'uso di diagrammi logaritmici nella termodinamica applicata. Von U. Bordoni. Rom 1913, L'Universelle-Imprimerie Polyglotte. 15 S. mit 5 Abb.

Die Maschinengetriebe. Ein Lehr- und Handbuch zum Gebrauch in Vorlesungen sowie zum Selbstunterricht für Maschinen-Ingenieure und Studierende der Maschinentechnik. Von W. Hartmann. 1. Bd.: Die geometrische Bewegungslehre mit Rücksicht auf die Untersuchung der Bewegungsverhältnisse und das Entwerfen von Maschinengetrieben. Stuttgart und Berlin 1913, Deutsche Verlagsanstalt. 492 S. mit 434 Abb. Preis 18 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die neueren elektrischen Lichtquellen. Von Monasch. (ETZ 5. Juni 13 S. 647/49*) Neuere Entwicklung der Bogenlampen, Glühlampen und der Röhrenbeleuchtung.

Bergbau.

Zeichnerische Diagrammermittlung für Fördermaschinen mit Antrieb durch Reihenschlußmotoren (Fördermaschinen mit Treibscheibe, zylindrischen und kegeligen Trommeln und Bobinen). Von Trefler und Nettel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. Juni 13 S. 935/42*) Verlauf der Geschwindigkeit bei Fördermaschinen mit Reihenschluß-Kollektormotoren. Diagramme für Fördermaschinen mit und ohne Seilausgleich. Schluß folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Untersuchung eines explodierten Dampffasses. Von Heyn und Bauer. (Mitt. Materialpr.-Amt 13 Heft 2 S. 92/116*) Der Stoff des Mantels und Deckels zeigte bei der Kerbschlagprobe große Sprödigkeit, die wahrscheinlich durch die Behandlung im Betrieb, und zwar im blauwarmen Zustande des Stoffes, entstanden ist.

Dampfkraftanlagen.

Performance of d-450-HP boiler with oil fuel. Von Menzin. (Eng. News 29. Mai 13 S. 1124/26*) Anlage von 8 Wasserrohrkesseln mit Oelfeuerung der Edge Moor Iron Co. auf der Staatswerft in Mare Island, Cal. Bericht über einen 10stündigen Verdampfversuch, bei dem ein Kessel von rd. 427 qm Heizfläche mit Fosterschem Ueberhitzer 81,6 vH Wirkungsgrad ergeben hat.

Ueber die Bewertung von Kesselspeisevorrichtungen. Von Henkelmann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Juni 13 S. 277/79*) Sankey-Diagramm zum Nachweis der Wärmeverteilung für eine mit Kondensation und mit Rückleitung des Kondensates zum Kessel arbeitende Dampfkraftanlage. Kesselspeisevorrichtungen. Kolbenpumpen. Forts. folgt.

Selbsttätige Dampfkessel-Wasserstandsregler. Von Pfander. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Juni 13 S. 275/77*) Wasserstandregler Bauart Reubold für Gleichstrom und Bauart Halves. Verbindung des Dampf-Absperrventiles mit der Pumpe.

Eisenbahnwesen.

The elevation of the tracks of the Philadelphia, Germantown and Norristown Railroad, Philadelphia, Pa. Von Wagner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 13 S. 861/941* mit 11 Taf.) Erhöhung der viergleisigen Bahn, um schienenfreie Straßenkreuzungen zu erhalten. Angaben über die Verkehrumleitung während des Umbaues. Einzelheiten der eisernen Brücken. Bahnhofumbauten. Lokomotiv-Bekohlstelle für 2000 t.

The L. and N.-W. locomotive »Sir Gilbert Claughton«. (Engineer 6. Juni 13 S. 602* mit 1 Taf.) Ausführliche Schnittzeichnungen der 2 C-Vierlings-Heißdampf-Personenzuglokomotive von 406 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Hub mit Schmidtschem Ueberhitzer.

Illinois Traction system's freight house at Springfield, Ill. (El. Railw. Journ. 24. Mai 13 S. 930/31*) Der neue Verladeschuppen ist ein ehemaliges Fabrikgebäude von (27,5 × 48) qm Grundfläche, in das drei Wagengleise hineinführen. Grundrisse und Schnitte des Gebäudes.

Eisenhüttenwesen.

Steel castings from the electric furnace. Von Cone. (Iron Age 29. Mai 13 S. 1279/83*) Betriebsergebnisse eines 2 t-Héroult-Ofens bei der Treadwell Engineering Co. in Easton, Pa. Analysen, Kleingefüge, Einfluß von Zusätzen zum Stahl.

New steel foundries using electric furnaces. Von Abell. (Iron Age 29. Mai 13 S. 1288/89*) Elektroden-Oefen der Metallurgical Engineering Co. für $1^1/_2$ t im Betrieb der Crucible Steel Casting Co. in Chicago und Milwaukee. Stromverbrauch, Kosten.

Die Entwicklung der Kokereigassauger. Von Thau. (Glückauf 7. Juni 13 S. 888/99*) Frühere Bauarten, Kapselsauger, Kolbenmaschinen, Dampfstrahlsauger von Körting, Kreiselsauger von Brown, Boveri & Co., C. H. Jaeger & Co., Pokorny & Wittekind, Parsons und R. Wittig.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Doppelt armierte Eisenbeton-Querschnitte. Von Leuprecht. (Schweiz. Bauz. 7. Juni 13 S. 303/05*) Diagramm zur Bemessung von Eisenbeton-Querschnitten. Beispiele.

Zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung von Spannungen in Trägern mit Anwendung auf Eisenbetonträger. Von Löschner. Schluß. (Dingler 7. Juni 13 S. 356/58*) S. Zeitschriftenschau vom 15. Juni 13.

Pont suspendu fixe, système Gisclard sur la Luzège (Corrèze). Von Leinekugel le Cocq. Schluß. (Génie civ. 7. Juni 13 S. 104/09*) Probebelastungen. Ergebnisse der Messungen.

The Yardley bridge across the Delaware River, Philadelphia and Reading Ry. (Eng. News 29. Mai 13 S. 1101/08*) Die zweigleisige Eisenbahnbrücke aus Eisenbeton hat 11 Bögen von 27,75 m und 3 Bögen von 26,3 m Spannweite. Ausbildung der Pfeiler und Landwiderlager. Schalung. Bauvorgang.

Die Eisenkonstruktionen des Deutschen Opernhauses. Von Leitholf. (Deutsche Bauz. 4. Juni 13 S. 414/19 mit 1 Taf. u. 7. Juni S. 426/28*) Einzelheiten der Pendelstützen im Zuschauerhaus; Decken- und Rampenkonstruktion im ersten Rang. Ausbildung der Binder und der Windverbände. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

The theoretical basis of the multiple-rate system. Von Eisenmenger. (El. World 24. Mai 13 S. 1085/91*) Grundlagen für die Berechnung und die Abstufung des Tarifes nach dem Anteil des Abnehmers an der Spitzenbelastung oder der spezifischen Stromentnahme.

A new dynamo for train lighting. (Engineer 6. Juni 13 S. 613/14*) Die Spannung der Dynamo von Gavan Inrig, London, schwankt zwischen 400 und 3000 Uml./min nur zwischen 25,2 und 26,9 V. Mit steigender Geschwindigkeit zieht ein Fliehkraftregler den Anker aus dem Polgehäuse heraus.

Der Wirkungsgrad des Elektromagneten. Von Schüler. (ETZ 5. Juni 13 S. 652/54*) Beispiele für Gleichstrom- und Wechselstrom-Elektromagnete. Einfluß des Einschaltstoßes bei Wechselstrommagneten.

Die Laboratoriums- und Prüfanlagen des neuen Kabelwerkes der Siemens-Schuckert-Werke. Von Lichtenstein. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 13 S. 309/20*) Darstellung der neuen Anlagen in Gartenfeld bei Berlin mit 2 Transformatoren für 400 000 und 200 000 V und den erforderlichen Maschinen. Schaltplan. Einzelne Prüffelder für 40 000 und 80 000 V. Prüfen der Gummiadern usw.

Koronaerscheinungen an Leitungen. Von Weidig und Jaensch. (ETZ 5. Juni 13 S. 637/43*) Die Anfangsspannung, bei der die Korona auftritt. Größe der Verluste bei verschiedenen Drahtdicken und Abständen. Versuche mit der Zweidraht-Anordnung und dem Drahtzylinder. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

The Panama canal. Forts. (Engng. 6. Juni 13 S. 761/64* mit 1 Taf.) Die 92 Schleusentore von 14,4 bis zu 25 m Höhe. Bauart, Einzelheiten der Abdichtungen, Einbau. Forts. folgt.

Modern pier construction in New York harbor. Von Staniford. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 13 S. 1089/1107* mit 3 Taf.) Entwicklung des Hafens und des Verkehrs. Einzelheiten der aus Eisenbeton hergestellten 45,7 m breiten Landungsstege, die auf Holzpfählen gegründet sind. Bewehrung.

Construction de deux formes de radoub sur les terre pleins de Laninon. Von Bezault und Thévenot. (Ann. Ponts Chauss. März/April 13 S. 260/334* mit 7 Taf.) Die beiden Trockendocks sind 250 m lang und haben eine mittlere Breite von 43 m. Schwimmtore. Pumpenanlagen. Ausführliche statische Berechnung der Tore. Bauvorgang. Gründung der Seitenmauern auf Eisenbeton-Senkkasten. Baukosten. Berechnung der Zeitdauer des Anfüllens.

Gasindustrie.

Ueber die Verbrennung von Wasserstoff mit Sauerstoff. Von Carter. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Juni 13 S. 545/48*) Versuche über die Vollständigkeit der Verbrennung bei Unterdruck. Versuchsanordnung. Forts. folgt.

Die Wasserbildung bei der trocknen Destillation der Brennstoffe. Von Rau und Lambris. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Juni 13 S. 533/37) Angaben über die Umwandlung der Zellulose bei der trocknen Destillation und das aus Steinkohle entstehende Reaktionswasser. Entstehung des Ammoniaks. Forts. folgt.

Gießerei.

Grundlagen für das richtige Entwerfen von Ofenanlagen. Von Dichmann. Schluß. (Stahl u. Eisen 5. Juni 13 S. 939/43*) Einmauerungen von Dampfkesseln, Ziegelbrennöfen, Muffelöfen, Härtöfen, Wärmöfen.

The manufacture of white-metal die castings. (Am. Mach. 7. Juni 13 S. 819/22*) Gießerei, Maschine, Gießformen und Erzeugnisse der Doehler Die Casting Co., Brooklyn, N. Y.

Heizung und Lüftung.

Anwendung der für Thermometer gültigen Formeln auf die Abkühlung von Gebäuden. Von de Grahl. (Gesundhtsing. 7. Juni 13 S. 418/21*)

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Holzbearbeitung.

A modern timber drying plant. (Engineer 6. Juni 13 S. 611/12*) Gesamtanordnung einer Holztrockenanlage der Sturtevant Engineering Co., London, mit 6 Kammern und elektrisch betriebenem Ventilator. Anordnung der Luftkanäle. Geräte zum Ueberwachen des Betriebes.

Luftschiffahrt.

The Sperry aeroplane stabiliser. (Engineer 6. Juni 13 S. 600/02*) Die Vorrichtung, die durch ein Anemometer in Betrieb gesetzt wird, beeinflußt selbsttätig die Neigung der Beruhigungsflächen sowie des Höhensteuers und soll sich vielfach bewährt haben.

Maschinenteile.

Ledertreibriemen und Riementriebe. Von Stephan. Forts. (Dingler 7. Juni 13 S. 358/60*) Der Riementrieb. Forts. folgt.

Beitrag zur Berechnung mehrfach gelagerter Wellen. Von Winkel. (Dingler 7. Juni 13 S. 353/56*) Ableitung der Clapeyronschen Gleichung mit Hülfe des Mohrschen Satzes. Zeichnerische Lösung der Gleichungen. Schluß folgt.

Materialkunde.

Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle. Von v. Moellendorff und Czochralski. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. Juni 13 S. 931/35* mit 3 Taf.) Erstarrungsoberflächen, Korngestalt, Bruchflächen, Korngröße, Aetzfiguren. Schluß folgt.

Versuche mit Mörtel und Beton. Von Burchartz. (Mitt. Materialpr.-Amt 13 Heft 2 S. 80/92*) Einfluß von Traßzusatz, sowie des Anmachens mit Kalkwasser und Seifenlösung auf die Festigkeit und Wasserdichtigkeit von Mörtel und Beton.

Versuche über den Einfluß von Dichtungsstoffen auf die Erhärtung (Festigkeit) von Kalk-Traß-Zementmörtel. Von Burchartz. (Mitt. Materialpr-Amt 13 Heft 2 S. 69/79*) Bei den Versuchen über den Einfluß von Schutzmitteln, die Mörtel wasserdicht machen sollen, auf die Festigkeit des Mörtels sind 3 Anstriche und 7 Zusätze erprobt worden. Die Stoffe sind nicht genannt.

Tests of creosoted timber. Von Gregory. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 13 S. 943/54*) Biegeversuche mit getränkten, 29 Jahre alten Holzbalken von (15,25 × 40) qcm Querschnitt.

Meßgeräte und -verfahren.

Vorrichtungen zum Messen des Kesselspeisewassers. Von Klug. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Juni 13 S. 280/84*) Wassermesser der Büttner G. m. b. H., von R. Reichling & Co., von L. & C. Steinmüller; Flügelradmesser der Aktiengesellschaft vorm. H. Meinecke, Kolben-Speisewassermesser, Bauart Kennedy, von J. C. Eckardt; Wassermesser, Bauart Schmid, von E. Kegler und der Bernburger Maschinenfabrik A.-G.; Wassermesser, Bauart Gut, von R Holzer.

Metallbearbeitung.

Laug's lathe works at Johnstone. (Engng. 6 Juni 13 S. 769/75*) Wirkungsweise der von der Fabrik erzeugten Drehbänke mit Drehkopf. Lagepläne, Bilder aus den Werkstätten.

The Le Blond heavy duty miller. (Am. Mach. 7. Juni 13 S. 799/803*) Die ausführlich dargestellte Maschine hat Einscheibenantrieb, 16 Spindelgeschwindigkeiten zwischen 12 und 350 Uml./min und eine neuartige Einrichtung zum Einstellen der Spindeltragarme.

Drilling-machine operations and tools. Von Scribner. (Am. Mach. 7. Juni 13 S. 813/14*) Aufspannvorrichtung und Werkzeuge zum Bearbeiten eines im Gesenk vorgeschmiedeten kleinen Werkstückes auf der senkrechten Bohrmaschine.

Strength of C-shaped cast-iron frames. Von Jenkins. (Am. Mach. 7. Juni 13 S. 815/17*) Berechnung der hufeisenförmigen Rahmen für Nietmaschinen nach Formeln von Unwin und Pearson-Andrews.

Die Fortschritte deutscher Stahlwerke bei der Herstellung hochlegierter Schnellarbeitsstähle. Von Schlesinger. (Stahl u. Eisen 5. Juni 13 S. 929/39*) Die Verwendung von Kobalt hat die Leistung und Lebensdauer der Schnellstähle gesteigert, ohne den Preis stark zu erhöhen.

Untersuchungen über elektrische Widerstandsschweißung nach dem Punktierverfahren. Von Fuchs. (El. u. Maschinenb. Wien 8. Juni 13 S. 485/94*) Untersuchungen über elektrische Punktschweißung von Blechen bis zu 1,5 mm Stärke. Bei den Schweißungen wurden die primäre und sekundäre Stromstärke, der Stromverbrauch und die Temperatur gemessen. Festigkeitsversuche mit den geschweißten Blechen; Untersuchung des Kleingefüges.

Pumpen und Gebläse.

Die Humphrey-Pumpe. Von Noack. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. Juni 13 S. 942/48*) Darstellung der Pumpenanlage des Chingford Beckens bei London mit 4 Pumpen für eine 24stündige Leistung von je 182000 cbm und einer für 91000 cbm bei 8,8 bis 9,14 m Förderhöhe.

Schiffs- und Seewesen.

Launching ships. Von Hilly. (Engng. 6. Juni 13 S. 790/94*) Der Vortrag enthält Angaben über die erforderliche Neigung der Kiellinie bei Schiffen von verschiedener Größe, den Verlauf der Beanspruchungen während des Stapellaufes usw. Forts. folgt.

The John Samuel White Diesel engine. (Engineer 6. Juni 13 S. 596/99*) Die Fabrik in Cowes stellt einfachwirkende umsteuerbare Zweitaktmaschinen mit Stufenkolben der MAN-Bauart her. Schnittzeichnungen, Wirkungsweise der Umsteuerung. Versuchsergebnisse einer Maschine von 150 PS.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Seilschwebebahn für Personenbeförderung in Rio de Janeiro, erbaut von J. Pohlig A.-G. in Köln. Von Pietrkowski. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. Juni 13 S. 927/30*) Die eine der beiden unabhängigen Strecken führt von Rio de Janeiro auf die 200 m höher liegende Kuppe des Morro da Urca und ist wagerecht gemessen 575 m lang, die andre führt noch 200 m höher und 800 m weiter. Auf jeder Strecke fährt ein Wagen für 16 Personen. Antrieb. Das Fangseil ist endlos und läuft mit dem Zugseil mit.

Unfallverhütung.

Unfall beim Benzollokomotivbetrieb auf dem Kalisalzbergwerk Roßleben bei Roßleben am 9. März 1912. Von Ziehbarth. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 13 Heft 1 S. 214/22*) Im März 1912 sind 8 vor einem Streckenort beschäftigte Arbeiter durch Einatmen der von einer Benzollokomotive erzeugten giftigen Gase betäubt worden. Einer davon ist gestorben. Ursachen der Entstehung der Gase. Gegenmaßregeln.

Gebäudeblitzschutz. Von Ruppel. (ETZ 5. Juni 13 S. 643/47*) Geschichtliches. Statistik der Blitzschäden in Stadt und Land. Vorschläge für Aufstellung billiger Blitzableiteranlagen unter Mithülfe der Gemeinden.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The gas engine in the steel industry. Von Freyn. (Iron Age 29. Mai 13 S. 1297/1302*) Einrichtung und Betriebskosten von Gaskraftwerken auf amerikanischen Hütten. Vergleich mit anders betriebenen Kraftwerken.

Wasserkraftanlagen.

Das hydromechanische Versuchslaboratorium an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Von Budau. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6 Juni 13 S. 353/58*) Kreiselpumpe von 500 mm Laufraddurchmesser der Andritzer Maschinenfabrik A.-G. Spiralturbine von J. M. Voith; Gerät zum Messen des Spurzapfendruckes. Tauchkolbenpumpe der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik A.-G. und der Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert. Zweistufiger Luftkompressor der Witkowitzer Eisenwerke.

Rundschau.

Die zweite Versammlung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Flugtechnik

am 5. und 6. Juni d. J. in der Kgl. Technischen Hochschule in Charlottenburg.

Auch die zweite Versammlung der jungen Gesellschaft[1]) zeichnete sich durch sehr regen Besuch aus, wozu natürlich auch der Ort der Tagung beitrug, an dem besonders viele Vertreter der Flugtechnik und verwandter Fachgebiete ihren Sitz haben. Da der Ehrenvorsitzende Se. Kgl. Hoheit Prinz Heinrich von Preußen am Erscheinen verhindert war, eröffnete der Vorsitzende Geh. Regierungsrat Dr v. Böttinger die Versammlung, worauf zunächst der geschäftliche Teil erledigt wurde.

Dann nahm Dr.-Ing. Pröll das Wort zu seinem Vortrage über Luftfahrt und Mechanik.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 2036.

Der Vortragende zeigte an einer Anzahl von Beispielen aus dem Gebiete der Luftfahrt, wie vielseitig deren Beziehungen zur Theorie, insbesondere zur Mechanik sind, und wie diese Beziehungen auch schon bisher teils bewußt, teils unbewußt die verschiedenen Konstruktionen beeinflußt haben. Vielfach ergab allerdings der praktische Versuch, daß die bisherigen Theorien vollständig versagten. Insbesondere konnten die bisherigen Formeln über die Theorie des Luftwiderstandes und des Auftriebes von flügelförmigen Tragflächen nicht benutzt werden. Man mußte die Gesetze des Luftwiderstandes von ganz neuen Gesichtspunkten aus betrachten. Erst auf Grund eingehender Versuche sowie neuer theoretischer Verfahren fand man schließlich Wege, auf denen man der Erkenntnis der wirklichen Vorgänge näher kommen konnte. Die neueren Theorien von Kutta, Prandtl, Kármán bedeuten allerdings gewaltige Fortschritte gegen früher. An Hand dieser Theorien ist man auf dem besten Wege, selbständig die Erscheinun-

gen der Wirklichkeit zu verfolgen, zu erklären und wenigstens teilweise auch im voraus zu berechnen. Dabei wird es jedoch dem Versuch immer vorbehalten bleiben, die Lücken der theoretischen Kenntnisse auszufüllen und dort brauchbare Zahlenwerte zu schaffen, wo die Theorie allein nicht genügt, weil sie nicht in alle Feinheiten der Vorgänge einzudringen vermag. Sehr wichtig für die Praxis sind auch die Ergebnisse der Untersuchung der Wirksamkeit von Luftschrauben bei verschiedenen Betriebsbedingungen gewesen.

In einem andern Zweige der technischen Mechanik, in der Festigkeitslehre, bestehen auch zahlreiche Beziehungen zu der Luftfahrt. Für die Berechnung der Konstruktion der unstarren Luftschiffe im besondern sind hierzu von Haas und Dietzius wichtige Beiträge geliefert worden. Sehr eingehend sind schließlich die theoretischen Untersuchungen, die sich auf die Stabilität der Luftfahrzeuge beziehen.

Wenn heute noch viele Erfindungen und Konstruktionen auch ohne bewußte Anwendung der Mechanik entstehen, so ist dies nur ein Zeichen dafür, daß unbewußt mechanisch richtig gearbeitet worden ist. Dies zeigt, wieviel mechanischer Sinn in gesund und logisch denkenden Menschen vorhanden ist. Die Aufgabe des Unterrichtes in der angewandten Mechanik ist es, den Boden für eine derartige Vereinigung von Theorie und Praxis vorzubereiten.

Der nächste Redner, Prof. Baumann, sprach über Motorsysteme und erörterte hierbei die Vor- und Nachteile, welche die verschiedenen Bauarten von Maschinen für Flugzeuge aufweisen, insbesondere mit Rücksicht auf die Art der Kühlung und die Arbeitsweise der Maschinen. Er ging dabei von den Anforderungen aus, die an eine Flugzeugmaschine zu stellen sind, wobei die einzelnen Bauarten danach bewertet wurden, wie weit sie diesen Anforderungen gerecht werden können. Die weitere Möglichkeit der Entwicklung und Vervollkommnung der einzelnen Maschinen wurde hierbei gleichzeitig erörtert. Die Anforderungen sind bei einer Flugzeugmaschine in erster Linie an die Empfindlichkeit, Lebensdauer und Geräuschlosigkeit zu stellen. Ferner muß die Maschine einen ruhigen Gang bei normaler und verminderter Umlaufgeschwindigkeit besitzen. Der Raumbedarf einer Flugzeugmaschine darf ferner nicht erheblich sein, um eine bequeme Unterbringung im Flugzeug zu ermöglichen und gleichzeitig geringen Luftwiderstand zu haben.

Sehr wichtig ist natürlich die Betriebsicherheit. Im allgemeinen würde die luftgekühlte Maschine betriebsicherer sein als die wassergekühlte, da letztere sehr viele einzelne empfindliche Elemente aufweist, an denen Störungen auftreten können. Die luftgekühlte Maschine dagegen muß sehr stark geschmiert werden, und eine Störung hierin kann leicht verhängnisvoll werden. Ventile und Kolben sind ferner hierbei mitunter sehr hohen Temperaturen ausgesetzt.

Die Bedingungen, daß eine Maschine für ein Flugzeug übersichtlich, leicht zugänglich und einfach sein muß, ergeben sich von selber; ebenso ist ein geringes Gewicht bei großer Leistung eine unerläßliche Forderung. Der Redner ging zum Schluß ausführlicher auf die Art der Zylinderkühlung und die Anwendung des Zweitaktverfahrens bei Flugzeugmaschinen ein und beleuchtete schließlich noch die Frage des Brennstoffverbrauches bei luft- und wassergekühlten Maschinen.

Die beiden folgenden Vorträge waren medizinischer Natur, und zwar sprach Dr. Koschel über die Anforderungen, welche an die Gesundheit der Führer von Luftfahrzeugen gestellt werden müssen, Dr. Halben über die Augen der Luftfahrer.

Am zweiten Versammlungstage beschrieb zunächst Dr. Gerdien einen Apparat zur Untersuchung der Windstruktur (Anemoklinograph), der von Siemens & Halske A.-G. gebaut wird. Die Vorrichtung gestattet, die Augenblickswerte der Windgeschwindigkeit, Windneigung und Windrichtung, also alle drei Komponenten des Windvektors, durch Fernanzeige zu messen.

Prof. Dr.-Ing. Bendemann sprach darauf über den jetzigen Stand der Flugmaschinenkonstruktion. Er betonte hierbei, daß noch kein einheitliches Flugzeug erstanden sei infolge der Zugeständnisse, die den verschiedenen geforderten Eigenschaften gemacht werden mußten; denn es gilt, die Anforderungen in bezug auf hohe Baufestigkeit, Lage der Fliegersitze und dergl. zu vereinen. Im allgemeinen sind jedoch die Flugzeuge heute schon viel sicherer, namentlich infolge der verbesserten Maschinen; die meisten Störungen kommen auf Rechnung des Beiwerkes der Maschinen, wie Benzin- und Oelleitungen, Kühler und Vergaser. In Lichtbildern führte der Redner verschiedene neue Bauarten von deutschen Flugzeugen vor und erörterte hierbei ihre Eigentümlichkeiten, wobei er darauf hinwies, daß Deutschland heute schon den früheren Vorsprung Frankreichs eingeholt haben dürfte.

Die beiden nächsten Redner behandelten einander verwandte Gebiete, und zwar sprach Dr. Dieckmann über elektrische Eigenschaften von Ballonstoffen und Dr. Linke über die Quellen elektrischer Ladung der Luftfahrzeuge. Aus den Vorträgen ging hervor, wie zahlreich und verschiedenartig die Luftschiffahrt durch die in der Luft enthaltene Elektrizität gefährdet ist. Es ist hohe Zeit, daß alle beteiligten und interessierten Behörden und Fachleute durch gründliche Untersuchungen die vorliegenden Verhältnisse klären, um die Gefahren zu beseitigen oder zu vermeiden. Dr. Dieckmann wies darauf hin, nach welcher Richtung die Bemühungen für eine Verbesserung der elektrischen Eigenschaften der Ballonstoffe angestellt werden müssen, und glaubt ein Aussicht stellen zu dürfen, daß die Ueberwindung der bisherigen Schwierigkeiten gelingen werde.

Den letzten Vortrag hielt Dr. Erythropel über Rechtsfragen der Luftfahrt.

Die Glühkopf-Zweitaktmaschine, Bauart Vollmer, Abb. 1 bis 4, die nach Zeichnungen der Deutschen Automobil-Konstruktionsgesellschaft, Charlottenburg, von verschiedenen, insbesondere russischen Maschinenfabriken gebaut und für ortfeste wie für Schiffsantriebe angewendet wird, gehört zu der bekannten Gruppe von Verbrennungsmaschinen für schwer verdampfbare Brennstoffe, bei denen das Kurbelgehäuse als Ladepumpe für die Mischluft dient und zu diesem Zwecke mit Lufteinlaßklappen sowie mit einem zu den Einlaßschlitzen des Zylinders führenden Ueberströmkanal versehen ist. Eine besonders gesteuerte Pumpe spritzt den Brennstoff in den Glühkopf ein, der vor dem Anlassen angewärmt und im Dauerbetriebe durch die bei den Zündungen frei werdende Wärme dunkelrot glühend erhalten wird. Um die Zylinderdrücke niedrig zu erhalten und den Brennstoffverbrauch herabzusetzen, führt man bei den meisten Maschinen dieser Art außer Brennstoff auch Wasser in den Zylinder ein, entweder mittels einer Pumpe, die ähnlich gesteuert wird wie die Brennstoffpumpe, oder, einfacher, mittels eines einstellbaren Tropfhahnes, der Wasser aus dem Kühlmantel in einen zum Zündraum führenden Kanal eintreten läßt.

Abb. 1. Glühkopf-Zweitaktmaschine, Bauart Vollmer.

Abb. 2 bis 4. Umsteuerbarer Schiffsmotor.

Längsschnitt. Maßstab 1 : 20. Ansicht von hinten.

Querschnitt.

Dieses Wasser wird beim Saughub in den Zylinder mitgerissen.

„Maschinen dieser Art, deren Bau viel weiter verbreitet ist, als man im allgemeinen annimmt, werden heute vorzugsweise mit Aussetzerregelung ausgeführt, wobei eine in den Antrieb der Brennstoffpumpe eingeschaltete Klinke ausgelöst wird und den entsprechenden Zahn am Pumpenkolben verfehlt, wenn die Umlaufzahl eine bestimmte Grenze überschreitet. Sie lassen sich aber nicht selbsttätig der abnehmenden Belastung anpassen und laufen daher, wenn sie nicht voll belastet sind, sehr ungleichförmig. Im Gegensatz hierzu hat die vorliegende Maschine eine ausgesprochene Füllungsregelung, die von einem Flachregler beeinflußt wird und die Menge des eingespritzten Brennstoffes der jeweiligen Belastung selbsttätig anpaßt. Der Antrieb der Pumpe, Abb. 5 und 6, wird zu diesem Zwecke von einem Drehexzenter *a* abgeleitet, dessen wirksamer Hub sich mit wachsender Umlaufzahl vergrößert und dessen Stange *b* einen auf das Ende des Pumpenkolbens *c* wirkenden Schwinghebel *d* bewegt. Die Wirkungsweise dieses Pumpenantriebes läßt sich deutlicher aus der für eine ortfeste Zweizylindermaschine bestimmten Anordnung, Abb. 7, erkennen, bei der sich mit dem Schwing-

Abb. 5 und 6.
Brennstoffpumpe der Einzylindermaschine.
Maßstab 1 : 7,5.

hebel d ein zweiarmiger, einstellbare Anschlagschrauben tragender Hebel bewegt. Diese Anordnung ist auch für ortfeste Einzylindermaschinen brauchbar, wenn man die zweite Pumpe zum Wassereinspritzen benutzt[1]).

Bei Verwendung einer Wassereinspritzpumpe regelt die Maschine entsprechend den veränderlichen Belastungen die Einspritzwassermenge zugleich mit der Brennstoffmenge vollkommen selbsttätig. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die vorteilhafteste Einspritzwassermenge sich nicht proportional zur Brennstoffmenge verändert, sondern daß die

Abb. 7. Brennstoff- und Wassereinspritzpumpe.

Maßstab 1 : 7,5.

Veränderung anderen Gesetzen folgt, die hauptsächlich von der Zündbarkeit des explosiven Gasgemisches bestimmt werden. Bei geringer Belastung der Maschine darf überhaupt kein Einspritzwasser zugeführt werden, wogegen bei Vollast das 1,2fache der Brennstoffmenge eingespritzt werden muß, wenn die Temperatur des Glühkopfes bei allen Belastungen auf gleicher Höhe erhalten werden soll. Man stellt daher die Anschlagschrauben an dem Schwinghebel für den Antrieb der Pumpenstößel c, Abb. 7, so ein, daß bei kleiner Belastung wohl die Brennstoffpumpe, aber nicht mehr die Wasserpumpe von dem Anschlag erreicht wird. Damit ferner bei Vollast

Abb. 8 bis 10. Umsteuergetriebe.

Abb. 8. **Abb. 9.** **Abb. 10.**

mehr Wasser als Brennstoff eingespritzt wird, macht man den Stößel entsprechend stärker, so daß trotz des verringerten Stößelhubes infolge des größeren Pumpenquerschnittes eine größere Wassermenge gefördert wird. Die mit dieser Wasserpumpe versehenen Glühkopfmaschinen arbeiten bei jeder Belastung vollkommen selbsttätig, ohne daß man irgend etwas an der Maschine zu verstellen hat, während der Wassertropfer mit der Hand nachgestellt werden muß.

Da die Maschine wie jede Zweitaktmaschine gleich gut vorwärts oder rückwärts läuft, so kann es immer leicht vorkommen, daß sie beim Anlassen die falsche Drehrichtung erhält. Damit man in solchen Fällen die Maschine nicht stillzusetzen und neu anzulassen braucht, bringt man an der Pumpensteuerung einen Hebel e an, der dazu dient, die Pumpenkolben in einem beliebigen Zeitpunkte aufwärts zu drücken und hierdurch Brennstoff in den Zylinder einzuspritzen. Ist die Maschine in falscher Richtung angelaufen, so stellt man also die Brennstoffzufuhr ab und wartet, bis die Umlaufzahl etwas abgenommen hat; dann spritzt man mittels des Handhebels den Brennstoff so zeitig ein, daß der gerade nach oben gehende Kolben durch die Zündung noch vor dem Hubende nach abwärts getrieben wird. Bei einiger Uebung läßt sich der richtige Zeitpunkt für das Einspritzen immer leicht finden.

Aehnlich, aber vollkommen selbsttätig verlaufen die Vorgänge bei der Umsteuervorrichtung[1]) für Bootmaschinen. An dem Ende des von dem Exzenter in Schwingung versetzten Hebels f, Abb. 5, sitzen hierbei statt des festen Anschlagbolzens, der auf das Ende des Pumpenkolbens wirkt, zwei Klinken g und h, s. a Abb. 8, die miteinander durch Anschläge derart gekuppelt sind, daß sie nur abwechselnd auf das Ende des Pumpenkolbens c treffen können. Im regelmäßigen Betriebe, Abb. 8, ist nur die Klinke g wirksam, die durch die Blattfeder i aufrecht gehalten wird. Der Druck dieser Blattfeder hält auch mittels eines Anschlages an der Klinke g die Klinke h außer dem Bereich des Pumpenkolbens. Die Steuerung wirkt dann ebenso wie diejenige für ortfeste Maschinen, und der Hub des Pumpenkolbens kann unter dem Einfluß des Flachreglers verändert werden.

Um umzusteuern, drückt man je nach der augenblicklichen Drehrichtung der Maschine eine mit Reibflächen versehene Gabel k, Abb. 5 und 6, von der einen oder andern Seite gegen den entsprechenden Reibkranz auf der Maschinenwelle, derart, daß hierdurch die Führung l gehoben und die Klinke g

Abb. 11. Umsteuerung für Zweizylindermaschinen.

Maßstab 1 : 7,5.

nach der Seite gedrückt wird, Abb. 9. Die nunmehr frei gewordene Klinke h leitet dann eine Aussetzerregelung der Maschine ein, die aber für etwa $^1/_3$ der normalen Umlaufzahl eingestellt ist. Mit andern Worten: die Klinke h fällt zunächst gegen eine Anschlagplatte m, Abb. 10, und wird, so lange die Umlaufzahl zu hoch ist, bei jedem Aufwärtshub von einem Absatz an dieser Platte zurückgeschleudert, so daß sie den entsprechenden Zahn an der Pumpenkolbenstange verfehlt. Ist die Umlaufzahl genügend gesunken, so trifft die Klinke ein-

[1]) D. R. P. Nr. 252774 (Vollmer).

[1]) D. R. P. Nr. 251151 (Vollmer).

mal gerade auf den Kolben, s. Abb. 9, und spritzt in den Zylinder eine besonders große Brennstoffmenge so frühzeitig ein, daß, wie bei der Handumsteuerung, der aufwärtsgehende Kolben zurückgetrieben wird.

Sofort nach der Umkehr der Drehrichtung setzt sich das Umsteuergetriebe ganz selbsttätig außer Betrieb. Die in der entgegengesetzten Richtung mitgenommene Reibgabel *k* bringt die Führung *l* aus dem Bereich der Klinke *g*, die somit ihre frühere Lage einnimmt und die Klinke *h* wieder zurückschiebt, Abb. 8. Der ganze Vorgang des Umsteuerns spielt sich viel schneller ab, als er sich beschreiben läßt, und ist von dem Führer vollkommen unabhängig. Der Führer hat nach dem Lösen der Kupplung nichts weiter zu tun, als den Umsteuerhebel je nach der Drehrichtung der Maschine nach vorwärts oder rückwärts zu legen und, wenn die Maschine ihre Drehrichtung geändert hat, den Hebel wieder in die Mittellage zurückzuführen, damit die Reibflächen geschont werden. Bei Zweizylindermaschinen, Abb. 11, wird nur ein Zylinder mit der Aussetzerregelung versehen, dagegen müssen beide Klinken *g* ausgeschaltet werden.

Die Maschine wird für Nennleistungen bis zu 50 PS in einem Zylinder ausgeführt. Eine Maschine mit zwei Zylindern verbraucht bei Betrieb mit Blauöl bei

der Höchstleistung	von	61,5	PS_e	und	358	Uml./min	231	g/PS_e-st
bei Leistungen	»	50,7	»	»	360	»	246	»
»	»	43,2	»	»	365	»	266	»
»	»	34,6	»	»	370	»	302	»
»	»	23,4	»	»	374	»	376	»
»	»	14,2	»	»	380	»	506	»

Die mitgeteilten Zahlen liefern gleichzeitig ein Bild der weitgehenden Regelbarkeit der Maschine.

Dr. techn. A. Heller.

Drahtstiftmaschine von Wikschström & Bayer. Im Anschluß an unsere Mitteilung über eine neue Maschine zur Herstellung von Drahtstiften, S. 556, sei nachstehend das Verfahren von Wikschström & Bayer beschrieben, bei dem die Nagelspitzen aus dem Draht ausgestanzt und die übrigbleibenden seitlichen Drahtstücke zur Bildung des Kopfes für den nächsten Nagel benutzt werden. Wie die Zeitschrift Stahl und Eisen[1]) angibt, wird beim Verfahren dieser Firma die Gefahr einer zu großen Beanspruchung des Drahtes vermieden. Das Messer, mit dem die runde oder kantige Spitze ausgeschnitten wird, hat zwei Schneidkanten, vergl. die beiden Schnittkanten *a* am Draht, Abb. 12. Die beiden stehenbleibenden Spitzen haben am Grunde, wo sie mit dem gesunden Draht zusammenhängen, den halben Drahtquerschnitt. Schon beim Vorstauchen dieser Spitzen zusammen mit dem in Abb. 13 bezeichneten, für die Kopfbildung benutzten Drahtstück ergibt sich ein guter Zusammenschluß der Enden, Abb. 14. Beim fertigen Kopf, Abb. 15, sind weder unganze Stellen noch Rißbildungen zu erkennen; auch bei ungewöhnlich gewaltsamer Behandlung sind diese nicht aufgetreten.

Abb. 12 bis 15. Drahtstiftmaschine.

Abb. 12. Abb. 13. Abb. 14. Abb. 15.

Zwei neue Derrickkrane. Die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg hat kürzlich für die bei Karibib gelegenen Marmorbrüche der Afrika-Marmor-Kolonialgesellschaft zwei Derrickkrane geliefert, die in mancher Beziehung bemerkenswert sind. Die Bauart der Krane ist aus Abb. 16 und 17 ersichtlich. Sie haben 20 t Tragfähigkeit und eine zwischen 10 und 20 m veränderliche Ausladung und können um ihre senkrechte Achse in einem Winkel von 230° gedreht werden. Der Ausleger hängt in einem viersträngigen Flaschenzuge. Die beiden hinteren, unter einem Winkel von 90° zueinander angeordneten Streben ruhen auf Terrassen, die ins Gebirge hineingearbeitet werden mußten. Sie sind nicht einfach im Gestein, sondern an besondern aus schweren **I**-Eisen hergestellten Rosten verankert, die mit gewichtigen Marmorblöcken beschwert und im Gebirge befestigt sind. Jede Strebe ist außerdem noch mit einer teleskopartigen Verlängerung versehen, die jeweils um 250 mm, insgesamt um 6 m ausgezogen werden kann. Mit Rücksicht auf den fortschreitenden Abbau im Steinbruch sind die Krane so gebaut, daß sie jederzeit leicht auseinander genommen und wieder zusammengesetzt werden können. Der Antrieb erfolgt ausschließlich elektrisch. Das Führerhaus ist seitlich am Kran derart angebracht, daß das ganze Arbeitsfeld leicht überblickt werden kann. Wegen der vorkommenden Sandstürme mußte es dicht verschalt werden. Die Motoren liegen nicht im Führerhause, sondern in besondern Getriebehäusern. Elektromagnetisch betätigte Bremsen vermögen die Last in jeder gewünschten Lage festzuhalten. Die Krane haben bis 30 m Hubhöhe.

Abb. 16 und 17. 20 t-Derrickkran.

Die Weltausstellung in San Francisco im Jahre 1915.

Es ließ sich voraussehen, daß bei dem bekannten Bestreben der Amerikaner, alles bisher Dagewesene zu übertreffen, die zur Feier der Eröffnung des Panama-Kanales veranstaltete Weltausstellung[1]) (Panama Pacific Exhibition) ganz besonders großartige Darbietungen aufweisen würde. Soweit man aus den bisher vorliegenden Nachrichten urteilen kann, verspricht die Veranstaltung in der Tat sehr eindrucksvoll zu werden.

Die Ausstellung steht unter dem Zeichen der Technik,

[1]) vom 6. März 1913.

[1]) s. a. Z. 1913 S. 554.

und so ist es wohl verständlich, wenn die Maschinenhalle das größte Gebäude dieser und wohl aller bisher ins Leben gerufenen Ausstellungen ist. Zu Anfang dieses Jahres hatte man bereits mit dem Bau dieser Halle begonnen, und heute ist der größte Teil der die Wände und das Dach tragenden Säulen und Dachbinder errichtet. Die Länge des Gebäudes, dessen Fassade im Stil der alten römischen Badegebäude des Hadrian und Caracalla gehalten ist, beträgt 293 m, die Breite 112 m, die größte Höhe 40 m. Das Gebäude bedeckt eine Grundfläche von 32000 qm, während sein Inhalt rd. 1 Mill. cbm beträgt. Es sind drei Hauptschiffe von je 21 m Spannweite und mehrere kleinere Nebenschiffe vorhanden. Der Haupteingang zur Maschinenhalle liegt westlich; hier sind drei gewaltige, 23 m hohe Portale vorgesehen. Eine Abweichung von den bisherigen Ausstellungsbauten für ähnliche Zwecke bedeutet die fast ausschließliche Verwendung von Holz für die Säulen, Dachbinder und sonstigen Träger. Nur die Zugstäbe bestehen aus Eisen. Bemerkenswert ist noch, daß keinerlei Platzmiete in der Maschinenhalle erhoben wird.

Besonders großartig, da ausschließlich für das Auge berechnet, verspricht auch die Beleuchtungsanlage der Ausstellung zu werden. So wird ein gewaltiger Leuchtturm auf Prähmen errichtet, die mitten in der Bucht von San Francisco, etwa 1/2 km vom Ufer entfernt, verankert werden. Seine Lichtquelle besteht aus 48 Scheinwerfern von je 914 mm Spiegeldurchmesser, die zusammen rd. 4 Milliarden HK haben sollen. 60 Leute sollen dazu erforderlich sein, um diesen Leuchtturm zu bedienen. Die üblichen Leuchtfontänen werden natürlich auch nicht fehlen; die beiden Hauptfontänen sollen durch je 72 Bogenlampen erleuchtet werden. Bei verschiedenen andern Leuchtfontänen will man statt des Wassers Rauch oder Dampf verwenden.

Von sonstigen Veranstaltungen von technischem Interesse, die bereits im Zusammenhange mit der Ausstellung beschlossen worden sind, ist der Internationale Ingenieur-Kongreß zu erwähnen, zu welchem alle technischen Gesellschaften der Welt eingeladen werden. Der Kongreß wird unter der Leitung der fünf bedeutendsten amerikanischen Ingenieurvereine: American Society of Civil Engineers, American Institute of Mining Engineers, American Society of Mechanical Engineers, American Institute of Electrical Engineers, Society of Naval Architects and Marine Engineers, stattfinden.

Die Arbeiten am Panama-Kanal. In der letzten Zeit wurde mehrfach über die Erdrutschungen am Panama-Kanal berichtet. Wenn auch hierdurch die Vollendung des gewaltigen Bauwerkes nicht in Frage gestellt wird, namentlich da der amerikanischen Regierung, im Gegensatz zu einer Privatgesellschaft, nahezu unbeschränkte Geldmittel zur Verfügung stehen, so wird doch die Aufnahme des Betriebes auf dem neuen Schiffahrtswege, die man vor etwa einem halben Jahre bereits für die allernächste Zeit in Aussicht stellte, erheblich verzögert werden. Auch die Gesamtkosten, die ursprünglich auf etwa 900 Millionen ℳ angenommen waren, werden jetzt bereits auf 12 bis 1300 Millionen ℳ geschätzt.

Die sich ständig wiederholenden Erdrutschungen zeigen, wie richtig es war, daß man statt des ursprünglich vorgeschlagenen Niveaukanales einen Schleusenkanal gewählt hat, da im ersteren Falle bei dem leicht zu Rutschungen neigenden Boden die Schwierigkeiten und damit die Baukosten infolge der viel tieferen Ausschachtungen noch ganz erheblich größer und nahezu unabsehbar geworden wären. Durch die Schleusen ist auf der mittleren Kanalstrecke eine Vertiefung von etwa 26 m erspart worden. Hier im Culebra-Einschnitt sind trotz der jetzt erforderlichen geringeren Ausschachtungen dennoch Seitenwände von 45 bis 80 m Höhe auf rd. 5 km Länge stehen geblieben, die ursprünglich mit einer Neigung von 5 : 1 angelegt waren, später aber infolge der Erdrutschungen bis auf 7 : 1 abgeflacht wurden. Das Kanalbett ist im Culebra-Einschnitt an der Sohle 91, am Wasserspiegel 122 m breit. Die Erdrutschungen waren namentlich im Jahre 1912 sehr bedeutend und betrugen rd. 34,5 vH der ganzen Arbeit. Falls die Rutschungen nicht gewesen wären, hätte man im vorigen Monat nur noch 1,3 Millionen cbm auszubaggern gehabt, während es jetzt 5,5 Millionen cbm sein sollen. Auch für den späteren Betrieb des Kanales bedeutet die Beschaffenheit des Erdreiches, namentlich im Culebra-Einschnitt, eine ständige Gefahr, so daß auch die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens allein durch diese Vorfälle stets in Frage gestellt sein wird. Nach den letzten Nachrichten ist am 19. Mai bereits ein Teil des Kanales auf der Seite des Stillen Ozeans durch Wegsprengen des südlich von Miraflores gezogenen Dammes mit Wasser gefüllt worden; auch wurde bereits davon gesprochen, daß man auch in den Culebra-Einschnitt Wasser einlassen und die nötige Vertiefung mit Schwimmbaggern herstellen wollte. Inwieweit dies zutrifft, läßt sich angesichts der verschiedenen einander wiedersprechenden Nachrichten nicht beurteilen.

Die französische Saharabahn ist von Biskra in Algerien bis zu dem 167 km entfernten Orte Djama fertiggestellt worden, und es wird erwartet, daß die gesamte 217 km lange Strecke bis Tugart im Januar 1914 vollendet sein wird. Sehr schwierig ist die Beschaffung von Arbeitern; man hat sogar Soldaten und Staatsgefangene zum Bau heranziehen müssen. In den vier heißesten Sommermonaten muß die Arbeit vollständig unterbrochen werden. Die Kosten für den Bau und die Betriebsmittel betragen 36000 ℳ/km. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 7. Juni 1913)

Elektrisches Röhrenlicht mit Neongas. In einer Uebersicht über die neueren elektrischen Lichtquellen[1]) macht Monasch darauf aufmerksam, daß neben dem Moorelicht[2]), das jetzt auch für unmittelbaren Anschluß an Drehstromnetze mit 3 Röhren und 6 Elektroden ausgebildet ist, das Edelgas Neon von Claude für elektrische Beleuchtung versucht worden ist[3]). Neon ist im Raumverhältnis 1 : 70000 in der atmosphärischen Luft enthalten und bildet zusammen mit Helium und etwas Wasserstoff die flüchtigsten Bestandteile der flüssigen Luft. Von diesen Beimengungen wird es durch Kühlen mit flüssigem Wasserstoff getrennt. Es ist ein besserer Leiter der Elektrizität als Sauerstoff und Stickstoff. Röhren von 65 mm Dmr. und 6 bis 10 m Länge, die mit Neon gefüllt waren, ergaben eine Lichtstärke von 450 HK/m bei einem spezifischen Leistungsverbrauch von etwa 0,5 W/HK. Die Betriebspannung beträgt je nach der Länge der Röhren 900 bis 1200 V. Bei einer geringen Lichtausbeute — 110 HK/m — erhält sich die Neonfüllung für 1000 st Brenndauer und mehr; bei der normalen Belastung von rd. 200 HK/m werden die Röhren schneller hart, so daß man ein Speiseventil verwenden muß, das aus einem Behälter das Neongas nachfüllt, sobald der Druck unter 0,7 mm gesunken ist. Das Neonlicht ist reich an roten Strahlen und mit hellbrennendem Feuer vergleichbar. Es macht die natürlichen Farben wärmer, wie etwa das gelbe Flammenbogenlicht. Ueber die Einführung des Neonlichtes in die Praxis ist noch nichts bekannt geworden; eine Probeanlage soll in Paris im Betriebe sein. Für niedrige Spannungen, z. B. Gleichstrom von 220 V, kann es noch nicht verwendet werden.

Ein neues Abwässerreinigungs-Verfahren in der Textilindustrie. Da die Abwässer der Färbereien und Bleichereien mit Rücksicht auf Anwohner und Fischereiberechtigte nicht ohne weiteres in Flußläufe und in Binnenseen geleitet werden können, so ist man seit langer Zeit bemüht, Mittel zu finden, um alle schädlichen Beimischungen auszuscheiden, bevor die Abwässer das Fabrikgrundstück verlassen. So pflegt man die Färbereiabwässer dadurch zu klären, daß man ihnen Kalk und Kiserit zusetzt; das Verfahren hat aber den Mangel, daß das abfließende Wasser infolge des Kalkzusatzes stark alkalisch geworden ist, so daß Unzuträglichkeiten zu befürchten sind, wenn man es in einen Bach oder Flußlauf leitet. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, hat die Firma A. J. Rothschilds Söhne A.-G. in Stadtoldendorf ein neues Verfahren durchgebildet, das gestattet, die Abwässer vollkommen klar und neutral abfließen zu lassen. Die Abwässer, die zunächst in der oben geschilderten Weise behandelt werden, werden dann in einen Behälter von etwa 1200 cbm Inhalt geleitet, wo durch Analyse die chemische Zusammensetzung des Wassers bestimmt wird; zugleich wird auch die Menge von Schwefelsäure ermittelt, die dem alkalischen Wasser zugesetzt werden muß, damit es vollkommen neutral wird. Gewöhnlich sind für 1 cbm Wasser 250 bis 1000 g Schwefelsäure von 60° Bé erforderlich. Der Reinigungsvorgang wird noch dadurch gefördert, daß man einen Luftstrom durch den Behälter sendet, der das Wasser und die Schwefelsäure zum Aufwallen bringt und sie dadurch gründlich miteinander mischt. Die Druckluft wird durch ein Präzisions-Hochdruckgebläse von Root erzeugt, das bei 40 PS Kraftverbrauch und 325 Uml./min 90 cbm/min Luft ansaugt und sie auf den Druck von etwa 2 m W.-S. bringt. Wenn die Abwässer neutralisiert sind, bleiben sie noch etwa 36 st stehen, damit sich die mechanisch beigemengten Unreinigkeiten absetzen können. (Sozial-Technik 15. Mai 1913)

Ein handliches **Gerät zum schnellen Bestimmen des Kohlensäure-Gehaltes von Rauchgasen** wird von der Under-

[1]) ETZ 5. Juni 1913 S. 647. [2]) Z. 1912 S. 588.
[3]) La Lumière électrique 1912, Bd. 17 S. 163.

feed Stoker Co. in London hergestellt. Das Gerät beruht auf der Beobachtung, daß sich Natronlauge bei der Aufnahme von Kohlensäure erwärmt, und daß diese Erwärmung proportional der aufgenommenen Kohlensäuremenge ist. Mittels eines Handkolbens wird eine bestimmte Menge von Rauchgas in einen Zylinder angesaugt und aus diesem über die in einer leicht auswechselbaren Patrone enthaltene feste Natronlauge gedrückt. Die Patrone ist von einem Thermometer umschlossen, dessen Temperaturanzeige man zu beobachten hat. Aus der beobachteten Höchstanzeige ergibt sich mittels einer beigefügten Teilung der Gehalt der Rauchgase an Kohlensäure (Engineering 6. Juni 1913)

Flug von Paris nach Berlin und Warschau. Eine gewaltige Leistung, besonders mit Rücksicht auf den während der größten Zeit des Fluges herrschenden sehr starken Sturm, hat der Franzose Brindejonc de Moulinais mit einem Morane-Saulnier-Eindecker von 18 qm Fläche, angetrieben durch einen 80pferdigen Gnôme-Motor, vollbracht. Die ganze Strecke von 1420 km Luftlinie wurde von ihm in 10 st, abzüglich zweier Zwischenlandungen in Wanne und in Berlin, durchflogen. Die größte Geschwindigkeit wurde auf der Strecke Wanne-Berlin, als der Flieger einen starken Südwestwind im Rücken hatte, mit rd. 220 km/st erreicht. Auch der Abflug vom Flugplatz in Johannisthal bei einem Bodenwind von 16 m/sk, während in größeren Höhen Böen von 20 bis 25 m/sk wehten, war eine Glanzleistung, die unübertroffen dasteht.

Die 3. **Hauptversammlung der Internationalen Petroleum-Kommission** findet vom 12. bis 20. Oktober d. J. in Bukarest statt.

Berichtigung.

In dem Aufsatz »Motorwagen mit Vierräderantrieb« ist auf S. 892 gesagt, der Direktor Paul Daimler sei vor kurzer Zeit gestorben. Das beruht auf einer bedauerlichen Verwechslung mit dem verstorbenen Direktor Adolf Daimler.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 248989. Stauchsieb-Setzmaschine. J. M. Draper, Manchester, England. Der Arm *a* des aufwärts bewegten Setzkastens *b* trifft gegen den Anschlag *c* des Hebels *d* und verschiebt durch diesen den Nebenboden *e* so gegen den Hauptboden *f*, daß die Oeffnungen beider zusammenfallen. Beim Abwärtsgange wird durch Auftreffen von *a* auf den Anschlag *g* der Boden *e* so zurückbewegt, daß er die Oeffnungen in *f* abdeckt.

Kl. 1. Nr. 251211. Magnetischer Ringscheider. Fried. Krupp, A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Die über den feststehenden Polen *a* umlaufenden Pole *b* bestehen aus mehreren, einzeln unabhängig voneinander verstellbaren Platten, so daß die Feldstärke der verschiedenen Arbeitstellens jede oberen Poles beliebig geregelt werden kann.

Kl. 1. Nr. 249899. Schwingender Stoßherd. K. Schmatolla, Keetmanshoop (Deutsch-Südwestafrika). Der rückwärts geneigte Setzherd *a* erhält durch die Schüttelvorrichtung *b* nach vorn und unten gerichtete Stöße, die durch einen Prellbock *c* aufgefangen werden. Dabei fallen die feinen Sandmassen durch das Sieb *d* am Herdboden. Durch den Stoß gegen *c* wird das gesamte Gut auf dem Herdboden vorwärts und aufwärts getrieben, auf dessen oberer Hälfte die sich infolge der abwärts gerichteten Stöße durch den Sand setzenden Diamanten weitergeschoben werden. Das Austragende ist durch eine Brücke *e* geschlossen, welche durch eine Oeffnung *f* die Diamanten und schweren Teile des Gutes austreten läßt, während die leichteren über die Brücke hinweggehen.

Kl. 5. Nr. 249992. Türband für Dammtüren. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Der Fuß *a* der Gelenkbandhülse *b* ruht mit dem abgerundeten Teil *c* in einer Auskehlung *d* der Dammtür *e*, an der er durch Schrauben *f* befestigt ist. Die Schraubenlöcher *g* sind nach den Enden zu erweitert, so daß sich der Gelenkbandlappen beim Anziehen der Tür an dieser so weit drehen kann, daß die Tür auch an der Gelenkbandseite dicht anschließt, ohne daß die Gelenkbänder beim Oeffnen der Tür von selbst nachgeben.

Kl. 5. Nr. 248473. Türstock mit einwärts verschieblichen Stempeln. F. Nellen & Co., Grubenausbau-Gesellschaft m. b. H., Essen, Ruhr. Die Kappe *a* greift um den Kopf des Stempels *b* mit Ansätzen *c*; zwischen Stempel und Ansatz sind nachgiebige Einlagen *d* angebracht, die sich nach der Stollenmitte zu keilförmig verbreitern. Bei seitlichem Gebirgsdruck weicht der Stempel nach innen und drückt dabei die Einlagen zusammen. Die Stempelfüße stützen sich auf schlittenartige Schuhe *e*, so daß sie der Verschiebung folgen können.

Kl. 5. Nr. 248608. Stoßschrämmaschine. Ingersoll-Rand-Company, New York, Die Schrämmaschine *a* ruht auf dem Drehgestell *b* und Rädern *c*. Die geschrämte Kohle wird in einer Förderrinne *d* mit Schleppkette weiterbefördert. Der aufsteigende Teil der Rinne ruht auf Rädern *e*, der vordere wagerechte Teil *f* liegt auf dem Boden auf. Soll die Rinne bewegt werden, so wird sie um die Räder *e* aufgekippt, mit Ketten *g* an der Schrämmaschine befestigt und mit dieser zusammen verschoben. Im Betriebe kann die Maschine *a* unabhängig von der Rinne *d* verschoben werden.

Kl. 5. Nr. 251452. Als Schrämmaschine dienende Gesteinbohrmaschine. H. Flottmann & Co., Herne i. W. Die Spannsäule *a* trägt den einstellbaren Querarm *b*, auf dem der Schlitten *c* geführt ist. Dieser trägt die Führung *d* für die Gesteinbohrmaschine *e*; an beliebiger Stelle der Führung kann eine Rast *f* aufgesetzt werden, die den Schaft *g* des Schrämwerkzeuges mit zwei auswechselbaren Kloben umfaßt und die Führung sowie das Bohrfutter von seitlichem Druck entlastet.

Kl. 5. Nr. 251328. Preßluft-Stoßbohrmaschine mit selbsttätiger Umsetzung. E. Graber, Brugg, und K. Laiendecker, Zürich. Beim Vorwärtsgange des Kolbens *a* gleitet die Schaltklinke *b* über die Zähne des Schaltrades *c* frei hinweg, beim Kolbenrückgange fällt sie ein und dreht *c* im Uhrzeigersinne; *c* dreht mittels Schnecke *d* und Schneckenrades *e* die Büchse *f*, in der die den Bohrer tragende Kolbenstange *g* mittels Nut und Feder geführt ist, und setzt so das Werkzeug unter Drehung des Kolbens um.

Kl. 10. Nr. 250235. Absondern von Kohlenstaub aus Dämpfen. Ofenbau-Gesellschaft m. b. H., München. Im Aufsatz *a* des Schlotes *b* sind Prallwände *c* angebracht, deren untere Enden nach innen umgebogen sind und Sammelrinnen für den ausgeschiedenen Kohlenstaub bilden. An den oberen Enden sind die Wände mit gegeneinander versetzten Schlitzen *d* für den Dampfdurchtritt versehen. Der abgelagerte Staub wird durch verschließbare Oeffnungen *e* in den Giebelwänden *f* entfernt.

Kl. 14. Nr. 246257. Doppeltwirkende Tandem-Verbundmaschine. R. Jung, Osnabrück. Die Endteile *a*, *a* des Stufenkolbens *a*, *f* arbeiten als einfachwirkende Hochdruckkolben mit Gleichstrom. Die von ihnen gesteuerten Auslaßschlitze *b*, *b* münden unmittelbar in den als Aufnehmer dienenden Heizmantel *c* des Niederdruckzylinders *d*, in dem der doppeltwirkende Niederdruckkolben *f* die Auslaßschlitze *g* steuert.

Der Einlaß des Dampfes in die Hochdruckzylinder wird durch die Kolbenschieber *h*, *h* in den Rohrstutzen *i*, *i* gesteuert, *k*, *k* und *l*, *l* sind Hülfsauslaßschieber zur Regelung der Kompression in Hoch- und Niederdruckzylinder, *m*, *m* die Einlaßschieber für den Niederdruckzylinder.

Kl. 27. Nr. 249099. Schraubengebläse oder -pumpe. P. Berger, Charlottenburg. Die schnell umlaufende Förderschraube *a* saugt Luft oder Flüssigkeit bei *b* an und führt sie nach *c*. Damit nicht das Fördermittel neben der axialen eine Drehbewegung annimmt, werden ihm durch Düsen *d* tangential der Drehrichtung entgegengerichtete Luft- oder Flüssigkeitsstrahlen entgegengeführt. Die Düsen können durch ein von *c* aus zurückgeführtes Druckmittel gespeist werden.

Kl. 27. Nr. 249336. Entlastungsvorrichtung gegen den Achsenschub bei Kreiselverdichtern. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen (Rhld.). Durch wechselnd auf dem Entlastungskolben *a* und der Gehäusewand *b* angebrachte Ringe *c* ist eine Labyrinthdichtung geschaffen, von der je nach Stellung des Kolbens *d* ein größerer oder kleinerer Teil durch Oeffnungen *e* vom Kanal *f* aus, welcher zur nächsten Druckstufe oder zum Verwendungsort führt, mit Druckmittel versorgt wird, wodurch ein entsprechender Teil des Entlastungskolbens unwirksam wird.

Kl. 27. Nr. 250158. Regelvorrichtung für Kreiselverdichter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Hinter einem in die Saugleitung *a* des Verdichters *b* eingebauten Drosselorgan *c* ist eine Ferrantische Düse *d* eingeschaltet. Der in dieser erzeugte Druckunterschied wird durch Leitungen *e*, *f* auf den Kraftkolben *g* eines in der Druckleitung *h* liegenden Abblaseventiles *i* übertragen, das eine Feder *k* zu öffnen sucht. Nimmt bei völlig geöffnetem Drosselorgan die Druckluftentnahme und somit auch der auf den Kolben *g* einwirkende Druckunterschied ab, so beginnt das Ventil *i* sich zu öffnen. Durch Drosseln der Saugleitung kann die Pumpenleitung innerhalb weiter Grenzen verändert und der Zeitpunkt des Oeffnens des Ventiles *i* verzögert werden.

Kl. 31. Nr. 250276. Gegenpreßdeckel für Formmaschinen. J. Böhmer, Aschaffenburg. Der Deckel *a* des Formkastens *b* wird von dem auf Schienen *c* laufenden Gehänge *d* mittels der Arme *e* und eines Bockes *f* getragen. Die Bock und Arme verbindende Welle *g* ist mit Exzentern *h* in Augen der Arme gelagert. Die Länge der Arme kann durch Schraubenbolzen *i* geändert werden. Der durch die Exzenter angehobene Deckel wird über den Kasten gefahren und dann mittels des Handgriffes *k* gesenkt.

Kl. 35. Nr. 247552. Kran. P. Uellner, Düsseldorf. Zum Wenden großer Platten aus Blech oder Glas besteht der Tisch *f* aus zwei bei *g* gelenkartig miteinander verbundenen Auflageflächen f_1 und f_2, die durch ein geeignetes Getriebe gegeneinander in den Pfeilrichtungen aufgerichtet werden, so daß die Platte *a* von der einen Fläche f_1 gegen die andre kippt. Die Platten *a* werden durch die Laufkatze *d* mittels Saugkörper oder Magnete *e*, *e* angehoben.

Kl. 46. Nr. 247704. Kolbenschiebersteuerung für Verbrennungskraftmaschinen. C. A. Jumelle, Paris. Der Kolbenschieber *k* verbindet den Schlitz *n* des Zylinders *m* abwechselnd mit dem Einlaß *p* und dem Auslaß *q*. Der entlastete Kolbenschieber g, g_1 steuert die Verbindung zwischen Ein- und Auslaß einerseits und Motorzylinder *a* anderseits durch Ueberdecken und Freigeben der Schlitze *n* und *f* während des Verdichtungs- und des Arbeitshubes. Die beiden Teile g, g_1 des unteren Kolbenschiebers sind durch außenliegende Bolzen h, h_1 verbunden. Da sie somit übermäßiger Erwärmung nicht ausgesetzt sind, ist ein gleichmäßiger Abstand der Teile g, g_1 gewährleistet. Die Schieber werden vom Exzenter *i* aus durch das Hebelwerk l, l_1, l_2 gesteuert.

Kl. 47. Nr. 247071. Wechselgetriebe. Schweinfurter Präcisions-Kugellager-Werke Fichtel & Sachs, Schweinfurt. Das getriebene Rad *a* ist auf der exzentrisch zur Achse *b* sitzenden Ringnabe *c* drehbar gelagert. Das treibende Rad *d* trägt an seinem Radkranz in gleichmäßigen Abständen Führstifte *e*, *e* und ist um die Welle *f* exzentrisch zum Rade *a* drehbar. Zwischen *a* und *d* sind exzentrisch zu beiden auf der Achse *b* pendelnde Mitnehmerarme *g*, *g* angeordnet, die mit Hülfe von Schlitzen *h*, *h* in oder zwischen den Stiften *e* des Rades *d* gelagert sind. Wird das Rad *d* gedreht, so werden die Arme *g*, *g* und durch ihren Eingriff das Rad *a* mitgenommen. Durch Verschiebung oder Schwenkung von *d* um *b* werden die Abstände der Enden der Arme *g* voneinander oder die Winkel zwischen ihnen geändert, so daß damit die Winkelgeschwindigkeit der Arme in bezug auf das getriebene Rad und somit die Drehzahl der getriebenen Welle größer oder kleiner wird.

Kl. 49. Nr. 249405. Dampfhammer oder dergl. J. Banning, A.-G., Hamm i. W. Der Raum *a* ist ständig mit dem Druckmittelbehälter verbunden, so daß auf den Kolben *b* stets ein nach oben gerichteter Druck ausgeübt wird. Wenn durch das Steuerventil c dem Raum *d* Druckmittel zugeführt wird, so wird *b* niedergedrückt, und das Druckmittel aus *a* tritt durch *e* in den Druckbehälter zurück. Wird *d* mit der Austrittöffnung *f* verbunden, so treibt der gleichbleibende Druck in *a* den Kolben *b* wieder nach oben.

Kl. 49. Nr. 250390. Werkzeug-Vorschubvorrichtung. J. A. Maffei (Lokomotiv- und Maschinenfabrik), München-Hirschau. Die mit dem Antrieb verbundene Welle *a* wirkt mittels eines Geschwindigkeitswechselgetriebes auf die Zwischenwelle *b*, die durch Getriebe *c*, *d*, *e*, *f* die Welle *g* treibt, welche mit der Vorschubspindel verbunden ist. Um für das Nacharbeiten einen größeren Vorschub zu erhalten, als es mit der größten Uebersetzung des Geschwindigkeitswechsels möglich ist, kann durch eine Kupplung *h* das Rad *f* von der Welle *g* entkuppelt und diese mit dem Rad *i* gekuppelt werden, welches mit dem größten Rade *j* der Welle *a* in Eingriff steht.

Kl. 49. Nr. 251649. Presse zum Lochen von Vollblöcken. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Der in der Matrize *c* eingeschlossene Vollblock *d* wird mittels der beiden Dorne *a* und *b*, von denen *b* in seinem Gestell *e* feststitzt, während *a* mit dem Druckwasserkolben *f* durch die Kupplung *g* starr verbunden ist, zunächst durch Vorschieben des Kolbens *f* bis auf ein schwaches Mittelstück gelocht, worauf nach Lösen der Kupplung *g* die Matrize *c* mit dem Block *d* durch den Kolben *f* bis zur völligen Durchlochung des Blockes weiter über den feststehenden Dorn *b* geschoben wird.

Kl. 50. Nr. 250524. Antrieb für hin- und herbewegte Siebe, Förderrinnen usw. C. Großmann, Palota Ujfalu bei Budapest. Die pendelnd aufgehängte Vorrichtung *a* wird durch ein an ihr gelagertes pendelndes Gewicht *g* in Schwingungen versetzt.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1912/13.

(Schluß von S. 964)

Lausitzer Bezirksverein. Im Mai 1912 zählte der Verein 322 ordentliche und 4 außerordentliche Mitglieder; zurzeit besteht er aus 304 ordentlichen und 2 außerordentlichen Mitgliedern. Ausgetreten sind während des Berichtjahres 39, davon gleichzeitig aus dem Gesamtverein 14; gestorben sind 5 Mitglieder. Im Laufe des Berichtjahres fanden außer den Sitzungen des Vorstandes und der Ausschüsse 10 Vereinssitzungen statt, die durchschnittlich von 24 Mitgliedern besucht waren. In den Vereinssitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Das Problem der Flugmaschine und ihre Zukunft; Elektrische Kraftwagen und ihre Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu Kraftwagen mit Verbrennungsmotoren; Grundzüge der Nationalökonomie; Die Ueberlandzentrale Görlitz und deren Anschlüsse; Die Entgasung der Steinkohle unter Berücksichtigung der Verwertung der dabei entstehenden Nebenprodukte; Neuere Gebläse und deren Leistungsprüfungen; Neue Apparate zur Betriebskontrolle und Leistungsprüfung bei Dampf- und Gaskraftmaschinen; Physikalische Grundlagen und technische Entwicklung der drahtlosen Telegraphie; Solinger Stahlwaren. Außerdem veranstaltete der Verein im Anschluß an die Sitzung vom 14. Dezember einen Herrenabend zur Feier des 10jährigen Bestehens des Bezirksvereines und eine Familienfeier.

Leipziger Bezirksverein. Der Verein hat gegenwärtig 564 ordentliche Mitglieder, 4 außerordentliche Mitglieder und 1 Teilnehmer; gegenüber dem Vorjahr ist das ein Zuwachs von 37 ordentlichen und 3 außerordentlichen Mitgliedern. Es fanden 8 ordentliche Monatsversammlungen, eine ordentliche und eine außerordentliche Hauptversammlung statt. Diese Versammlungen waren von durchschnittlich 71 Mitgliedern und Gästen besucht. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Die wirtschaftliche und rechtliche Ausbildung der Ingenieure; Organisation und Zentralisation in der amerikanischen Industrie; Bauart und Wirtschaftlichkeit der Kraftwagen mit Verbrennungsmotoren; Die Ossag-Oelprüfmaschine und die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe; Nutzen und Art der Aufbereitung des Wassers für industrielle Zwecke; Globoidschnecken und Pekrun-Getriebe; Der Betrieb einer Großreederei; Grundzüge und Anwendungen des Eisenbetons im Bauingenieurwesen; Fördermaschinen vom Altertum bis zur Neuzeit. Eine Anzahl wichtiger Angelegenheiten, im besondern die Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines, wurden teils in den Versammlungen, teils in den Ausschüssen behandelt. Am sächsischen Bußtag und am Reformationsfest fanden ganztägige Ausflüge nach Magdeburg und Dessau zur Besichtigung der Werke von R. Wolf und der Bamag statt. An dem Ausflug nach Magdeburg nahmen 81, an dem nach Dessau 105 Herren teil. Ferner wurden noch die neuen Anlagen des Hauptbahnhofes, die Dampfwäscherei der Firma Glitzner und die Anlagen der Baufachausstellung besichtigt. Am 20. Januar wurde das Stiftungsfest in althergebrachter Weise bei guter Beteiligung gefeiert. Zur Vorbereitung der Hauptversammlung 1913 wurde ein Festausschuß gebildet, dessen einzelne Abteilungen eine sehr rege Tätigkeit entfalteten.

Lenne-Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 193 Mitglieder gegen 207 im Vorjahre. Es wurden 6 Sitzungen abgehalten, die von Mitgliedern und Gästen stets gut besucht waren. In den Versammlungen wurden Vorträge über nachstehende Gegenstände gehalten: Der Betrieb einer Großreederei; Die Herstellung der Kugel- und Rollenlager und ihre Anwendung in der Praxis; Reproduktionstechnik und ihre Bedeutung in der Kunst und Industrie; Die Verwendung der Hollerith-Maschinen zu Statistiken: Unkostenberechnungen und Kontrolle im Fabrikbetriebe; Die Maschinen des deutschen Berg- und Hüttenwesens vor 100 Jahren; Eine Reise durch Süd-Skandinavien unter Berücksichtigung von Wasserkraft- und elektrischen Anlagen. Einige Vorträge wurden durch Vorführung von Lichtbildern und Modellen erläutert. Der Verein veranstaltete ferner ein sehr gut besuchtes Winterfest.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein besteht zurzeit aus 93 Mitgliedern, 9 außerordentlichen Mitgliedern und 16 zahlenden Gästen. Neu aufgenommen wurden 9 Mitglieder und 1 zahlender Gast, ausgeschieden sind 5 Mitglieder und 2 zahlende Gäste. Im Laufe des Jahres fanden 5 ordentliche Sitzungen statt, bei denen über Eingänge des Gesamtvereines und Vereinsangelegenheiten verhandelt wurde. Vorträge wurden gehalten über: Absolutes Maßsystem und elektrische Maßeinheiten; Moderne Fabrikbauten; Wärmeausnutzung in Kraftmaschinen; Das Ferrolsche Rechenverfahren. Das 25jährige Bestehen des Vereins wurde am 15. November durch einen Begrüßungsabend und am 16. November durch einen Festakt mit anschließendem Festessen und Ball gefeiert. Erschienen waren auch Vertreter der Königlichen Regierung, der Stadt, des Gesamtvereines und verschiedener Bezirksvereine. Außerdem wurde eine umfangreiche Festschrift »Bilder aus der Märkischen Industrie« herausgegeben.

Magdeburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 337, darunter 1 außerordentliches Mitglied. Im Laufe des Berichtjahres wurden 28 Herren aufgenommen. 16 Herren sind ausgeschieden, ein Mitglied verstorben. In der Zeit von Anfang Mai 1912 bis Ende April 1913 wurden außer den Vorstands- und Ausschuß-Sitzungen 7 ordentliche Versammlungen abgehalten. Ferner fanden 4 zwanglose Abende statt, sowie 2 Versammlungen im Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine zu Magdeburg (Architekten- und Ingenieurverein zu Magdeburg, Elektrotechnische Gesellschaft zu Magdeburg, Magdeburger Bezirksverein deutscher Ingenieure.) Es wurden folgende Vorträge gehalten: 50 Jahre im Zeichen des Telephons: Ein Gang durch das Deutsche Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaften und Technik in München; Die Ossag-Oelprüfmaschine und die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zur rationellen Schmierung maschineller Betriebe; Der Kinematograph im Dienste technischer Belehrung; Spannrollen-Riementriebe; Verbreitung und Anwendung der Dampfüberhitzung; Der Panamakanal und seine Zukunftsaussichten; Die Verbrennungsmotoren in der Schiffahrt; Reiseerlebnisse in China und Japan unter besonderer Berücksichtigung des Berg- und Hüttenwesens; Die radioaktiven Körper und ihre Strahlen; Elektrische Resonanzerscheinungen. Im Juni 1912 wurde die Schuhfabrik von Conrad Tack & Co. in Burg bei Magdeburg besichtigt und anschließend ein Sommerfest abgehalten. Im Februar 1913 feierte der Verein sein Winterfest.

Mannheimer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl belief sich am Ende des Berichtjahres auf 537 ordentliche und 13 außerordentliche Mitglieder. Es wurden 8 Mitgliederversammlungen und eine Hauptversammlung veranstaltet, die durchschnittlich von 53 Mitgliedern und Gästen einschließlich Damen besucht waren. Folgende Vorträge wurden gehalten: Entwicklung, gegenwärtiger Stand und Aussichten des elektrischen Vollbahnwesens; Die Bedeutung der Verbrennungs-Kraftmaschinen für die Schiffahrt; Moderne Industriebauten; Verladevorrichtungen und Krane für Industrie- und Seehäfen; Moderner Werftbetrieb und Bau eines Ozeandampfers; Kompressoren (Kolben-, Turbo- und Hydro-Kompressoren); Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskopes. Eine Anzahl Fragen, die die deutsche Industrie und im weiteren das deutsche Wirtschaftsleben angehen, wurden in Ausschüssen erörtert. Im Juli 1912 wurde die Vereinswohnung eröffnet.

Dort finden jetzt die Ausschußsitzungen und die gemütlichen Zusammenkünfte der Vereinsmitglieder statt. Einige interessante Besichtigungen ermöglichten es den Vereinsmitgliedern, mit den verschiedenen Industriezweigen Fühlung zu behalten. Es wurde das neue städtische Wasserwerk im Käferthaler Wald besichtigt; im Anschluß an die Besichtigung fanden praktische Vorführungen von Neuerungen aus dem Gebiete des autogenen Schneidens und Schweißens statt. Ferner wurden die Fabrikanlagen von Gebrüder Sulzer in Ludwigshafen besichtigt.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 95 ordentliche Mitglieder und 8 Teilnehmer. Im Berichtjahr fanden 6 ordentliche Versammlungen, 4 Vorstandssitzungen, 2 technische Ausflüge, 1 Dampferfahrt mit Damen und 1 ordentliche Jahresversammlung statt. Folgende Vorträge wurden gehalten: Moderne Kriegsmittel; Kondensationsanlagen mit rotierenden Luftpumpen; Die wirtschaftliche Stellung der Eisenindustrie in Deutschland; Die Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskops unter besonderer Berücksichtigung der praktischen Anwendbarkeit; Im Automobil durch Bosnien und die Herzegowina; Plaudereien über das Perpetuum mobile und andre unlösbare Probleme. Die durchschnittliche Besucherzahl der ordentlichen Versammlungen betrug 14. In den vier Vorstandsitzungen wurden allgemeine Vereinsangelegenheiten, Vorträge und Ausflüge besprochen.

Mittelthüringer Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 219 Mitglieder. Im Berichtjahre wurden folgende Vorträge gehalten: Die Aetzprobe als Untersuchungsmethode und ihre Anwendung in der Praxis; Gleislose elektrische Bahnen und ihre Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu andren Transportmitteln; Die deutsche Kriegsflotte in technischer Beleuchtung; Der projizierte Hintergrund in der Bildnisphotographie; Erdbeben und Vulkanismus; Perpetuum mobile und andre unlösbare Probleme; Das Ferrolsche neue Rechnungsverfahren, eine Umwälzung auf rechnerischem Gebiete; Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren und ihre Anwendung in der Praxis. Ferner fanden folgende Besichtigungen statt: Gummiwarenfabrik B. Polack A.-G., Waltershausen; Steck-Pianofabrik in Gotha; Maschinenfabrik Rud. Ley A.-G. in Arnstadt. In den einzelnen Sitzungen beschäftigte sich der Bezirksverein mit den ihm vom Gesamtvereine zugewiesenen Arbeiten. Die vom Bezirksverein veranstalteten, von einem aus Vertretern der Königlichen Regierung, der Stadt Erfurt und des Bezirksvereines gebildeten Kuratorium geleiteten Belehrungskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer bestehen jetzt im zwölften Jahre und erfreuen sich fortdauernd des regsten Interesses von Regierung, Stadt und Industriellen sowie eines guten Besuches der Hörer. Die Mittel von etwa 1200 ℳ für die Kurse werden aufgebracht von der Königlichen Regierung, der Stadt Erfurt, der Handelskammer durch ihre Mitglieder, dem Gewerbeverein und dem Ingenieurverein.

Mosel-Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder ist in dem Berichtjahre von 150 auf 206, die der außerordentlichen von 9 auf 24 gestiegen; außerdem zählt der Verein 3 Teilnehmer. Verstorben sind in diesem Zeitraum 3 ordentliche Mitglieder. Es fanden im Laufe des Jahres statt: 20 Vorstandssitzungen, 3 gemeinsame Sitzungen des Vorstandes und des Festausschusses, 3 Sitzungen des technischen Ausschusses und 4 Sitzungen der Pressekommission. Die 10 ordentlichen Versammlungen wurden abwechselnd in Diedenhofen, Metz und Kneuttingen abgehalten; ihr Besuch schwankte zwischen 70 und 120 Teilnehmern. Eine Versammlung fand mit Damen in Kneuttingen statt. Im Januar feierte der Verein in Metz sein Winterfest. An Vorträgen wurden im laufenden Jahre gehalten: Neuere Anlagen zur Förderung von Wasser und Luft mit besonderer Berücksichtigung der verlustfreien Regulierung; Vergleichende Bewertung unserer heutigen Hochofengasreinigungen; Neuerungen im Bau von Dampfturbinen; Entwicklung und derzeitiger Stand des Baues von Hellinganlagen; Fortschritte im Bau von Flugzeugen und ihren Motoren in den beiden letzten Jahren; Einiges über Rauch und Staub; Reiseeindrücke eines Schiffsingenieurs in Afrika und Britisch-Ostindien; Betriebskontrollapparate für Hütten- und Bergwerke; Das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat. Außerdem fand noch ein Meinungsaustausch über die im Fragekasten aufgeworfene Frage: Welche Erfahrungen sind mit dem Permutit-Wasserreinigungsverfahren gemacht worden? statt. Im Oktober wurde die Militärfliegerstation in Metz besichtigt.

Niederrheinischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder einschließlich zweier Ehrenmitglieder betrug 876 gegen 877 im Vorjahre; außerdem zählt der Verein 22 außerordentliche Mitglieder gegen 33 im Vorjahre. Die Zahl der Teilnehmer (57) blieb unverändert. Die Gesamtzahl der Mitglieder beläuft sich also auf 955 gegen 967 im letzten Jahre. Verstorben sind im Laufe des verflossenen Jahres 4 Mitglieder. Es fanden 15 ordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 103 Mitgliedern und Gästen besucht waren; außerdem tagten nach Bedarf der Aeltestenrat und die ständigen Ausschüsse für innere Vereinsangelegenheiten, insbesondere der technische Ausschuß und der Vergnügungsausschuß. Neben der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten, technischer Fragen, längeren und kürzeren Berichten wurden in den Versammlungen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten: Entstehung und Verhütung von Gasdruckschwankungen; Natürliche Verkörperungen technisch leistungsfähiger Bauweisen, hauptsächlich am Skelett der Wirbeltiere; Baumwollspinnerei; Das Rheinische Braunkohlenbrikett und seine Verwendung in häuslichen, gewerblichen und industriellen Feuerungen; Die Anwendungsmöglichkeit des Kinematogramms in der Geometrie, Astronomie und Kinematik; Ein Gang durch das Stahlwerk Becker; Die Fortschritte der drahtlosen Telegraphie; Aus der Technik der Anilin-Farbstoffe; Die Verwendung der Gas- und Oelfeuerung in der Härterei und in der Metallindustrie; Leistungszähler und selbstaufzeichnende Belastungsanzeiger; Der neuere Stand der Verwertung der Teerprodukte; Lehrlings- und Arbeitererziehung in den Vereinigten Staaten; Die bisherigen Ergebnisse der Versuche an der Gleichstrom-Dampfmaschine des Dresdener Maschinenlaboratoriums; Die Mittel der Kältetechnik zur Erzeugung wichtiger Gase für die Industrie; Der Bergbau in Deutschlands Schutzgebieten. Technische Ausflüge wurden unternommen zur Crefelder Baumwollspinnerei, zur Braunkohlen- und Brikettfabrik und Ueberlandzentrale Fortuna, zum Stahlwerk Becker und zur Brauerei Gebr. Dieterich A.-G., Düsseldorf. Außerdem fand eine Besichtigung der Städteausstellung Düsseldorf statt. Ein Vergnügungsausflug wurde nach Remagen unternommen, und das Winterfest wurde in der Städtischen Tonhalle gefeiert.

Oberschlesischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 486 ordentliche und 10 außerordentliche Mitglieder. Die Vereinsangelegenheiten und die vom Gesamtverein eingegangenen Anträge und Zuschriften wurden in 8 Vereinssitzungen erledigt. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Sicherheitsvorrichtungen für Dampffördermaschinen, System Grunewald; Entwicklung unserer modernen Kriegschiffe; Die Reinigung der Abwässer industrieller Anlagen und ihre Hülfsmittel; Bericht über die Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure an der Technischen Hochschule Berlin; Die Oberflächenverbrennung von Gasen und ihre Verwendung in Gewerbe und Industrie; Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten; Die neue Entwicklung des Kraftmaschinenbaues in technischer und wirtschaftlicher Beziehung; Kompressoren. Außerdem wurden ein Ausflug zur Besichtigung einer industriellen Anlage, eine Sommerfahrt und ein Gesellschaftsabend mit Damen und gemeinsam mit dem Elektrotechnischen Verein ein Kinematographen-Abend veranstaltet. Die Sitzungen des Vereines wurden durchschnittlich von 53 Mitgliedern und 10 Gästen besucht.

Ostpreußischer Bezirksverein. Am 1. Mai d. J. betrug die Zahl der ordentlichen Mitglieder 97 gegen 93 im Vorjahre, außerdem gehören dem Vereine 5 Teilnehmer an. 3 Mitglieder sind ausgeschieden, davon ein Mitglied durch den Tod, 7 Mitglieder sind eingetreten. Es fanden im Berichtjahre 15 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 12 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Einiges vom Bau des Panama-Kanales; Ausgeführte Kesselreparaturen unter Anwendung des autogenen Schweißverfahrens; Wissenschaftliche Grundlage und Konstruktion der Erdbebenmesser; Der Panama-Kanal; Neuere Einrichtungen zur Abwässerbeseitigung; Eine Reise nach Nord-Amerika; Klärung der Abwässer auf chemischem Wege; Die einheitliche Energieversorgung der Provinz Ostpreußen. Die meisten Vorträge waren mit Vorführung von Lichtbildern verbunden. Ferner wurden in den Versammlungen mehrere größere Berichte erstattet und die vom Gesamtverein angeregten Fragen beraten. An geselligen Veranstaltungen fanden statt: die Besichtigung der Stadtgärtnerei, ein Sommerausflug, ein Winterfest und ein Herrenabend.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. April dieses Jahres 583 ordentliche sowie 57 außerordentliche Mitglieder und Teilnehmer. Vom 1. Mai 1912 bis 1. Mai 1913 fanden 9 ordentliche Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 45 Mitgliedern und 16 Gästen besucht waren. Folgende Vorträge wurden gehalten: Die wirtschaftliche Stellung und konstruktive Ausbildung der heutigen Verbrennungs-Kraftmaschinen; Der Hydropulsor, eine neue Wasser-

fördermaschine; Hochofengas - Trockenreinigungsverfahren System Halbergerhütte-Beth; Sprengungen bei Hochofenstörungen; Ossag-Oelprüfmaschinen; Der Kaiser-Wilhelm-Kanal; Rettungsapparate und ihre Verwendung im Bergbau; Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskops; Die Verwendung der Verbrennungsmotoren in der Schiffahrt; Der Föttinger-Transformator und seine neuesten Anwendungsgebiete; Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. Am 11. Mai wurden die neuen Kokereianlagen von Gebr. Stumm in Neunkirchen, am 29. Juni die Dinglersche Maschinenfabrik in Zweibrücken und am 28. September der Simonschacht der Steinkohlengruben Klein-Rosseln besichtigt. Außerdem fand im Juli unter großer Beteiligung ein Sommerausflug statt, und am 15. Dezember wurde eine Weihnachtsfeier im Kasino in Saarbrücken veranstaltet, an der sich über 200 Damen und Herren beteiligten. Die Herausgabe der Vereinsmitteilungen hat sich auch im verflossenen Jahre in jeder Weise bewährt und bei den Mitgliedern vielen Anklang gefunden.

Pommerscher Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 3 Ehrenmitglieder, 254 ordentliche und 4 außerordentliche Mitglieder sowie 8 Teilnehmer. Vom 1. Mai 1912 bis zum 1. Mai 1913 haben 12 Versammlungen stattgefunden, die durchschnittlich von 29 Mitgliedern und 14 Gästen besucht waren. Folgende Vorträge wurden gehalten: Einige Kapitel aus der öffentlichen Gesundheitspflege Stettins; Neuzeitliche Zentralheizungen; Die Entwicklung und der jetzige Stand des Dieselmaschinenbaues; Verwendung moderner Verbrennungskraftmaschinen im Schiffsbetrieb; Gleislose elektrische Bahnen und ihre Wirtschaftlichkeit; Kartelle und ihre Wirkungen auf unsere Volkswirtschaft; Kinematographische Vorführungen aus der Technik; Die Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen; Ein neuartiges Rechenverfahren; Fabrikation und Raffination von Zucker; Die modernen Bestrebungen zur Förderung des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten. Die meisten Vorträge wurden durch Lichtbilder unterstützt. Ferner wurden Berichte erstattet über die praktische Ausbildung zukünftiger Hochschulingenieure und über die Vorlagen des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen. Unter Leitung des technischen Ausschusses wurden die Papier- und Zellstoff-Werke A.-G. Feldmühle in Scholwin bei Kavelwisch und die Pommersche Provinzial-Zuckersiederei Stettin besichtigt. Der Vergnügungsausschuß veranstaltete ein Kostümfest, eine Sylvesterfeier und zwei Familienabende.

Posener Bezirksverein. Der Verein zählt 131 ordentliche und 4 außerordentliche Mitglieder gegen 139 ordentliche und 5 außerordentliche Mitglieder im Vorjahre. Ausgeschieden sind wegen Verzuges aus der Provinz 12 Mitglieder, verstorben 4 Mitglieder. Neu aufgenommen wurden 7 Mitglieder. Es wurden 14 Versammlungen abgehalten, die im Durchschnitt von 22 Mitgliedern und 2 Gästen besucht wurden, während die außerordentlichen Veranstaltungen einen weitaus größeren Besuch aufweisen konnten. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Moderne Kokereien mit Gewinnung der Nebenprodukte; Eine Reise auf der neuen Hochgebirgsbahn von Bergen nach Christiania; Das Ferrolsche neue Rechnungsverfahren, eine Umwälzung auf rechnerischem Gebiete; Die modernen Bestrebungen zur Förderung des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten; Fabrikation von Steinkohlengas, Wassergas und Wasserstoffgas, sowie Verwertung der aus dem Leuchtgase gewonnenen Nebenprodukte; Flammenlose Oberflächenverbrennung mit Vorführungen; Die Elektronentheorie des Lichtes; Ausführungsformen neuzeitlicher Kraftwagen; Kartoffeltrocknung, eine neue Industrie. Ferner wurden verschiedene Berichte erstattet und Vereinsangelegenheiten eingehend beraten. Besichtigt wurden das Kalkwerk Wapienno, die Talsperre zu Mauer und die Maschinenfabrik von Starke & Hoffmann, Hirschberg in Schlesien. An sonstigen Veranstaltungen fand ein Winterfest statt. Die Vereinsmitteilungen sind 11mal erschienen und an die Vereinsmitglieder und Interessenten versandt worden.

Rheingau-Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 267 ordentliche und 5 außerordentliche Mitglieder gegen 267 ordentliche und 9 außerordentliche im Vorjahre. Im Berichtjahre wurden 11 ordentliche Versammlungen und eine außerordentliche Versammlung abgehalten, die durchschnittlich von 42 Mitgliedern und Gästen besucht wurden. Folgende Vorträge wurden gehalten: Moderne Industriebauten; Der Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine; Neue Apparate zum Schweißen und Schmieden der Metalle mit Hülfe des elektrischen Stromes; Die Taunuswälder zur Winterzeit; Reiseerinnerungen von einer Fahrt nach Südamerika; Der Bau der Hamburger Hochbahn; Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskopes; Das Taylor-System; Das Wasserbau-Laboratorium der Großh. Technischen Hochschule zu Darmstadt und die Ergebnisse der darin angestellten Versuche. Besichtigt wurden die Neubauten der neuen Bahnhofsanlagen und der neuen Lokomotivreparaturwerkstätte 2 in Darmstadt, die elektrische Ausstellung in Mainz, das neue Krematorium in Wiesbaden, das Kaiser Friedrich-Bad in Wiesbaden, das Wasserbau-Laboratorium der Großh. Technischen Hochschule in Darmstadt. Gemeinsam mit dem Frankfurter Bezirksverein fand wie in früheren Jahren am 13. Juli eine Rheinfahrt nach St. Goar statt. Das Stiftungsfest wurde am 8. März im Kurhause zu Wiesbaden in üblicher Weise unter reger Teilnahme der Mitglieder mit ihren Damen gefeiert. Zu erwähnen ist ferner noch eine gesellige Vereinigung mit gemeinschaftlichem Essen im Anschluß an die Besichtigung der elektrischen Ausstellung in Mainz. Die geplante Vereinigung des Bezirksvereines mit den Architekten- und Ingenieurvereinen Mainz und Wiesbaden und dem Bezirksverein Mainz-Wiesbaden des Verbandes Deutscher Diplom-Ingenieure zur Vertretung gemeinsamer Interessen, gegenseitiger Verständigung bei der Verteilung der Vereinsabende, der Vorträge und sonstigen Veranstaltungen, sowie Herausgabe eines gemeinsamen Nachrichtenblattes ist zum Abschluß gelangt; voraussichtlich wird vom 1. Januar 1914 an das gemeinsame Nachrichtenblatt erscheinen. Von den Vereinsmitteilungen erschienen 10 Nummern, die 86 Druckseiten umfaßten.

Ruhr-Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 574 gegen 571 im vorigen Jahre. Im Berichtjahre hielt der Verein 9 gut besuchte Sitzungen ab und feierte außerdem unter sehr großer Beteiligung ein Sommerfest. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Neuere Druckluftlokomotiven für Grubenbahnen; Sicherheitsapparat für Dampffördermaschinen, System Schönfeld; Das Arbeitsproblem in der amerikanischen Industrie; Drahtlose Bergwerkstelephonie; Die spezifischen Eigenschaften und Unterschiede der festen und flüssigen Brennstoffe und deren technische Bedeutung; Die modernen Bestrebungen zur Förderung des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten, Eindrücke einer Studienreise; Die heimatliche Eisentechnik und das Eisengewerbe vor 100 Jahren; Die Anwendung des Dieselmotors bei großen Handelsschiffen. Außerdem wurden die Anlagen der Gesellschaft für Teerverwertung m. b. H. in Duisburg-Meiderich besichtigt. Einige der Versammlungen wurden gemeinschaftlich mit dem Emscher-Bezirksverein abgehalten. Im übrigen war der Verein verschiedentlich zu besondern Veranstaltungen benachbarter technischer Vereine eingeladen und hatte selbst zu mehreren Versammlungen Einladungen ergehen lassen.

Sächsich-Anhaltinischer Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt zurzeit 225, der außerordentlichen Mitglieder 9 gegen 221 und 9 im vorigen Jahre. Durch Tod schieden 4 Mitglieder aus. Es wurden 4 Sitzungen abgehalten, abgesehen von den Versammlungen des Vorstandes und in den vier Ortsgruppen. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 30 Mitgliedern und 8 Gästen besucht. Am 11. Mai 1912 waren 50 Jahre seit der Gründung unseres Bezirksvereines verflossen, und aus diesem Anlaß fand eine größere Feier am 11. und 12. Mai in Bernburg statt. In der Versammlung am 20. Oktober 1912 in Cöthen wurde ein Bericht über den Verlauf der Hauptversammlung in Stuttgart erstattet. In den Bezirksversammlungen sind folgende Vorträge gehalten worden: Wanderungen und Wandlungen des Stickstoffes der Atmosphäre; Theorie und Praxis des modernen Flugzeugbaues unter besonderer Berücksichtigung der Neukonstruktionen 1912, mit Lichtbildervorführung; Flammenlose Verbrennung von Gasen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Im Laufe des Berichtjahres wurden 26 Mitglieder aufgenommen, während 13 Mitglieder ausschieden. Am 1. Mai des Jahres zählte der Verein 172 Mitglieder. Es fanden 9 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 24 Mitgliedern und 7 Gästen besucht waren. Hierbei wurden folgende Vorträge gehalten: Die voraussichtlichen Grenzen der Schiffsabmessungen und der Unfall der »Titanic«; Entwicklung und heutiger Stand der Funkentelegraphie; Die Verwendung des modernen Verbrennungsmotors in der Schiffahrt; Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in Amerika; Die neuesten Erfahrungen der autogenen Metallbearbeitung; Flugzeuge mit besonderer Berücksichtigung der Wasserflugzeuge. Die Vorlagen des Gesamtvereines und die Vorschläge der Bezirksvereine wurden in 9 Vorstandssitzungen und zum Teil in besonderen Ausschüssen vorberaten. Berichte wurden erstattet über die Hauptversammlung in Stuttgart; Einheiten und Formelgrößen; Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines deutscher

Ingenieure; Mißbrauch technischer Zeichnungen. An geselligen Veranstaltungen ist das Winterfest zu erwähnen, während ein Sommerfest wegen schlechten Wetters ausfiel. Besonders bemerkt zu werden verdient noch der Zusammenschluß mit den andern technisch-wissenschaftlichen Vereinen, zum Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine Schleswig-Holsteins und die Veranstaltung gemeinsamer Vorträge sowie die gemeinsame Herausgabe der Mitteilungen.

Siegener Bezirksverein. Die Geschäfte des Bezirksvereines wurden in 15 Vorstandssitzungen, 3 ordentlichen und 2 außerordentlichen Hauptversammlungen und 11 Vereinssitzungen erledigt. Die Monatsversammlungen hatten einen Gesamtbesuch von 262 Personen zu verzeichnen; eine außerordentliche Sitzung (Vortrag mit kinematographischen Darstellungen) war von mehr als 200 Personen besucht. Unsere Gäste waren dabei der Verein Berggeist und der Berg- und Hüttenmännische Verein in Siegen. Die vom Gesamtverein überwiesenen Beratungsgegenstände wurden nach Vorberatung im Vorstande und im technischen Ausschuß ordnungsgemäß in den Vereinssitzungen erledigt; außerdem wurden folgende Vorträge gehalten: Die Interessen von Handel und Industrie an der Entwicklung unserer Kolonien; Die Herstellung schmiedeiserner Rohre; Die Grundlagen des amerikanischen Wirtschaftslebens; Im Märchenlande Indien-Ceylon; Aus dem Gebiete der Elektrotechnik; Schmelzöfen mit Oelfeuerung; Teerölverwertung für Heiz- und Kraftzwecke; Die Fortschritte im Bau von Flugzeugen und ihren Motoren in den beiden letzten Jahren; Die Herstellung der Kugel- und Rollenlager und ihre Anwendung in der Praxis; Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren und ihre Anwendungen in der Praxis; Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Drucklufterzeugung; Die neuere Entwicklung der Sicherheitsvorschriften und Fahrtregler für Fördermaschinen; Elektromagnetische Schwingungen; Die bisherigen Ergebnisse der Versuche an der Gleichstromdampfmaschine des Dresdner Maschinenlaboratoriums; Die autogene Schweißung der Metalle; Natürliche und künstliche Schleifmittel, deren Verarbeitung und Verwendung, sowie das Schleifen mit modernen Schleifmaschinen unter Berücksichtigung von hygienischen und Sicherheitsmaßnahmen für die Arbeiter. Größere Berichte wurden erstattet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes, Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung, den weiteren Ausbau der technischen Hochschulen, Normalunfallverhütungsvorschriften. Der Verein feierte ein wohlgelungenes Winterfest am 10. Februar 1913 und veranstaltete am 30. April einen technischen Ausflug zur Besichtigung der Sophienhütte der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar und im Anschluß daran am 1. Mai den Sommerausflug nach Schloß Braunfels.

Teutoburger Bezirksverein. Im verflossenen Vereinsjahre wurden 9 Sitzungen abgehalten, die von durchschnittlich 20 Mitgliedern und 5 Gästen besucht waren. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Die Entwicklungsgeschichte des Ingenieurs an Hand seiner Werke; Energie und Energieprobleme in moderner Auffassung; Der elektrische Strom und das fließende Wasser; Entwicklung von Arbeit und Lohn in Amerika; Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Bielefeld; Deutsch-Südwest mit besonderer Berücksichtigung der Diamanten-Industrie; Drahtlose Telegraphie; Das neue Lohnsystem in den Eisenbahnwerkstätten; Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten. Besichtigt wurde das neue Elektrizitätswerk der Stadt Bielefeld. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt 98, die der Teilnehmer 9. Durch Tod schieden 3 Mitglieder aus. Im Januar fand ein sehr gemütlich verlaufener Herrenabend statt. Das Stiftungsfest wurde im April mit den Damen des Vereines festlich begangen.

Thüringer Bezirksverein. Der Verein zählte am Anfang des Berichtjahres 320 Mitglieder. Der Abgang im Laufe des Jahres teils durch Uebertritt in andre Bezirksvereine, teils durch Verzug, Austritt oder Tod betrug 21, der Zugang 24, der Bestand Ende April 1913 323 Mitglieder. Es wurden 8 ordentliche Sitzungen und 1 außerordentliche Sitzung abgehalten. Folgende Vorträge wurden gehalten: Der Neubau des Vereinshauses in Berlin; Moderne Ölprüfungsmaschinen; Ueberhitzter Dampf und Dampfüberhitzer; Ein neues Anleihesystem; Motorpflüge; Abdampfgewinnung und -verwertung unter besonderer Berücksichtigung einer Brown-Boveri-Anzapfturbine von 2500 KW; Die Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Besichtigt wurden die Druckerei der Halleschen Zeitung, die Ammendorfer Papierfabrik in Radewell bei Halle und die Schokoladenfabrik von David Söhne A.-G. in Halle-Büschdorf.

Unterweser-Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 136 ordentliche Mitglieder gegen 131 im Vorjahre. Durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder. Außer den Vorstands- und Ausschußsitzungen wurden 9 ordentliche Versammlungen abgehalten, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Der Hamburger Elbtunnel; Etwas über Farbenphotographie; Der heutige Stand des Flugzeugbaues; Das neue Gaswerk der Stadt Bremerhaven; Kolben-, Turbo- und Hydrokompressoren; Die deutsche Hochseefischerei; Die Mittelstandspolitik und ihre Bedeutung in der Volkswirtschaft. Besichtigt wurde das neue Gaswerk der Stadt Bremerhaven im Anschluß an den obengenannten Vortrag. Am 30. November wurde das Stiftungsfest als Herrenabend, am 8. Februar das Winterfest mit einem Ball gefeiert. Außerdem fand im Sommer ein Ausflug mit Damen statt.

Westfälischer Bezirksverein. Der Verein hatte im Berichtjahre 410 ordentliche und 9 außerordentliche Mitglieder. Es fanden 11 Vereinsversammlungen und eine Hauptversammlung statt, die durchschnittlich von rd. 50 Mitgliedern und Gästen besucht wurden. An den Vereinsabenden wurden folgende Vorträge gehalten: Moderne Industriebauten; Kurze Mitteilungen über die Amerikareise des Vorsitzenden; Bisherige Wertbeurteilung von Schmiermaterialien auf Grund der chemisch-physikalischen Analysen; Der Betrieb einer Groß-Reederei; Die Kabel- und Drahtseilfabrikation unter besonderer Berücksichtigung moderner Maschinen; Die Aufgaben der Sicherheitsvorrichtungen und Fahrtregler für Fördermaschinen und ihre Lösung; Hanomag-Stirlingkessel; Riementriebe; Neue Apparate zur Betriebskontrolle von Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Verbrennungsmaschinen usw.; Geistige Mittel des technischen Eortschrittes in den Vereinigten Staaten Amerikas; Neuere Ausbildung der Strahlmaschinen und ihre Verwendung bei Kondensationen und dergleichen. Es wurden besichtigt: die Gemäldeausstellung »Die Industrie in der bildenden Kunst« in Essen und die Städte-Ausstellung in Düsseldorf; die Werkstätten der Eisenhütte Westfalia in Bochum und der Dortmunder Drahtseilfabrik Dortmund; die Zeche Maßen der Buderusschen Eisenwerke; die Vereinigten Asbestwerke Dortmund. Die durchschnittliche Teilnehmerzahl betrug rd. 35. Zu den Vorträgen wurden verschiedentlich der Elektrotechnische Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks, der Architekten- und Ingenieurverein Dortmund, der Bezirksverein des Verbandes deutscher Diplom-Ingenieure Dortmund und der Bochumer Bezirksverein deutscher Ingenieure eingeladen; ebenso nahm auf Einladung dieser Vereine auch der Westfälische Bezirksverein an deren Vorträgen teil. In Ausschüssen wurden folgende Vorlagen beraten: Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure; Hilfskasse für deutsche Ingenieure; Entwürfe für Einheiten und Formelgrößen; Technisches Schulwesen und die praktische Ausbildung der zukünftigen Hochschulingenieure; Schutz gegen Mißbrauch technischer Zeichnungen; Prüfung von Blechen von mehr als 51 kg/qcm Festigkeit. Am 19. Januar feierte der Bezirksverein sein Winterfest durch einen Ausflug nach Arnsberg, an welchem etwa 150 Damen und Herren teilnahmen. Im Monat April veranstaltete der Verein, unterstützt von einigen hiesigen größeren Werken, einen technisch-wissenschaftlichen Kursus mit Hochschulvorträgen und Vorführungen für Ingenieure in der Königl. Maschinenbauschule hierselbst. Die Vorlesungen waren derart verteilt, daß in der ersten Hälfte über die Verwendung der Druckluft im Bergbau, über die Erzeugung von Druckluft und ihre Anwendungsgebiete gesprochen wurde, während in der zweiten Hälfte die Anwendung der technischen Dynamik im Maschinenbau und die Kinematik als Grundlage der technischen Mechanik behandelt wurde. Der Kursus erstreckte sich mit gewissen Zwischenräumen auf 14 Tage; die Vortragszeit war auf 7 bis 9 Uhr abends gelegt. In der ersten Hälfte sprachen die Herren Professoren Fr. Herbst und A. Wallichs, Aachen, in der zweiten Hälfte die Herren Professoren Dr. Eugen Meyer, Charlottenburg, und Dr.-Ing. R. Skutsch, Regierungs- und Baurat, Dortmund. Die Vorträge wurden von etwa 100 Teilnehmern besucht und fanden lebhaftes Interesse.

Westpreußischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 205 ordentliche und 3 außerordentliche Mitglieder, sowie 5 Teilnehmer, zusammen 213 Mitglieder. Durch den Tod ausgeschieden ist 1 Mitglied, ausgetreten sind 20 Mitglieder, neu eingetreten 11 Mitglieder. Es fanden in diesem Jahre 9 Versammlungen oder Vorträge und Berichte statt, zum Teil zusammen mit dem Physikalischen Colloquium der Technischen Hochschule Danzig. Alle Veranstaltungen waren gut besucht. Ferner wurden 2 Besichtigungen und Ausflüge unternommen. Neben der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten wurden folgende Vorträge gehalten: Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit einer Ferndampf-Heizanlage; Kipp-Erscheinungen; Die Verwendung von Verbrennungsmotoren in

der Schiffahrt; Die Transformation der Frequenz in der drahtlosen Telegraphie; Luftfahrt und Mechanik; Bericht über einen Dampfkesselunfall; Die Fabrikation moderner Metallfadenlampen. Die Bearbeitung größerer Vorlagen des Gesamtvereines und andrer Bezirksvereine wurde verschiedenen Ausschüssen überwiesen, von diesen ordnungsmäßig vorberaten und der Versammlung zur Beschlußfassung vorgelegt. Das Stiftungsfest wurde im März bei sehr reger Beteiligung mit Festessen und Ball gefeiert.

Württembergischer Bezirksverein. Der Verein hat zurzeit 1006 Mitglieder. In der Berichtzeit fanden außer den Vorstandsitzungen 9 Monatsversammlungen statt, die im Durchschnitt von 105 Mitgliedern und Gästen besucht waren und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Dieselmotoren und ihre Brennstoffe, unter besonderer Berücksichtigung der Sulzer-Groß-Dieselmotoren und ihren Anwendungsgebiete; Der elektrische Schnellregler und sein Anwendungsgebiet; Bilder aus dem amerikanischen Werkzeugmaschinenbau; Drahtseilschwebebahnen für Personenbeförderung; Die württembergische Landeswasserversorgung; Die neue Festhalle zu Breslau; Dampfkessel-Unterwindfeuerung mit selbsttätiger Spannungs- und Luftregelung; Die Regelung von Ueberhitzern in den Feuerzügen von Dampfkesseln; Die bisherigen Arbeiten der Versuchstelle für Flugzeugbau von Baumann und Freytag.

Zwickauer Bezirksverein. Der Verein hat im Berichtjahr einen Abgang von 12 Mitgliedern zu verzeichnen, von denen 8 Zwickau verlassen haben. Verstorben sind 4 Mitglieder. Neu aufgenommen wurden 14 Mitglieder, aus andern Bezirksvereinen sind 14 Mitglieder übergetreten; der Zugang beträgt also 28 Mitglieder. Demnach ist die Mitgliederzahl von 145 zu Anfang auf 161 zu Ende des Berichtjahres gestiegen. Außer einigen Vorstandssitzungen fanden 3 besondere Ausschußsitzungen und 9 ordentliche Vereinssitzungen, einschließlich der Generalversammlung, statt. Letztere waren durchschnittlich von 21 Mitgliedern und Gästen besucht. Der Besuch weist gegenüber dem Vorjahre die erfreuliche Steigerung um 5 Mitglieder durchschnittlich auf. Vorträge, meist mit Lichtbildern, wurden gehalten über: Das technische und das absolute Maßsystem; Automatische Telephonzentralen; Elektrisch betriebene Fördermaschinen; Kontinuierlich arbeitende schnellfördernde Transporteinrichtungen; Mechanische und magnetische Aufbereitung; Resonanz- und Schwingungserscheinungen (mit Vorführungen). Im Januar fand ein Vortragsabend mit Damen statt. Der Verein unterhält eine Auslegestelle des Kaiserlichen Patentamtes.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1912.

Von den Bezirksvereinen, die sich der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet		*M* 9 674,50	(9 530,—) [1]
aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen	*M* 150,05		
Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 500,05	(533,22)
der Gesamtverein hat beigetragen		» 20 000,—	(16 000,—)
Zinsen der Bestände		» 5 432,83	(5 089,50)
zurückgezahlte Darlehen		» 975,35	(587,50)
1/5 der Kapitalrücklage aus der Sammlung von 1909		» 1 421,94	(1 421,94)
Spenden und Vermächtnisse		» 75 000,—	
zusammen		*M* 113 004,67	(33 162,16)
Unterstützungen konnten in 96 Fällen (95) gewährt werden; sie betrugen insgesamt		» 29 512,75	(27 187,95)

Die folgende Zusammenstellung gibt Aufschluß über die Beziehungen, in denen sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben. Ueberstiegen die Unterstützungen den Jahresbeitrag des betreffenden Bezirksvereines, so sind die Bewilligungen durch das Kuratorium ausgesprochen worden. Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines hat seit Jahren die Beschlußfassung über sämtliche Unterstützungsanträge dem Kuratorium überlassen.

Es sind unterstützt worden:

im Bereiche des Bezirksvereines	Mitglieder d. B.-V.	frühere Mitglieder d. B.-V.	Mitglieder d. Ges.-V.	frühere Mitglieder d. Ges.-V.	Nichtmitglieder	Hinterbliebene von			insgesamt	Beitrag des Bezirksvereines
						Mitgliedern d. B.-V.	Mitgliedern d. Ges.-V.	Nichtmitgliedern		
	M	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*
Aachener	250	—	—	—	—	—	—	—	250	250
Augsburger	—	—	—	—	—	—	400	—	400	100
Bayerischen	—	—	—	—	—	100	100	25	225	200
Berliner	2705	—	990	—	420	4390	2900	1955	13360	1850
Bremer	—	—	100	—	—	—	—	—	100	100
Breslauer	—	—	—	—	250	150	120	—	520	200
Dresdner	—	—	—	—	60	—	—	30	90	200
Frankfurter	150	—	—	—	100	—	—	—	250	250
Hamburger	500	—	—	—	—	200	—	—	700	200
Hannoverschen	—	—	—	—	—	400	720	180	1300	300
Karlsruhe	—	—	300	—	—	—	—	—	300	100
Kölner	400	—	1000	—	—	800	600	—	2800	600
Lausitzer	—	—	—	—	—	—	—	20	20	150
Leipziger	180	—	—	—	—	—	—	—	180	300
Magdeburger	—	—	—	—	—	—	240	—	240	150
Mannheimer	—	—	700	—	55,25	—	—	150	905,25	100
Niederrheinischen	—	—	—	—	—	480	440	—	920	800
Oberschlesischen	520	—	—	—	—	—	500	—	1020	350
Ostpreußischen	—	—	—	—	—	360	—	—	360	100
Pommerschen	—	—	—	—	—	—	240	—	240	150
Posen	—	—	—	—	—	—	350	—	350	50
Rheingau	300	—	—	—	—	—	—	—	300	50
Sächsisch-Anhaltinischen	—	—	—	—	—	120	—	—	120	300
Württembergischen	600	—	—	—	65	—	—	75	740	550
Zwickauer	—	—	—	—	—	400	—	—	400	100
durch das Kuratorium unmittelbar bewilligt	2562,50	—	250	—	250	—	—	360	3422,50	—
Summe	8167,50	—	3340	—	1200,25	7400	6610	2795	29512,75	

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1911.

Aus der Zusammenstellung auf S. 1001 geht hervor, daß die Kasse im Berichtsjahre 1912 noch stärker als im Vorjahre beansprucht worden ist. Die Aufwendungen für Mitglieder und frühere Mitglieder des V. d. I. haben sich gegenüber dem Vorjahre (7290 ℳ) auf 8167,50 ℳ bezw. (1800 ℳ) auf 3340 ℳ erhöht. Die Unterstützungen für Hinterbliebene von Mitgliedern haben sich von 15710 ℳ auf 14010 ℳ vermindert. Für Nichtmitglieder oder Angehörige von Nichtmitgliedern sind 3995,25 ℳ gegen 2387,95 ℳ, d. s. etwa 13,5 vH der Gesamtunterstützungen, aufgewendet worden.

Nebenstehend geben wir noch eine Uebersicht über die seit Gründung der Hilfskasse von ihr gewährten Unterstützungen.

Die Einnahmen und Ausgaben sind in der Jahresrechnung zusammengestellt.

Es sind unterstützt worden:

Jahr	Mitglieder	frühere Mitglieder	Nichtmitglieder	Hinterbliebene von		insgesamt
				Mitgliedern	Nichtmitgliedern	
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1894/95	400	—	194	1 284,32	464	2 342,32
1896	60	645	85	1 565	370	2 725
1897	1 092	570	363	1 670	320	4 015
1898	950	650	520	1 957,50	490	4 567,50
1899	1 379	650	59	2 388,60	900	5 376,60
1900	3 390	1200	570	3 175	1 320	9 655
1901	3 560	320	1 405	5 165	810	11 260
1902	5 485	240	1 155	6 750	920	14 550
1903	4 840	640	724	7 110	1 090	14 404
1904	3 420	1040	1 434,20	6 680	1 495	14 069,20
1905	3 470	40	1 582,50	9 570	590	15 252,50
1906	5 835,32	400	1 416	11 370	520	19 541,32
1907	4 810	270	1 637	11 210	1 360	19 287
1908	6 320	1670	1 731	11 645	1 750	23 116
1909	7 600	880	2 256	12 800	1 250	24 786
1910	5 930	1571,09	1 396,50	16 020	1 130	26 047,59
1911	7 290	1800	597,95	15 710	1 790	27 187,95
1912	8 167,50	3340	1 200,25	14 010	2 795	29 512,75
Summe	73 998,82	15926,09	18 326,40	140 080,42	19 364	267 695,73

Spenden und Vermächtnisse.

Die Anregung des vorjährigen Berichtes, das Vermögen der Hilfskasse durch Vermächtnisse zu stärken, ist auf fruchtbaren Boden gefallen. Der Hilfskasse sind im Berichtjahre durch Spenden und Vermächtnisse 75000 ℳ zugefallen, wovon jedoch 2500 ℳ für Steuern abzuziehen sind. Der größte Teil dieses Betrages ist uns aber erfreulicher Weise nicht als Vermächtnisse, sondern durch Spenden zugegangen.

Den Reigen eröffneten die beiden Herren Geheimen Kommerzienräte Ernst von Borsig und Conrad von Borsig in Berlin-Tegel mit Schreiben vom 12. September 1912, folgenden Wortlautes:

> An die Hilfskasse für deutsche Ingeniere, zu Händen des Vorsitzenden Herrn Patentanwalt, Diplom-Ingenieur Fehlert, Berlin SW., Belle Alliancepl. 17.
>
> Hierdurch beehren wir uns, Ihnen ergebenst mitzuteilen, daß wir beschlossen haben, aus Anlaß der am 14. d. M. stattfindenden 75jährigen Jubelfeier unserer Firma der Hilfskasse für deutsche Ingenieure den Betrag von Zehntausend Mark zu stiften, um hierdurch unserer Hochschätzung für die Verdienste, die der Verein deutscher Ingenieure sich um das Wohlergehen unserer vaterländischen Industrie und um die Förderung des gesamten Ingenieurstandes erworben hat, dankbaren Ausdruck zu verleihen.
>
> Wir bitten um gütige Mitteilung, an welche Adresse wir den vorgenannten Betrag überweisen sollen.
>
> Mit vorzüglicher Hochachtung
>
> gez. Ernst v. Borsig. gez. Conrad v. Borsig.

Der Gedanke, der Hilfskasse aus Anlaß der Jubelfeiern unserer großen Industriefirmen Zuwendungen zu machen, ist dann weiter verfolgt worden. Das Direktorium der Firma Fried. Krupp A.-G., Essen, hat der Hilfskasse anläßlich der 100jährigen Jubelfeier der Firma der Hilfskasse nachträglich 20000 ℳ überwiesen. Von Herrn Geheimen Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. Ziese, Elbing, erhielt die Hilfskasse gleichfalls anläßlich des 75jährigen Bestehens der Firma F. Schichau 10000 ℳ. Die Mitglieder der Familie Wolf, Magdeburg-Sudenburg, überwiesen uns aus Anlaß der 50jährigen Jubelfeier der Firma R. Wolf gleichfalls 10000 ℳ, und Herr Ingenieur Richard Gradenwitz, Berlin, der am 1. Oktober 1912 das 25jährige Bestehen seiner Firma feiern konnte, spendete 5000 ℳ.

Den hochherzigen Spendern unseren wärmsten Dank für diese Gaben auch an dieser Stelle namens der Hilfskasse auszusprechen, ist uns ein lebhaftes Bedürfnis, und wir hoffen, daß das schöne Beispiel recht viele Nachfolger finden möge. Die Jubelfeiern unserer großen Industriefirmen geben einen besonderen Anlaß zu Stiftungen für die Hilfskasse. In der Regel pflegen die Inhaber große Beträge zu wohltätigen Zwecken gelegentlich ihrer Jubelfeiern auszusetzen. Dadurch, daß hierbei die Hilfskasse bedacht wird, kommt der Zusammenhang der Industrie mit dem Verein deutscher Ingenieure sichtbar zum Ausdruck, wie dies die Herren von Borsig in ihrem Brief so schön gekennzeichnet haben.

Wir dürfen an dieser Stelle noch besonders darauf hinweisen, daß die Hilfskasse nicht nur in vielen Fällen die Not von Fachgenossen und deren Hinterbliebenen durch Unterstützungen gelindert hat, sondern daß wir auch dauernd einer Anzahl begabter Söhne verstorbener Fachgenossen eine gute Fachausbildung haben geben können. Würden die Mittel der Hilfskasse weiter gestärkt werden, so würde das Kuratorium in der Lage sein, in der zuletzt angedeuteten Weise besonders segensreich zu wirken.

Außer den angeführten Spenden ist der Hilfskasse ferner von dem am 16. Dezember 1912 verstorbenen Mitgliede des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure Herrn Zivilingenieur Carl Rosenfeld ein Vermächtnis von 20000 ℳ zugefallen.

Rosenfeld hat seinerzeit dem Kuratorium die Anregung gegeben, unsere Mitglieder auf die Kräftigung der Mittel unserer Hilfskasse durch Vermächtnisse hinzuweisen. Wir sind ihm daher doppelt für seine Anregung und für das hochherzige Vermächtnis, mit dem er die Hilfskasse bedacht hat, dankbar.

Die Verhandlungen, die wir behufs Annahme des Vermächtnisses mit dem Königlichen Polizeipräsidium und dem Erbschaftssteueramt, Berlin, auf Grund eingehender Rechtsgutachten geführt haben, veranlassen uns, unseren Mitgliedern, die die Absicht haben, der Hilfskasse Vermächtnisse zu überweisen, hierfür folgenden Wortlaut zu empfehlen:

Hierdurch vermache ich der Hilfskasse für deutsche Ingenieure zu Berlin NW. 7, Charlottenstraße Nr. 43, steuerfrei ein Kapital von . . . . . . ℳ, in Worten . . . ., zahlbar innerhalb . . . . Monaten an die Kasse des Vereines deutscher Ingenieure.

Wird dieser Wortlaut gewählt, so entstehen weder bei der Annahme noch bei der Auszahlung des Vermächtnisses irgendwelche Weiterungen.

Durch Entscheidung des Steueramtes Berlin ist festgesetzt, daß die Erbschaftssteuer nach § 12 des Erbschaftssteuergesetzes vom 3. Juni 1906 zu berechnen ist, indem anerkannt wurde, daß die Zuwendung ausschließlich zu gemeinnützigen Zwecken bestimmt und ihre Verwendung zu diesem Zweck durch das Statut der Hilfskasse gesichert ist.

Wiederholt sprechen wir die Bitte aus, unserer Anregung recht häufig folgen zu wollen. Wenn auch der Verein deutscher Ingenieure und die Bezirksvereine der Hilfskasse jährlich namhafte Summen überweisen, wird doch allgemein die Ansicht geteilt, es möge das Kapitalvermögen der Hilfskasse nach und nach sich so vermehren, daß wir den größten Teil der Unterstützungen durch die Zinsen decken können. Das kann am besten durch Spenden und Vermächtnisse erreicht werden.

Berlin, im Mai 1913.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

C. Fehlert. P. Hjarup. M. Krause.

Rechnung für das Jahr 1912.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1912			20000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1912:				
Aachener	250	—		
Augsburger	100	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1500	—		
Bochumer	100	—		
Bodensee-	50	—		
Braunschweiger	100	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	200	—		
Chemnitzer	200	—		
Dresdener	250	—		
Elsaſs-Lothringer	100	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	200	—		
Frankfurter	250	—		
Hamburger	200	—		
Hannoverscher	300	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	100	—		
Kölner	600	—		
Lausitzer	150	—		
Leipziger	300	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	100	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Mosel-	50	—		
Niederrheinischer	800	—		
Oberschlesischer	350	—		
Ostpreuſsischer	100	—		
Pfalz-Saarbrücker	294	50		
Pommerscher	150	—		
Posener	50	—		
Rheingau-	50	—		
Ruhr-	300	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	300	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	200	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Unterweser-	50	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreuſsischer	100	—		
Württembergischer	550	—		
Zwickauer	100	—	9674	50
c) Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			350	—
d) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			150	05
e) Schenkungen und Vermächtnisse:				
Ernst und Conrad Borsig, Tegel, je 5000 ℳ	10000			
Dr.-Ing. Ziese, Elbing	10000			
Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr)	20000			
Rich. Gradenwitz, Berlin	5000			
Frau Geh. Rat Wolf, Magdeburg 5000; Max Wolf u. Rud. Wolf je 2500 ℳ 5000	10000			
Carl Rosenfeld, Berlin	20000		75000	—
f) Zinsen der Bestände			5432	83
g) zurückgezahlte Darlehen			975	35
h) 1/5 der Kapitalrücklage aus der Sammlung von 1909			1421	94
Summe der Einnahmen			113004	67

B) Ausgaben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			791	70
2) gewährte Unterstützungen:				
im Bereiche des Aachener B.-V.	250	—		
» » » Augsburger »	400	—		
» » » Bayerischen »	225	—		
» » » Berliner »	13360	—		
» » » Bremer »	100	—		
» » » Breslauer »	520	—		
» » » Dresdner »	90	—		
» » » Frankfurter »	250	—		
» » » Hamburger »	700	—		
» » » Hannoverschen »	1300	—		
» » » Karlsruher »	300	—		
» » » Kölner »	2800	—		
» » » Lausitzer »	20	—		
» » » Leipziger »	180	—		
» » » Magdeburger »	240	—		
» » » Mannheimer »	905	25		
» » » Niederrheinischen »	920	—		
» » » Oberschlesischen »	1020	—		
» » » Ostpreußischen »	360	—		
» » » Pommerschen »	240	—		
» » » Posener »	350	—		
» » » Rheingau- »	300	—		
» » » Sächsisch-Anhalt. »	120	—		
» » » Württembergischen »	740	—		
» » » Zwickauer »	400	—		
durch das Kuratorium unmittelbar bewilligt	3422	50	29512	75
Summe der Ausgaben	29512	75	30304	45

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	ℳ 37 029,32	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 75 975,35	113 004,67 ℳ
» » Ausgaben		30 304,45 »
es fließen demnach dem Vermögen zu		82 700,22 »
ab jedoch der Kursverlust		3 678,80 »
mithin Ueberschuß		79 021,42 ℳ
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1911		152 453,50 »
es sind ihm zugeflossen		79 021,42 »
mithin Vermögen am 31. Dezember 1912		231 474,92 ℳ

Rotter-Stiftung.

Einnahmen:

Kassenbestand am 31. Dezember 1911:		46,30 ℳ
Zinsen: a) bereits vereinnahmte	ℳ 667,65	
b) noch zu erwartende	» 221,35	889,— ℳ
Summe der Einnahmen		935,30 ℳ

Ausgaben:

gewährte Unterstützungen	900,— ℳ
Spesen für Aufbewahrung der Wertpapiere	7,80 »
Summe der Ausgaben	907,80 ℳ

Summe der Einnahmen	935,30 ℳ
» » Ausgaben	907,80 »
mithin Kassenbestand am 31. Dezember 1912	27,50 ℳ

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapiere		147 358,40 ℳ	
Kassenbestand		217,87 »	
Guthaben bei der Deutschen Bank		15 389,50 »	
Guthaben beim V. d. I.		68 000,— »	
noch zu erwartende Einnahmen		4 044,50 »	
Zinsen: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte			
a) eigene	561,38 ℳ		
b) der Rotter-Stiftung	221,35 »	782,63 »	235 792,90 ℳ

Passiva.

Bestand der Rotter-Stiftung	27,50 ℳ	
noch zu leistende Zahlungen	1446,60 »	
Rücklage für Steuern	2500,— »	
Kapitalrücklage aus der Sammlung von 1909 [1])	2 843,88 »	
Kapitalvermögen	228 974,92 »	
		235 792,90 ℳ

[1]) ½ des Ertrages der Sammlung 1909 . . . . 7109,70 ℳ
⅕ dieser Summe 1910 in Einnahme verbucht 1421,94 »
⅕ » » 1911 » » » 1421,94 »
⅕ » » 1912 » » » 1421,94 »

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge“** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten	1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH	bei	Abnahme	von 20	Mappen
20 »	»	»	» 50	»
30 »	»	»	» 100	»
40 »	»	»	» 300	»

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an ein vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **135/36. Heft** erschienen. Es enthält:

R. Baumann: 30 Kesselbleche mit Rißbildung.

Der Preis des Doppelheftes beträgt 4 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 2 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit hönnen in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 ℳ; für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 ℳ gegen vorherige Einsendung des Betraan die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 25

zu Nr. 25 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 21. Juni 1913.

Verzeichnis

der bis 12. Juni 1913 gemeldeten Teilnehmer der Hauptversammlung 1913 in Leipzig.

Spitzen der Behörden und andere Ehrengäste:

Adler, Prof. Dr. **K.**, Studiendirektor der Handelshochschule Leipzig.
Dr.-Ing. **C. von Bach**, Baudirektor, Prof., Stuttgart.
Beck, Dr., Dr. h. c., Rektor der Kgl. Bergakademie, Oberbergrat, Professor, Freiberg i. S.
Beck, Dr. D., Staatsminister, Minister des Kultus und öffentl. Unterrichtes, Exzellenz.
Blecher, Hermann, Maschinenfabrikant, Barmen-Unterbarmen.
Bücher, Dr. **K.**, Vorsitzender des Senats der Handelshochschule Leipzig.
von Burgsdorff, Kreishauptmann und Reg.-Bevollmächtigter bei der Universität.
Dr. jur. **Dittrich**, Oberbürgermeister der Stadt Leipzig.
Domizlaff, Geh. Oberpostrat, Oberpostdirektor.
Elterich, Geheimer Rat, Ministerialdirektor im Finanzministerium als Vertreter des letzteren.
Falian, Oberbaurat, Eisenbahndirektor der Kgl. Sächs. Staatseisenbahn.
Foerster, Max, Professor, Geheimrat, Rektor der Technischen Hochschule, Dresden.
***Frenkel**, Kais. Bankdirektor, Vorstand d. Reichsbankhauptstelle, Leipzig.
Dr. jur. **Genthe**, Geheimer Rat im Ministerium des Innern.
***Grüner, Ed.**, Kgl. Sächs. Kammerrat, Vorsitzender d. Gewerbekammer.
von Kirchbach, General der Artillerie, kommandierender General des XIX. Armeekorps, Exzellenz.
Martens, Dr.-Ing., Professor, Geheimer Oberregierungsrat, Direktor des Kgl. Materialprüfungsamtes, Berlin-Lichterfelde.
Mauser, Paul, Dr.-Ing., Geh. Kommerzienrat, Oberndorf a. Neckar.
Peters, Stadtbaurat.
Reinhard, Landgerichts-Präsident.
Dr. jur. et phil. h. c. **Rothe**, Justizrat, Stadtverordneten-Vorsteher.
Dr.-Ing. h. c. **Paul Sack**, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Leipzig.
Scharenberg, Oberbaurat, Stadtbaurat.
Dr. **Schmalz**, Geheimer Rat im Kultusministerium.
Schmidt, Rich., Bankier, Vorsitzender der Handelskammer, Leipzig.
von Seydewitz, Staatsminister, Minister der Finanzen, Exzellenz.
Siegel, Amtsgerichtspräsident.
Thieme, Clemens, Kammerrat, Vorsitzender des Deutschen Patriotenbundes.
Graf **Vitzthum von Eckstädt**, Staatsminister, Minister des Innern und der ausw. Angelegenheiten, Exzellenz.
Dr. phil. **Volkmann**, Verlagsbuchhändler, Vorsitzender des Deutschen Buchgewerbe-Vereines.
Weber, Horst, Hofrat, Verlagsbuchhändler, Leipzig.
Weichelt, Karl, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Leipzig.
Zweigert, Ober-Reichsanwalt.

Vereine:

Verein Deutscher Chemiker. Vertreten durch Professor Dr. Rassow, Leipzig.
Verein deutscher Eisenhüttenleute. Vertreten durch Direktor Kurt Sorge, Magdeburg-Buckau.
Verband Deutscher Elektrotechniker. Vertreten durch Wirkl. Geheimen Ober-Postrat W. Christiani, Freiburg i. B.
Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Vertreten durch Geheimen Oberbaurat Saran, Berlin.
Elektrotechnische Vereinigung zu Leipzig. Vertreten durch Direktor Georg Germershausen, Leipzig.
Sächsischer Ingenieur- und Architektenverein, Dresden. Vertreten durch Oberregierungsrat Michael, Dresden.
Sächsischer Ingenieur- und Architektenverein, Zweigverein Leipzig. Vertreten durch Baurat Gaitzsch, Leipzig.

Mitglieder:

***Ackermann, Fr.**, Betriebschef, Neunkirchen (Saar).
Adriani, E., Ingenieur, Hannover.
***Alt, Otto**, Ingenieur, Leipzig.
***Arnold, Arthur**, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz.
Baetz, Gustav, Ingenieur, Leipzig.
Bantlin, A., Professor a. d. Technischen Hochschule, Stuttgart.
***Barkhausen**, Dr.-Ing., **G.**, Geh. Regierungsrat, Professor, Hannover.
***Barth, Friedr.**, Oberingenieur, Nürnberg.
Barth, Siegfried, Zivilingenieur, Düsseldorf-Oberkassel.
***Bassenge, Gust.**, Direktor, Leipzig.
Baum, William, Beratender Ingenieur, Berlin.
Baumeister, Chr., Oberingenieur, Rottweil a. N.
Bauwens, Dr.-Ing., **F.**, Ingenieur, Düsseldorf.
Beck, Franz, Betriebsdirektor, Maschinenfabrik A.-G., Eßlingen.
Beck, Paul, Ingenieur, München.
Becker, Erich, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin.
Beckers, A., Ingenieur, Düsseldorf.
Beger, Ludwig, Fabrikbes., Windischeschenbach.
Benemann, Carl, Oberingenieur a. D., Posen.
Benger, Alb., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Köln a. Rh.
Benjamin, Ludwig, Ziviling., Hamburg.
Beran, Adolf, Oberingenieur, Prag-Smichow.
Berg, W., Ingenieur, Bielefeld.
Berninghaus, H., Fabrikant, Velbert (Rhld.).
Berthold, Dipl.-Ing. **Karl**, Ingenieur, Darmstadt.
***Beyer, Max**, Fabrikbesitzer, Chemnitz.
***Beyer, Walter**, Ingenieur, Leipzig.
Bielefeld, Ernst, Ingenieur, k. k. Oester. Ung. Consul, Karlsruhe.
Bierotte, Max, Vertreter d. Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, Berlin.
Bieske, Jacob, Stadtrat u. Fabrikbesitzer, Königsberg i. Pr.
Bilger, Dipl.-Ing., **Heinr.**, Fabrikdirektor, Duisburg a. Rh.
Birkner, Dipl.-Ing. **Gustav**, Hamburg.
****Bitter, Ernst**, Oberingenieur, Magdeburg.
***Blank, Bernh.**, Patentanwalt, Chemnitz.
Blücher, H., Ingenieur, Leipzig.
Böteführ, Franz, Direktor, Glashütte.
Bogatsch, Erich, Reg.-Baumeister a. D., Nürnberg.
Brandt, Gust., Ingenieur, Leipzig.
Brandt, Leop., Direktor, Cassel-Wilhelmshöhe.
****Breidenbach, Carl**, Direktor, Elberfeld.
***Brennecke, Reinh.**, Ingen., Magdeburg.
***Breslauer**, Dipl.-Ing., **Ed.**, Patentanwalt, Leipzig.
Brockmann, W., Professor, Ingenieur, Offenbach a. M.
****Broeckwitz, Richard**, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Pössneck i. Th.
***Bruhm, Fritz**, Direktor, Leipzig.
***Büttner, Heinr.**, Techn. Direkt., Leipzig.
Buhle, M., Dipl.-Ing., Professor a. d. Techn. Hochschule, Dresden.
***Burbach, Arthur**, Fabrikdirektor, Leipzig-Schleussig.
Burgmann, Dr.-Ing. **Robert**, Direktor der Asbestwerke Feodor Burgmann, Dresden-Laubegast.
****Camin, Paul**, Ingenieur, Leipzig.
Cardener, Peter, Ingenieur, Düsseldorf.
***Cerutti, Fritz**, Fabrikdirektor, Chemnitz.
Clauss, Otto, Ingenieur, Leipzig.
Clouth, Franz, Fabrikbesitzer, Köln-Nippes.
Conrad, F., Reg.-Baumeister u. Fabrikdirektor, Chemnitz.
Coupette, P., Zivilingenieur, Cöln a. Rh.
Dahlheim, W., Ziviling., Frankfurt a. M.
***Dahme**, Dipl.-Ing., **A.**, königl. Oberlehrer, Magdeburg.
***Daumas, A.**, Patentanwalt, Barmen.
Demuth, Edmund, Fabrikbes., Wien XIII.
Derlon, Dipl.-Ing. **P.**, Ingenieur, Leipzig.
Diesel, R., Dr., Ingenieur, München.
***Diester, H.**, Oberingenieur, Leipzig.
Dietrich, P., Fabrikdirektor, Theresienhütte O/S.
***Dietze, H.**, Fabrikbesitzer, Posen.
****Drechsler, Ernst**, Ingenieur, Leipzig.
Droth, Dipl.-Ing. **Alfred**, Patentanwalt, Berlin.
****Drühl, Alb.**, Oberingenieur, Leipzig.
Drzewiecki, Piotr., Ingenieur, Warschau.
***Dubois**, Dipl.-Ing. **Victor**, Techn. Direktor, Leipzig.
Duffner, S., Zivilingen., Frankfurt a. M.
***Dunsing, A.**, Oberingenieur, Hannover.
Eckmann, E., Direktor, Gotha.
***Eglinger, C.**, Betriebsdirektor, Karlsruhe.
***Ehricht, Leb., P.**, Architekt, Leipzig.
***Ehrlich, Oscar**, Fabrikbes., Chemnitz.
Eichel, Eugen, Beratender Ingenieur, Charlottenburg.
Ellinger, W., Ingenieur, Köln.
***Enax, Heinr.**, Zivilingenieur, Leipzig.
***Enders, Eduard**, Betriebsdirektor der kgl. Feldzeugmeisterei, Klotzsche b. Dresden.
Endinger, H., Spinnereidirekt., Eisenach.
Engelhardt, A., Ingen., Offenbrch a. M.
Euler, R., Fabrikdirektor, Penig i. S.
Fehlert, Dipl.-Ing., **C.**, Patentanwalt, Berlin.
***Fielitz, Otto**, Oberingenieur, Leipzig.
Fieth, Heinr., Patentanwalt, Nürnberg.
Fikentscher, H., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Leipzig.
***Fink, Walter**, Ingenieur, Leipzig.
***Fischer, Bernh.**, Fabrikdirektor, Dresden-A.
***Fischer, Max**, Fabrikbes., Magdeburg.
Fischinger, E. G., Ingenieur, Dresden-A.
Forchmann, Kurt, Architekt und Bauingenieur, Kattowitz O.-S.
***Foster, Daniel**, Ingenieur, Leipzig.
***Franke, Hermann**, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.

* Anzahl der Damen.

*Franke, Paul, Zivilingenieur, Leipzig.
Freimann, Heinr., Ingenieur, Leipzig.
**Freytag, Fried., Kgl. Baurat, Professor, Chemnitz.
Friebel, Ernst, Ingenieur, Leipzig-Lindenau.
*Frölich, Dipl.-Ing., Fr., Geschäftsführer des Vereins deutsch. Maschinenbau-Anstalten, Düsseldorf.
*Frosch, W., Fabrikbes. u. Kgl. Sächs. Kommerzienrat, Leipzig-Plagwitz.
*Fuchsius, J., Fabrikbesitzer, Köln-Ehrenfeld.
Gams, Eduard, Ingenieur, Zürich I.
*Gary, M., Professor, Dahlem, Unter den Eichen 91.
***Gaze, M., Oberingenieur, Berlin.
*Gellendien, L., Ingenieur, Bernburg.
*Gerling, W., Direktor, Leipzig.
*Germershausen, G., Direktor der Städt. Elektrizitätswerke, Leipzig.
Girardet, Otto, Ingenieur, Essen-Rüttenscheid.
v. Glinski, H., Reg.-Baumeister, Leipzig.
Göring, Dipl.-Ing. F. C., Ingenieur, München.
Gompertz, Ernst, Teilhaber der Rhein. Maschinenlederfabrik, Mülheim a. Rh.
*Gouvy, Alex., Ingenieur, Düsseldorf.
*Grabowsky, Robert, Ingen., Hannover.
Greiner, Wilh., Ingenieur, Zwickau.
Gretener, Henry, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen.
*Greulich, Fr., Direktor d. Zellulosefabrik Feldmühle, Cosel-Oderhafen.
**Grieser, L., Oberingenieur, Leipzig.
Grosse, F. A., Ingenieur, Bischofswerda.
Grund, Karl, Direktor, Düsseldorf.
Grunow, H., Generalvertreter, Breslau.
Gümdler, Fr., Ingenieur, Liebschwitz (Elster).
*Gundlach, Otto, Ingenieur, Leipzig.
*Gutermuth, Prof. M. F., Geh. Baurat, Darmstadt.
Guthknecht, Dipl.-Ing., Fritz, Patentanwalt, Dortmund.
Hähn, P., Fabrikdirektor, Leipzig.
*Hake, B., Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, Leipzig.
Hammer, J., Oberingenieur, Augsburg.
Hammer, Martin, Oberingen., Kattowitz.
*Hamkens, C., Betriebs-Oberingenieur, Leipzig.
Hanff, Arthur, Zivilingenieur, Charlottenburg.
*v. Hanffstengel, Dipl.-Ing. Georg, Ing., Quasnitz-Lützschena b. Leipzig.
*Hanser, Dipl.-Ing., C. Ingenieur bei d. Bad. Anilin-Sodafabrik, Mannheim 13.
Hartmann, Dipl.-Ing., Ingenieur, Wiesdorf (Niederrhein).
*Hartmann, Karl, Geh. Reg.-Rat, Berlin-Steglitz.
*Hartung, Karl, Ingenieur, Halle a. S.
Haueisen, Adolf, Fabrikdirektor, Erstein, Els.
*Heckel, Wilh., Maschinenfabrikant, Sorau, N.-L.
Heemstede Obelt, Dr., C. van, Ingenieur, Amsterdam.
*Heil, Aug., Fabrikdirektor, Zabrze.
Heim, Prof., Wilh., Direktor d. königl. Maschinenbauschule, Görlitz.
Heine, Dipl.-Ing., Ed., Reg.- u. Gewerberat b. d. königl. Kreishauptmannschaft, Zwickau.
Heine, Dipl.-Ing. Fritz, Leipzig.
Heinemann, W., Ingenieur, St. Georgen i. Schwarzwald.
Heinrich, Dipl.-Ing. Eug., Ingenieur a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
*Heinze, M., Maschinenfabrikant, Guben.
**Heizel, Heinr., Ingenieur, Leipzig-Schleussig.
Hellmich, Dipl.-Ing., W., Gewerbeassessor, Berlin N.W. 7.
*Hellbusch, Max, Ingenieur, Zwickau i. S.
*Hentschel, Karl, Ingenieur, Leipzig.
Herse, Ernst, Ingenieur u. Patentanwalt, Berlin S.W. 61.
Herzfeld, Dipl.-Ing., Hugo, Patentanwalt, Berlin S.W.
Herzig, Paul, Oberingenieur d. Fa. Gebrüder Körting A.-G., Leipzig.
Heyck, Paul, Oberingenieur, Leipzig.
Hjarup, Paul, Fabrikbesitzer, Berlin.
Hildebrandt, J., Zivilingen., Mannheim.
***Hoefner, A., Ingenieur u. Betriebsdirektor, Leipzig.
Höhn, Friedrich, Fabrikdirektor, Busendorf-Lothr.
*Hoffmann, Paul, Ingenieur, Dresden-Leuben.
Hoffmann, Simon, Ingenieur; Präsident d. Locomotive Super. Co., New York.
*Hohenemser, Dipl.-Ing., F., Oberingen., Straßburg (Elsaß).
*Hollaender, Max, Kaiserl. Marine-Chef-Ingenieur, Kiel.
**Hopfer, Paul, Oberingenieur, Leipzig.
*Hoppe, Robert, Fabrikbesitzer, Leipzig.
Horn, Heinr., Ingenieur, Görlitz.
*Hornung, B., Professor, Magdeburg.
*Horst, Dipl.-Ing. A., Ingenieur, Deutsche Grube b. Bitterfeld.
*Hülsenberg, H. A., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Freiberg i. Sa.
Hüttner, Dipl.-Ing., G., Ingenieur i/Fa. M. Koymann, Düsseldorf.
Hummel, Leander, Professor, Direktor d. Ingenieurschule, Zwickau.
Hundt, H., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Dessau.
*Hußmann, G., Oberingenieur, Gelsenkirchen.
***Jaeger, C. H., Ingenieur und Fabrikbesitzer, Leipzig.
Janze, L. C., Ingenieur, Brüssel.
Joachim, F. Max, Ingenieur, Leipzig.
Jörger, Dipl.-Ing., Carl, Ingenieur, München.
*Joppich, C., Zivilingenieur, Breslau.
Jost, Dipl.-Ing., Gustav, Oberingenieur u. Betriebsinspektor, Leipzig-Lösnig.
*Junge, Dipl.-Ing. Fr., Ingen., Leipzig.
*Iseler, Albert, Fabrikbesitzer, Leipzig-Plagwitz.
*Jungclaus, F. W., Schiffbauingenieur, Bremerhaven.
Kallberg, E., Fabrikdirektor, Ingenieur, Offenbach a. M.
*Kaufmann, Dipl.-Ing., Paul, Mülheim a. Rh.
Kell, A., Baumeister, Leipzig.
*Kelting, Otto, Reg.-Baumeister a. D., Hamburg.
*Kennel, Dipl.-Ing. Gust., Leipzig.
*Kessler, Carl, Ingenieur, Leipzig.
**Kessler, Ph., Ingenieur, Leipzig.
*Ketzer, Oskar, Fabrikdirektor, Meuselwitz, S.-A.
Kiessling, Ernst, Ingenieur, Leipzig.
*Kipper, Carl, Fabrikdirektor, Uerdingen.
*Kirchhoff, Benno, Ingenieur, Arnsdorf i. S.
Klein, E. R., Geh. Baurat a. D., Dresden.
Klein, Jacob, Ingenieur u. Direktor, Frankenthal (Pfalz).
Klein, Ludwig, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.
Kleine, Dipl.-Ing. C., Fabrikbesitzer, Schwelm i. W.
*Kluge, Ed., Zivilingenieur, Leipzig.
Knaffl, Alois, Ingenieur, Dresden-A.
Knoblauch, O., Professor Dr., München.
*Knopfe, Walt., Ingenieur, Leipzig.
*Knoke, J. O., Ingenieur, Charlottenburg.
*Koblenz, Heinrich, Ingenieur u. Abteilungschef, Schmalkalden i. Th.
*Koch, Francis, L. F., Ingenieur, Loschwitz-Dresden.
Köckritz, Martin, Zivilingenieur, Köln a. Rh.
*Köhn, Paul, Zivilingenieur, Leipzig.
*König, Max, Ingenieur u. Fabrikant, Dresden-A.
Körting, Joh., Ingenieur, Düsseldorf.
Körting, Max, i/Fa. Körting & Mathiesen, Leipzig.
**Köster, Dipl.-Ing. E. W., Fabrikdirektor, Frankfurt a. M.
Kollmann, J., Professor, Dr. phil. et jur. Darmstadt.
Koob, Dr.-Ing., A., Ingenieur, Cassel-Wilhelmshöhe.
*Koritzki, O., Ingenieur u. Fabrikdirektor, Dresden-A.
**Korth, F., Oberingenieur, Leipzig.
Korzon, Taddey, Direktor, Minsk (Russl.)
*Kotzur, Eugen, Professor a. d. Techn. Hochschule, Bremen.
Kramm, Th., Zivilingenieur, Gleiwitz, O.-S.
*Kramme, Walter, Betriebsingenieur, Lodz (Russl.)
**Krasselt, F. O., Zivilingenieur, Altenburg, S.-A.
*Kriwatschek, Eduard, Ingen., Wien XIII.
Kroitzsch, Carl, Ingenieur, Unterbarmen.
Krülls, P., Oberingenieur, Berlin.
*Kruft, Dr. L., Zivilingenieur, Leipzig-Stötteritz.
Krumm, Max, Fabrikant, Remscheid-Vieringhausen.
Kühne, P., Fabrikbesitzer, Zeitz.
*Künzli, H. A., Zivilingenieur, Leipzig.
Kürsten, Albrecht, Ingenieur, Chemnitz.
Küsel, W., Betriebsdirektor, Bernburg.
*Kuhlemann, Max, Patentanwalt, Bochum.
*Kunze, Ernst, Ober-Reg.-Rat, Chemnitz.
*Kusel, Friedr., Fabrikdirektor, Gehlenau i. Erzg.
*Kux, Dr.-Ing., Direktor d. Fa. Gebrüder Körting A.-G., Hannover.
Laaser, Dipl.-Ing., Erich, A. R., Ingen., Hannover.
Lampe, D., Zivilingenieur, Brüssel.
**Lampe, J., Ingenieur, Vegesack.
**Landmann, Georg, Fabrikbes., Zwickau.
Lantzsch, Richard, Ingenieur, Berlin W. 30.
*Lanz, H., Fabrikdirektor, Leipzig-Plagwitz.
Lebrecht, Dipl.-Ing. A., Beratender Ingenieur, Nürnberg.
*Lehmann, Adolf, Marine-Chefingenieur, Kiel.
Lehmann, F. H. E., Ingenieur, Eilenburg i. S.
Leinveber, Alfred, Ingenieur, Chemnitz.
*Lemmer, Alb., Kommerzienrat, Berlin W. 35.
Lenartowicz, J., Oberingen., Warschau.
*Leutsch, Walter, Oberingenieur a. D., Leipzig.
Lewicki, Dipl.-Ing., Ernst, Professor, Dresden-Plauen.
Lewin, C. M., Zivilingenieur u. Revisor, Berlin.
Liebner, Benno, Fabrikbesitzer, Leipzig.
*Liersch, Emil, Oberingenieur, Zawodzie bei Kattowitz.
Linde, Gust., Reg.-Baumeister, Direktor des V. d. I., Berlin.
Linnmann, Wilh., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Caternberg.
Locke, Max, Ingenieur, Meißen.
Loose, Albert, Fabrikbesitzer, Leipzig.
Luck, Wilhelm, Ingenieur, Markranstädt.
Ludwig, G. C., Ingenieur, München.
*Ludwig, O., Ingenieur, Chemnitz.
Lüders, A., Ingenieur, Linse b. Bodenwerder a. d. W.
Lührs, Dipl.-Ing. Otto, Fabrikdirektor a. D., Dessau.
Luther, Dr.-Ing. Gerhardt, Beratender Ingenieur, Braunschweig.
Lutz, Peter, Betriebs-Oberingenieur, Leipzig.
Lux, Friedr., Ingenieur, Ludwigshafen.
*Maass, Dipl.-Ing., C., Ingen., Leipzig.
*Machenheimer, C., Direktor, Oberursel bei Frankfurt a. M.

Maier, Wilhelm, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
Malchow, Dr. A., Fabrikbesitzer, Staßfurt-Leopoldshall.
*Malchow, M., Reg.-Baumeister, Staßfurt-Leopoldshall.
*Mallien, Wilh., Fabrikant, Leipzig.
*Mansfeld, Hugo, Fabrikbesitzer, Leipzig.
*Marr, Otto, Zivilingenieur, Leipzig.
Martin, Bernhard, Ingenieur, Bitterfeld.
Masskow, K., Professor, Direktor, Hagen i. W.
Mathée, Karl, Professor, Direktor, Essen (Ruhr).
Matschoss, Dipl.-Ing. C., Professor, Berlin NW. 7.
Matschoss, W., Redakteur, Berlin.
Matuschik, Richard, Betriebsingenieur, Leipzig.
Maybach, Karl, Ingenieur, Friedrichshafen a. Bodensee.
Mayer, G. H., i/Fa. Mayer & Schmidt, Offenbach a. M.
Meck, Bernhard, Ingenieur i/Fa. Ernst Meck, Konsul, Nürnberg.
Mehrtens jr., J., Gießerei - Betriebsdirektor, Berlin.
Meidlein, Hans, Obering. d. Maschinenfabrik Augsburg - Nürnberg A. - G., Nürnberg.
*Meier, Dipl.-Ing. Siegfried, Patentanwalt, Berlin.
*Mewes, W. C., Ingenieur, Magdeburg.
*Meyenberg, Dipl.-Ing. Friedr., Oberingenieur, Braunschweig.
Meyer, C. H., Zivilingenieur, Düsseldorf.
*Meyer, D., Reg.-Baumeister a. D., Direktor des V. d. I., Berlin.
Michel, Dipl.-Ing. Ph., Dozent am Städt. Friedrichs Polytechnikum, Cöthen (Anh.)
Michenfelder, Dipl.-Ing. C., Beratender Ingenieur, Berlin-Halensee.
*v. Miller, Dr.-Ing. Oscar, Kgl. Baurat, Reichsrat d. Krone Bayern, München.
*Mitscherlich, Alfred, Fabrikbesitzer u. Ingenieur, Teplitz.
Mitscherlich, Robert, i/Fa. A. & R. Mitscherlich, Teplitz-Schönau.
Mitscherling, Theodor, Ingen., Cöthen (Anhalt.)
Möller, A. C. G., Zivilingenieur, Magdeburg.
Molly, Hermann, Ingenieur u. Direktor, Rauxel i. Westf.
*Monasch, Dr.-Ing. B., Patentanwalt, Leipzig, Lampestr. 3.
*Motz, Dipl.-Ing. R., Ingenieur, Eisenspalterei b. Eberswalde.
*Mucke, Alfred, Fabrikbesitzer, Leipzig.
*Mühler, Otto, Ingenieur, Leipzig.
Mühlmann, Dipl.-Ing. K., Ober-Reg.-Rat, Chemnitz.
*Müller, Carl, Oberingenieur, Leipzig.
Müller, Ed. Felix, Ingen. u. Maschinen-Leipzig.
Müller, W. A., Ingenieur bei Heinr. Lanz, Mannheim.
***Muskewitz, Karl, Spinnereileiter, Furth b. Chemnitz.
*Nachtweh, Alw., Dr., Professor, Hannover.
*Naumann, Curt, Ingenieur, Bochum i. W.
Neuhaus, F., Generaldirektor, Berlin-Tegel.
Nickel, Dipl.-Ing. F., Lehrer a. d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz i. S.
Nickel, G., Ingenieur, Leipzig.
Niese, Hans, Ingenieur, Kiel.
*Noé, Ludwig, Direktor d. Aschersleben Maschinenbau A.-G., Aschersleben.
*Nösselt, Carl, Ingenieur, Leipzig.
*Nolze, Heinr., Fabrikdirektor, Markranstädt.
Nuss, G., Ingenieur, Berlin-Friedenau.
*Oeking, H. L., Fabrikbesitzer, Düsseldorf.
*Opitz, Oscar, Zivilingenieur, Trier a. M.
*Otto, Arthur, Oberingenieur, Leipzig.
Otto, Hermann, Betriebsingenieur, Gleiwitz.
*Overath, H., Fabrikdirektor, Mannheim.
Pannenberg, E., Ingenieur, Bremen-Huchting.
*Papperitz, Gustav, Ingenieur, Leipzig.
***Pause, Fritz, Ingenieur, Leipzig.
***Pekrun, Herm., Ingenieur, Coswig i. Sa.
*Peter, Dipl.-Ing. Hans, Betriebsingen., Deuben, Bez. Halle.
Pfeiffer, Osw., Ingenieur, Leipzig.
Pfister, Karl, Ingenieur, München.
*Philippi, Karl, i/Fa. Maschinenfabrik Wiesbaden, Wiesbaden.
*Piatscheck, Konr., Generaldirektor, Halle a. S.
Pichler, Fr., Ingenieur, Ingolstadt.
*Pichler, Dipl.-Ing. M., Ingenieur, Ludwigshafen.
Pickhardt, Erich, Fabrikleiter, Düsseldorf.
Picmann, Franz, Ingen. d. k. k. Oestr. Staatsbahnen, Pilsen.
*Post, Ludwig, Zivilingenieur, Mannheim.
Prause, Robert, Generaldirektor, Dresden-A.
Prinz, Dipl.-Ing. C., Professor an der Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.
Probst, Dr.-Ing. E., Zivilingenieur, Berlin W.
*Quasdorf, Erich, Ingenieur Leipzig.
*Querner, K., Großh. Eisenbahndirektor a. D., Darmstadt.
Radtke, W., Regierungs - Baumeister, Altona.
Raemisch, Wilhelm, Ingen. u. Direktor, Regenwalde.
*Ranft, Paul, Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Leipzig.
Rave, Hans, Ingenieur, Itzehoe.
Reichel, Walter, Ingenieur, Böhlitz-Ehrenberg.
Reimelt, H., Ingenieur, Leipzig-R.
Rein, Ernst, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Bielefeld.
*Reischauer, W., Fabrikdirektor, Osterwieck.
*Reissmann, Rud., Oberingenieur, Frankfurt a. M.
Rensing, Theodor, J., Direktor, Leipzig.
Reuter, L., Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Halle a. S.
Reyscher, Karl, Ingenieur, Bielefeld.
*Richter, C. Max, Maschinenfabrikant, Leipzig.
Ries, Heinrich, k. Oberstleutnant z. D., München.
Robertson, H., Direktor, Berlin.
Rohr, Paul, Oberbaurat, Straßburg i. Els.
*Rosenblum, Adolf, Bauingenieur, Posen O. 1.
*Rossberg, Rud., Ingenieur, Leipzig.
*Rost, Carl, Ingenieur, Dresden.
*Rubach, E., Reg.-Baumeister, Halle a. S.
**Sack, Dr.-Ing. Paul, Kommerzienrat u. Fabrikbesitzer, Leipzig-Plagwitz.
*Salzmann, M., Fabrikdirektor, Magdeburg-B.
*Schäfer, Hermann, Ingenieur, Leipzig.
*Scheibe, Otto, Ingenieur u. Fabrikant, Leipzig-Kleinzschocher.
*Scheiding, O., Bergwerksdir., Schlettau bei Halle a. S.
Schenk, Gg., Zivilingenieur, Leipzig.
*Scherer, Georg, Oberingenieur, Karlsruhe.
Scherpe, Georg, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz.
**Schiege, Karl, Fabrikbesitzer Paunsdorf.
*Schiegnitz, H., Oberingenieur, z. Z. Leipzip (Chemnitz).
Schilling, A., Professor an der Techn. Hochschule, Breslau.
*Schirm, Karl, Ingenieur, Leipzig.
*Schlepitzki, Alois, Ingenieur, Breslau.
Schlesinger, Dr.-Ing. G., Professor a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg.
*Schlitte, Paul, Zivilingenieur, Leipzig.
Schlink, Dr., Dipl.-Ing., Professor a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig.
**Schmetzer, Fr., Kgl. Baurat, Direktor d. Wasserwerks, Frankfurt a. O.
*Schmidt, Arthur, Oberingenieur, Nordhausen a. H.
*Schmidt, Emil, Ingenieur u. Fabrikant, Karlsruhe.
Schmidt, Georg, Professor, Direktor d. Thüringer Technikums, Ilmenau i. Th.
**Schmidt, Paul, i/Fa. H. Bolzer & Co., Braunschweig.
Schmidt, Wilh., Dr., Cassel-Wilhelmshöhe.
Schmidt-Lüders, Oscar, R., Bergdirektor, Coblenz.
Schnass, G., Zivilingenieur, Düsseldorf.
*Schoeller, Carl, Ingenieur, Halle a. S.
*Schönherr, Hugo, Maschinenfabrikant i/Fa. C. L. Lasch & Co., Leipzig.
*Schöppe, Carl, Ingenieur, Leipzig.
Schöttler, Dr.-Ing., R., Geh. Hofrat, Professor, Braunschweig.
Scholtes, Philipp, Direktor, Nürnberg.
Scholz, Victor, Oberingenieur, Berlin W. 30.
*Schröter, Paul, Ingenieur, Greppin-Werke Kreis Bitterfeld.
*Schuchardt, H., Obering. b. Neuhaus & Co., Luckenwalde.
Schuh, Hans, Ingenieur, Direktor, Leipzig.
Schulte, F., Oberingenieur, Dortmund.
Schulte, W., Oberingenieur, Kattowitz O.-S.
Schulz, Bruno, Marine-Oberbaurat, Berlin-Wilmersdorf.
Schwarz, Tjard, Geh. Marine-Baurat, Kiel-Gaarden.
Schwarzenauer, Wilh., Bergwerksdirektor, Helmstedt.
*Schweckel, G., Ingenieur, Berlin-Westend.
Schwerd, Friedr., Professor, Hannover.
**Schwetasch, Karl, Oberingen., Leipzig.
Seidel, Otto, Fabrikbesitzer, Münsterberg i. Schl.
*Seidenwurm, Elias, Oberingenieur, Leipzig-Plagwitz.
Seng, Dipl.-Ing. M., Fabrikdirektor, Karlsruhe i. B.
Seyboth, Dipl.-Ing. Fritz, Fabrikbesitzer, Zwickau i. S.
Simon, Gottl., Königl. Kommerzienrat, München.
*Söhle, Dipl.-Ing. Dr., Ulrich, Braunschweig.
*Sondermann, Ewald, Oberingenieur, Görlitz.
*Sonne, Chefredakteur der Leipziger Illustrierten Zeitung, Leipzig.
Sonntag, Karl Otto, Maschinenfabrikant, Glauchau.
**Sorge, Kurt, Direktor, Magdeburg.
Souchon, Joh., Reg. - Baumeister a. D., Berlin.
Spohn, Dr. Georg, Fabrikant, Blaubeuren.
Springer, Julius, Verlagsbuchhändler, Berlin W.
*Stach, Ernst, Ingenieur, Bochum.
Staffelstein, Adolf, Fabrikbesitzer i/Fa. Dr. Gaspari, Lausen b. Markranstädt.
*v. Staszewski, G., kaufm. techn. Bureau, Saarbrücken 3.
Steckl, Eduard, Ingenieur und Fabrikdirektor, Blansko, Mähren.
Steding, W., Ingenieur, Hannover.
Stegemann, Oscar, Professor, Bergschuldirektor, Aachen.
*Steglich, Eduard, Ingenieur, Dresden.
**Stehmann, E. August, Architekt, Leipzig.
*Steinbrück, Dipl.-Ing. Kurt, Betriebsassistent der Portlandcementfabrik, Karlstadt a. M.
*Stephan, C., Ingenieur, Teningen, Baden.
*Stolzenberg, Friedr., Ingenieur, Berlin-Pankow.

*Strehle, Dr. A., Fabrikdirektor, Staßfurt-Leopoldshall.
*Stüve, Carl, Oberingenieur, Leipzig.
Swatosch, Jg., Ingenieur, Dresden-A. 7.
*Syroth, Hans, Fabrikdirektor, Leipzig-Lindenthal.
*Taaks, Georg, Zivil-Ingenieur, Bremen.
Taaks, O., kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover.
*Tangermann, Franz, Fabrikbesitzer, Helmstedt.
*Taubert, Carl, Ingenieur, Leipzig.
*de Temple, R., Fabrikdirektor, Leipzig.
Thiem, Dr.-Ing., Günther, Zivilingen., Leipzig.
*Thieme, Conr., Oberingenieur, Halle a. S.
Thomae, Karl, Dr., Professor, Schulrat, Bergedorf b. Hamburg.
**Thomas, W., Ingenieur, Leipzig.
*Thost, Emil, Fabrikbesitzer, Zwickau i. Sa.
*Tittel, Richard, Direktor, Leipzig.
*Toepel, Richard, Professor, Reg.-Baumeister a. D., Leipzip.
*Törpsch, Carl, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz.
Toussaint, Heinrich, Ingenieur, Fabrikdirektor, Cassel-Wilhelmshöhe.
*Treutler, P., Bergwerksdirektor, Kohlscheid.
Uhl, A., Fabrikdirektor, Hohburg bei Wurzen.
Uhland, Robert, Ingenieur, Stuttgart.
Ullmann, Franz, Oberingenieur, Cöln-Braunsfeld.
*Ullrich, Anton, Direktor, Weidenau, Sieg.
*Ullrich, Fr., Ingenieur, Leipzig.
*Ullrich, G. D., Magdeburg.
Unruh, Gustav, Ingenieur, Leipzig.
Velten, H., Ingenieur, Mailand.
*Vetter, R., Ingenieur, Chemnitz.
*Vigener, Dipl.-Ing. K., Oberingenieur, Halle a. S.
Vögele, August, Ingenieur, Leipzig.
Voetter, Dipl.-Ing. Paul, Ingenieur, Frankfurt a. M.
Vogelsang, Carl. Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Bielefeld.
Voigt, Otto, Ingenieur, Elberfeld.
Volhard, Dipl.-Ing. C., Ingenieur, Halle a. S.
*Wacha, Karl, Direktor d. A.-G. Görlitzer Maschinenbauanst., Görlitz.
Wachsmann, E., Oberingenieur, Danzig.
Wachtel, Alfr., Direktor d. Technikums Konstanz, Konstanz.
Wagner, F., Ober- und Geh. Baurat, Breslau.
*Wagner, Gustav, Fabrikbesitzer, Reutlingen.
Wallich, Dipl.-Ing. Jos., Ingenieur, Berlin N.W. 7.
Wallichs, A., Professor a. d. Techn. Hochschule, Aachen.
Wanner, Dipl.-Ing. K. A., Ingenieur, Göppingen.
*Wassermann, Curt, Fabrikbesitzer, Leipzig.
Watzinger, Prof. Dr. A., Ingenieur, Drontheim.
*Weber, Horst, Hofrat, Verlagsbuchhändler, Leipzig.
Weber, Ph. K., Privatier, Frankfurt a. M.
Wegener, Direktor, Düsseldorf.
Weinschenk, A., Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Bayer & Co., Köln-Deutz.
Weismüller, A., Ingenieur, Frankfurt a. M.
Weissbach, Curt, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Chemnitz.
Wendt. Otto, Reg.-Baumstr., Oberlehrer d. Kgl. Maschinenbauschule, Stettin.
Wenger, Dr.-Ing. Albert, Direktor der Electra Dampfturbinen G. m. b. H., Karlsruhe i. B.
Wenzke, Max, Ingenieur, Berlin-Friedenau.
*Wetzel, Dipl.-Ing. Paul, Ingen., Leipzig.
Wever, Paul, Ingenieur, Düsseldorf.
*Widmann, Theod., Zivilingenieur, Leipzig.
Wieland, Philipp, Kommerzienrat und Fabrikbesitzer, Ulm a. Donau.
*Wilbuschewitsch, M. W., Direktor, Zürich.
Wilhelm, Dipl.-Ing. Herm., Fabrikdirektor, Stolp i. Pom.
Wilhelm, Max, Ingenieur, Stuttgart.
Wilhelmi, Hans, Ingenieur, Dockenhude b. Blankenese.
Winter, Dipl.-Ing. Friedrich, Oberingenieur, Bayreuth.
Witte, Hugo, Ingenieur, Leipzig.
Wohlleben, Dipl.-Ing. Gustav, Ingenieur d. Farbenfabriken vorm. Bayer & Co., Leverkusen, Mülheim a. Rh.
Wolf, Dipl.-Ing., Regierungsbaumeister, Ludwigshafen.
Wolf, H. Herm., Ingenieur, Radebeul, Dresden.
Wolf, M., Fabrikbesitzer, Magdeburg-Buckau.
Wolff, Ernst, Direktor, Ing., Berlin-Oberschöneweide.
Wolffstein, Dr. Dipl.-Ing. Johs., Ingenieur, Berlin W. 62.
*Wölcke, C., Direktor d. sächs. Baugesellsch., Leipzig.
Wommer, Georg, Bauingenieur, Leipzig.
*Wülfrath, Ernst, Oberingenieur, Schmalkalden i. Th.
Wunder, Kurt, Betriebsingenieur, Dortmund.
Zabel, Richard, Zivilingenieur, Leipzig.
Zahn, Hugo, Oberingenieur, Obertürkheim.
*Zechel, A., Ratsingenieur, Leipzig.
*Zeh, Otto, Zivilingenieur, Leipzig.
*Zeise, Reg.-Baumstr., Leipzig.
Zieren, V., Ingenieur, Leverkusen b. Cöln.
Zimmer, Dipl.-Ing., Ingenieur, Leipzig-Lindenau.
*Zinkeisen, Ferdinand, Privatier, Leipzig.
Zweigle, L., Ingenieur und Fabrikant, Frankfurt.

Außerdem sind nach der letzten Meldung 193 Mitglieder der American Society of Mechanical Engineers nebst 107 Damen zur Teilnahme an der Hauptversammlung unterwegs.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Heinr. Gorr, Aachen, Congreßstr. 10.
Dipl.-Ing. W. Bock von Wülfingen, Aachen, Maria-Theresienallee 49.

Bayerischer Bezirksverein.

Adolf Kastner, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei, Halle (Saale), Röpziger Str. 199.

Bergischer Bezirksverein.

Ernst Schlickum, Kgl. Bergassessor, Elberfeld, Hofkamp 46.

Berliner Bezirksverein.

Walther Baumann, Ingenieur, Charlottenburg, Hebbelstr. 10.
Alfr. Bergemann, Ingenieur d. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin N., Schulstr. 19.
Dipl.-Ing. Eduard Bernhard, Kgl. Baurat, Berlin-Grunewald, Winklerstr. 11.
Dipl.-Ing. Alfr Bernheim, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin-Tegel, August-Müller-Str. 5.
Dipl.-Ing. Paul Federmann, Ingenieur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Berlin-Wilmersdorf, Nassauischestr. 45.
Rud. Fehmer, Reg.-Baumeister, Direktor, Berlin-Wilmersdorf, Nassauischestr. 30.
Dr.-Ing. Rud. Haas, Ingenieur der Papyrus-A.-G., Mannheim-Waldhof.
Dipl.-Ing. Werner Heinze, Berlin-Steglitz, Kniephofstr. 3.
Dipl.-Ing. Arthur Jablonski, Direktionsassistent der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin W., Friedrich-Wilhelm-Str. 18.
Alfred Louterbach, Ingenieur, Berlin W., Pariser Str. 13.
Karl Pollak, Oberingenieur, Wien IX, Schubertgasse 16.
Dipl.-Ing. Edgar Sachse, 13 Waingate, Sheffield (England).
Alfr. Rich. Schindler, Ingenieur, Leipzig-Oetzsch, Südstr. 17.
Dipl.-Ing. Eugen Schmalzried, Charlottenburg, Witzleben-Str. 20.
Georg Steyer, Ingenieur, Berlin N., Lütticher Str. 7.
Dipl.-Ing. Friedrich Werkenthin, Berlin-Grunewald, Hohenzollerndamm 59/60.
Dipl.-Ing. Bruno Weyl, Ingenieur der A. E. G., Turbinenfabrik, Berlin W., Hohenzollernstr. 19.
Bernhard Wolf, Oberingenieur der A. E. G., Berlin NW., In den Zelten 18.

Bochumer Bezirksverein.

Arthur Acquistapace, Ingenieur der Wittener Stahlröhrenwerke, Witten, Breddestr. 21.
Adolf Barteck, Ingenieur, Bergwerksdirektor, Bredenscheid.
Alfred Buschhaus, Betriebsingenieur, Werne bei Langendreer.
Friedrich Goldschmidt, Ingenieur, Recklinghausen, Hohenzollernstr. 57.
Dipl.-Ing. Adolf Heinen, Bochum, Roonstr. 41.
Richard Kaemmerer, Ingenieur, Recklinghausen, Elperweg 27.
Ernst Kleinholz, Ingenieur bei Dr. C. Otto, Bochum, Wittener Str. 62.
Dipl.-Ing. Fritz Weingärtner, Bochum, Westfälischestr. 15.
Fritz Wollangk, Ingenieur der Gewerkschaft Johannessegen, Bredenscheid.

Bodensee-Bezirksverein.

Otto Idler, Ingenieur, Stuttgart, Ullbrichstr. 11.
Dr. Dr.-Ing. h. c. A. Stodola, Professor an der Eidgenöss. Techn. Hochschule, Zürich-Hottingen.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Rabba, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Borbeck (Krs. Essen), Dachstr. 6.

Breslauer Bezirksverein.

Moritz Reppmann, Oberingenieur und Prokurist der Breslauer Träger- und Baueisen Ges., Breslau, Dessauer Str. 13.

Chemnitzer Bezirksverein.

Jul. Arnold, Ingenieur, Plauen (Vogtland), Dittesstr. 37.
Friedr. Ed. Blaess, Ingenieur, Berlin N., Christianiastr. 110.
Walther von Lippe, Ingenieur, Leipzig-Thonberg, Stötteritzer Str. 81.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alb. Achenbach, Direktor der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau A.-G., Dresden-Uebigau.
Friedrich Blume, Ingenieur, Dresden-A., Zwinglistr. 36.
William Jaeger, Oberingenieur bei Münckner & Co., Bautzen, Humboldtstr. 1.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Herm. Kretschmer, Reg.-Baumeister, Bischheim-Hönheim (Unterels.), Salzweg 22.
E. Lentz, Reg.-Baumeister, Diedenhofen, Elisabethstr. 76.

Emscher Bezirksverein.

Karl Ernst Hunger, Ingenieur, Herne, Bahnhofstr. 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Dr. Alfred Bosenick, Geschäftsführer der Ges. für wirtschaftl. Ausbildung, Westend, Kastanienallee 21.
Ernst Brücher, Ingenieur, i/Fa. Fritz Bohle, Saarbrücken-St. Johann, Paul-Marien-Str. 26.
Dipl.-Ing. Josef Claude, Ingenieur der Metallurg. Gesellschaft A.-G., Frankfurt (Main)-S., Mörfelder Landstr. 108.
Edm. Migula, Ingenieur, Gießhübel bei Neustadt (Mettau), Böhmen.
Dipl.-Ing. Aug. Noll, Oberingenieur, Frankfurt (Main), Gutleutstr.
Georg Rück, Ingenieur c/o. Messer & Co., 366 Bourse, Philadelphia, Pa. (U. S. A.).
Dipl.-Ing. Wilh. Troeller, Frankfurt (Main), Bockenheimer Anlage 45.

Hamburger Bezirksverein.

Karl Schwarzkopf, Ingenieur, c/o. The Moore & White Co., 1831 W. Huntingdon Street, Philadelphia, Pa. (U. S. A.).

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rudolf Metz, Wilhelmshaven, Deichstr.

Hessischer Bezirksverein.

Gust. Rüggeberg, Oberingenieur der Maschinenbauanstalt Heinrich Ricke, Cassel, Kaiserstr. 15.
Dr.-Ing. h. c. Wilh. Schmidt, Zivilingenieur, Cassel-Wilhelmshöhe, Rolandstr. 2.
Fritz Wittich, Papierfabrikant, i/Fa. F. Wittich, Wilhelmshöhe (Bez. Cassel), Kaiser-Friedrich-Str. 8.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Liebherr, Darmstadt, Gartenstr. 20.
Dipl.-Ing. Manfred Seng, Prokurist der Maschinenfabrik Lorenz, Dozent der Techn. Hochschule, Karlsruhe, Hirschstr. 4.
Oskar Sturm, Ingenieur, Karlsruhe, Kaiserallee 35.

Kölner Bezirksverein.

Dr.-Ing. Karl Andres, Betriebsingenieur der Asbest- und Gummiwerke A. Calmon A.-G., Hamburg, Lachner Str. 4.
Richard Thyriot, stellvertr. Oberingenieur der J. Pohlig A.-G., Köln-Klettenberg-Sülzgürtel 27.

Leipziger Bezirksverein.

Leo Krause, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Kurzestr. 1a.
Paul Kronfeld, Ingenieur, Gautzsch bei Leipzig.
Ernst August Stehmann, Architekt, Leipzig-Gohlis, Springerstr. 27.

Mannheimer Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. E. P. Karl Diethelm, P. O. Box 3256, Johannesburg (Südafrika).

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Emil Dombach, Ingenieur bei Aug. Klönne, 1060 Casilla, Valparaiso (Chile).

Mosel-Bezirksverein.

Théodore Léfévre, Betriebsingenieur beim Werk Eich, Eich bei Luxemburg.
Carl Schwier, Direktor, Steinfort (Luxemburg).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Theod. Hencken, Betriebsingenieur des Städt. Gas- und Wasserwerkes, Düsseldorf, Bongardstr. 1.
Leo Schaefer, Betriebsingenieur c/o. R. M. Haedo, 570 Avenida de Mayo, Buenos-Aires (Argent.).
Ludwig Schröder, Betriebsingenieur der Bismarckhütte, Bismarckhütte (Oberschles.), Hohenzollernstr. 3.

Oberschlesischer Bezirksverein.

J. Daniels, Ingenieur bei Gebr. Wanzer, Stresow, Post Grabow (Bez Magdeburg).
Dipl.-Ing. Joh. Kierzek, Ingenieur by het Departement der Burgerlyke Openbare Werken, Batavia (Java).
Dipl.-Ing. Otto Kraushaar, Betriebsingenieur der Fürstl. Plessisch. Bergwerksdirektion, Kattowitz (Oberschles.), Schillerstr. 18.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Dipl.-Ing. Heinrich Horn, Arnum bei Rethen (Leine).
Walter Klein, Oberingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Schumannstr. 44.
Heinrich Ullrich, Ingenieur, Spandau, Plantage 12.

Ruhr-Bezirksverein.

*Paul Hermuth, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn-Marxloh, Henriettenstr. 5.
Dipl.-Ing. Hans Holzwarth, Mülheim (Ruhr), Seilerstr. 13.
Victor H. Meyer, Zivilingenieur Essen (Ruhr), Kaiserstr. 60.
Max Nölle, Ingenieur, Duisburg, Königstr. 49.
Curt Salomon, Ingenieur. Halle (Saale), Schillerstr. 49.
Dipl.-Ing. Lothar Sempell, Ingenieur beim Metallwerk Montania, Duisburg-Hochfeld.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Werner Blumenau, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Altheikendorf, Heikendorfer Fährhaus.
Dr.-Ing. Kurt Hoefer, Kiel, Lornsenstr. 26.
Dipl.-Ing. Heinrich Sintenis, Kiel, Königsweg 23.

Thüringer Bezirksverein.

Karl Dietrich, Reg.-Baumeister, Weißenfels, Friedrichstr. 11.

Westfälischer Bezirksverein.

Wilh. Tonne, Ingenieur, i/Fa. R. A. Tonne, 146 rue Vanderlinden Brüssel (Belgien).

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Elwert, Ingenieur, Nürnberg, Maximilianstr. 14.
Theod. Heinrich, Ingenieur, Eßlingen (Neckar), Helmensbergstr. 16.
Dipl.-Ing. Ernst Oehler, Hamburg-Eppendorf, Roonstr. 16.
Dipl.-Ing. Karl Stecker, Eßlingen (Neckar), Neckarstr. 9.
Carl Weegmann, Fabrikdirektor, Ettlingen (Baden), Rastatter Str. 6.

Zwickauer Bezirksverein.

Karl Hugo Ernst, Betriebsdirektor, Zwickau (Sachs.), Reichsstr. 42.
Dipl.-Ing. Heinrich Alfred Möckel, Frankfurt (Main), Weberstr. 56.
Paul Richter, Betriebsleiter d. Mannstaedtwerke, Friedrich-Wilhelmshütte, Post Troisdorf, Siegstr. 20.
Hans Vollbrechtshausen, Ingenieur, Mannheim, Landteilstr. 10.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Quido Wxtalek, Ingenieur, Betriebsleiter der Treibacher Chem. Werke G. m. b. H, Treibach, Post Althofen (Kärnten), Annahof.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Benz, Betriebsingenieur der Düsseldorfer Röhrenindustrie, Düsseldorf, Lindenstr. 251.
Karl Bonitz, Ingenieur, Eickel (Krs. Gelsenkirchen), Göbenstr. 108.
Fr. Bräunlich, Betriebsingenieur der Freistädter Stahl- und Eisenwerke A.-G., Freistadt (Oe.-Schles.).
Dipl.-Ing. Karl Engelbrecht, Ingenieur c/o. Daniel Foxwell & Son, 1 North Parade Parsonage, Manchester.
Wilh. Fuchs, Ingenieur, Bureauvorsteher bei Curt von Grueber, Berlin-Weißensee, Lehderstr. 12/15.
Dipl.-Ing. Robert Haren, 6 Rue Papillon, 9me Arr, Paris.
Herm. Keller, Ingenieur, Zürich VII, Freiestr. 103.
Georg Masson, Ingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Hellwigstr. 19.
Friedrich Mendel, Ingenieur, Zwickau (Sachs.), Rosenstr. 42.
Philipp Porges, Generaldirektor der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik, Wien XI, Simmeringer Hauptstr. 38.
Arwed Prehl, Ingenieur, Altona (Elbe), Holstenplatz 5.
Otto Richter, Ingenieur, Dörverden (Krs. Verden, Aller).
Ed. Ruland-Klein, techn. Direktor der Marchegger Maschinenfabrik, Wien XIX, Nußwald-Gasse 29.
Otto Schade, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Bennigsenstr. 1.
Georg Stoye, Ingenieur, Köln, Trierer Str. 2.
Joh. Leo Thesing, Ingenieur, c/o. Behm, Meyer & Co., Ltd., Soerabaya (Java).

Verstorben.

Theod. Alefeld, Betriebsingenieur der Lancaster West Gold Mining Comp. Ltd., P. O. Box 347, Krügersdorp.
Heinrich Haase, Ingenieur d. Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Wildau (Krs. Teltow), Schwartzkopffstr. 91. *B.*
Dr.-Ing. h. c. G. Hilgenstock, Winz, Post Hattingen. *Bch.*
L. Hillebrand, Zivilingenieur, Berlin-Friedenau, Cranachstr. 17/18. *B.*
M. Hock, Mitinhaber der Firma Bohn & Hock, Berlin-Wilmersdorf, Motzstr. 51. *B.*
Armand Lehinant, Oberingenieur, Vertreter von Breitfeld, Danek & Co., Brüx (Böhmen).
Dr. Camille Petri, Direktor, Magdeburg, Schwerinstr. 4. *S./A.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Alb. Cyriaci, Projektierender Ingenieur, Shanghai China.
J. P. Hall, Direktor der J. P. Hall & Sons Ltd., Hampstead NW., 17 Kidderpore Gdns.
*Heinrich Jenny, Ingenieur, Betriebsleiter der Maschinenfabrik Progress, Berditschew (Süd-Rußland).
Emil Kellenberger, Ingenieur-Konseil, Generalvertreter verschiedener Firmen, Paris XX, Rue Dupont de l'Eure 5.
Gust. Leinung, Chefingenieur der Pinghsiang Colliery, Shanghai China.
Dav. Ludw. Loewe, stellvertr. Chefingenieur bei Arnhold, Karberg & Co., Shanghai, China.
*Trofim Ussenko, Ingenieur-Technolog, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Kiew, Makarjewskaja 14.
Alfred Willaredt, Oberingenieur der Ateliers Abel Pifre, Neuilly sur Seine (Frankreich).

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

*Nicolas Peters, Ingenieur, Filialleiter der Firma J. Ferbeck & Co., Brüssel, rue Leopold Couronble 49.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedr. Carl Göring, München NW., Richard-Wagner-Str. 5.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Hähnle, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nonnendamm bei Berlin, Nonnendammallee 94.
Rudolf Hoffmann, Ingenieur der Städt. Wasserwerke, Berlin W., Düsseldorfer Str. 43.
Hermann Kändler, Ingenieur beim Patentanwalt Dr. L. Gottscho, Berlin-Friedenau, Odenwaldstr. 8.
Franz Niederhausen, Ingenieur, Vertreter der Maschinenfabrik Germania, Charlottenburg, Kantstr. 84.
Dipl.-Ing. Hans Henrik Rode, Oberingenieur bei Steffens & Nölle A.-G., Berlin-Schöneberg, Belziger Str. 18.
Robert Schwarz, Konstrukteur der A. E. G., Waidmannslust, Waidmannstr. 104.
Dipl.-Ing. Rudolf Slaby, p. Adr. Reinhold Beringer, Stuttgart, Wannenstr. 2.

Dipl.-Ing. Willibald Spielvogel, Ingenieur bei Gebr. Seck, Dresden-A., Chemnitzer Str. 71.
Dipl.-Ing. Georg Steinmetz, Assistent an der Techn. Hochschule Berlin, Westend, Stormstr. 7.
Adolf Thiele, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Emilienstr. 37.
Hans Titz, Ingenieur der Ges. für künstl. Zug G. m. b. H., Charlottenburg, Sybelstr. 61.
Dipl.-Ing. Friedr. Vordemfelde, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H, Westend, Königin-Elisabeth-Str. 52.

Breslauer Bezirksverein.

Max Engelstädter, Ingenieur der Carlshütte, Altwasser, Am Bahnhof 3.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Oswald Meichssner, Betriebsingenieur der Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Nürnberg, Gudrunstr. 29.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Hommel, Oberleutnant der Seewehr, Frankfurt (Main)-S., Gartenstr. 36.
Albert von Kilian, Ingenieur, Konstrukteur der Vereinigten Deutschen Schuhmaschinen-Gesellschaft, Frankfurt (Main)-Rödelheim, Röderichstr. 54.
Carl Kummer, Ingenieur bei Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt (Main), Mainzer Landstr. 116.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz von Druffel, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin, Hamburg, Ludolfstr. 42.

Hannoverscher Bezirksverein.

Johann Glück, Betriebsingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden, Posthornstr. 25.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Dietz, Mitglied des Vorstandes der Aktiengesellschaft Jutespinnerei und Weberei, Cassel-Rothenditmold, Zierenbergerstr. 7.
*Oskar Meisl, Montageingenieur der Maschinenfabrik Kaiser & Co., Gara Onesti (Rumän.), Fabrica Union.

Karlsruher Bezirksverein.

Dr. jur. Karl Krems, Geheimrat, Direktor der Gr. Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues, Karlsruhe, Karl-Friedrich-Str. 13.

Kölner Bezirksverein.

Arno Kühne, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Kalk, Kasernenstr. 13.
Georg Stafforst, Ingenieur, Abteilungsvorsteher bei J. Pohlig A.-G., Köln, Kurfürstenstr. 14.

Leipziger Bezirksverein.

Florentin Hallwachs, Oberingenieur, Leipzig-Gohlis, Briestr. 9 a.
Alfred Mucke, Fabrikbesitzer, Mitinhaber der Firma Knopf & Mucke, Leipzig-Lindenau, Kaiserstr. 3.
Dipl.-Ing. Georg Schnarchendorff, Leipzig, Hardenbergstr. 37 a.

Mannheimer Bezirksverein.

Johann Ad. Weisbecker, Oberingenieur, Mannheim, Schumannstr. 6.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Oskar Brandt, Ingenieur, Vorsteher des Zweigbureaus des Thür. Vereins für Dampfkesselbetrieb, Weimar, Kurthstr. 10.
Ernst Rohbeck, Ingenieur, techn. Leiter der Firma Fritz Bothmann, Karussell- und Maschinenfabrik, Gotha, Schäferstr. 32.

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Martin Blum, Ingenieur der »Arbed«, Esch (Alzette), Luxemburg, Norbert-Metz-Platz 17.
Dipl.-Ing. Philipp Charon, Geschäftsführer bei J. Charon & Söhne G. m. b. H., Metz Belle-Islestr. 47.
Josef Schiffer, Hochofenchef bei der Compagnie des Forges & Aciéries de la Marine et d'Homécourt, Joeuf (Meurthe et Moselle) (Frankreich), Rue de Franchepre 148.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Bernhard Gessner, Zivilingenieur, Saarbrücken, Triller 29.
Carl Ludwig Heintz, Oberingenieur der Internationalen Baumaschinenfabrik A.-G., Neustadt (Haardt), Fröbelstr. 12.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eugen Dorn, Barmen, Allee 215.
Dipl.-Ing. Adolf Lürken, Oberlehrer an der Kgl. Maschinenbauschule, Essen (Ruhr), Sachsenstr. 22.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Eugen Gronau, Oberingenieur der Maschinenbau- und Metalltuchfabrik A.-G., Raguhn (Anh.).
Erich Lippert, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau, Joachim-Ernst-Str. 14.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Richard Ruge, Regierungsbaumeister a. D., Ingenieur bei Philipp Holzmann & Cie. G. m. b. H., Kiel, Eisenbahndamm 9.

Siegener Bezirksverein.

Heinrich Scheib, Ingenieur bei Heinr. Stähler, Siegen, Schulstr. 36.
Dr.-Ing. Herm. Steffe, Stahlwerks-Betriebsassistent der Geisweider Eisenwerke A.-G., Geisweid (Kr. Siegen), Untere Kaiserstr. 22.
Chera Straatman, Ingenieur bei Heinr. Stähler, Weidenau (Sieg), Wiesenstr. 3.

Teutoburger Bezirksverein.

Ludwig Fritz, Ingenieur, Hannover, Rundestr. 22.
Alexander Nagel, Ingenieur, Lehrer an der gewerbl. Fortbildungs- und Handwerkerschule, Bielefeld, Herforder Str. 89.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herm. Josef Hoffmeister, Ingenieur der A. E. G., Danzig-Langfuhr, Ferberweg 9.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Fritz Enderlein, Assistent an der Techn. Hochschule, Stuttgart, Neue Weinsteige 45.
Dr.-Ing. Max Mayer, Filialleiter d. Tiefbau- u. Eisenbeton-G. m. b. H., Stuttgart, Lenzhalde 22.
Gustav Adolf Schneider, Ingenieur bei Heinr. Frank Söhne, Ludwigsburg, Pflugfelderstr. 31.
Otto Sieberer, Betriebsingenieur bei G. M. Eisenlohr, Baumwollspinnerei & Weberei, Dettingen (Erms).
Daniel Sigloch, Bauingenieur, Gemeinderat, Stuttgart, Hohentvielstr. 10.
August Staudenmaier, Konstrukteur bei A. Stotz, Kornwestheim, Weimarstr. 42.
Max Stehle, Inhaber und Leiter der Buntweberei Gebr. Stehle, Sulz (Neckar).
Albert Eugen Woerner, Ingenieur bei Robert Bosch, Stuttgart, Lerchenstr. 28.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Gottfried Richter, Betriebsassistent bei Jac. Schnabl, Wien XIX, Boschstr. 10.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Hans Höfer Edler von Heimhalt, Bergdirektor, Poln.-Ostrau.
*Ladislaus Horvath, Ingenieur der Fabrik der Königl. ungar. Staatseisenbahnen, Budapest VIII, Baross ut. 109.
Ernst Kühnel, Betriebsingenieur, Temesvar (Ungarn), Zündholzfabrik.
Dipl.-Ing. Jan Schechtmann, Ingenieur der Firma A. T. Rudnew, Stavropol (Kaukasus).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 24 391.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 11, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1 Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Bremer	Oberingenieur Herpfer	Die Zweitakt-Petroleum-Motore mit besonderer Berücksichtigung der Junkers Maschine	13. Juni
Dresdener	Zivilingenieur Vorreiter	Neue Flugmotoren	12. Juni
Unterweser	Dipl. Handelslehrer Weber	Ueber handelstechnische Fragen	12. Juni

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. Sonnabend, den 28. Juni 1913. Band 57.

Inhalt:

(hierzu Textblatt 18 und 19)

Der Turbinenpumpenbau von C. H. Jaeger & Co. [1]

Von Oberingenieur **H. Mitter** in Leipzig.

Zu der Zeit, als das Pumpen- und Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co., Leipzig, ins Leben gerufen wurde mit der Bestimmung, umlaufende Arbeitsmaschinen zu bauen, war die Verbreitung solcher Maschinen noch begrenzt, da die damaligen Ausführungen in bezug auf Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit nur selten einen Vergleich mit Kolbenmaschinen aushalten konnten. Trotzdem wurden Maschinen mit Kurbeltrieb von der Erzeugung grundsätzlich ausgeschlossen in der Erkenntnis, daß sich der Bau schnellaufender Turbinenmaschinen und langsamlaufender Kolbenmaschinen nicht ohne Schaden in einer Werkstatt vereinigen läßt. Inzwischen hat sich die Turbinenmaschine als Pumpe, Gebläse und Kompressor ein weites Feld erobert und dehnt es täglich weiter aus. Heute werden ihr gerade die größten Leistungen und schwierigsten Betriebsverhältnisse, bei denen Kolbenmaschinen versagen, als eigentliches Arbeitsgebiet zugewiesen.

Mit der glänzenden Entwicklung der umlaufenden Arbeitsmaschine ist der Name C. H. Jaeger eng verknüpft. Die von Jaeger geschaffene Bauart der Turbinenpumpe ist schon früher in dieser Zeitschrift [2] beschrieben worden; doch hat inzwischen die Entwicklung nicht geruht, so daß es erwünscht sein dürfte, den gegenwärtigen Stand des Werkes an der Hand seiner neueren Erzeugnisse auf dem Gebiete des Pumpenbaues kennen zu lernen.

An der Herstellung der Turbinenpumpen der Firma C. H. Jaeger & Co. hat die Wasserhaltungsmaschine für Bergwerke einen hervorragenden Anteil. Die Gesamtleistung der in den letzten Jahren abgelieferten Pumpen, Abb. 1, die regelmäßig ansteigt, gewinnt dadurch noch an Bedeutung, daß man neuerdings entsprechend den stetig wachsenden Teufen im rheinischen sowie im oberschlesischen Bergbau mehr und mehr zur Aufstellung sehr großer Pumpensätze übergegangen ist. Die Wasserhaltungsmaschine stellt an die Erzeugung wegen der Eigenart des Betriebes besondere Anforderungen. Da zwei Hauptgrößen, die Förderhöhe durch die Teufe des Schachtes und die Drehzahl durch die Verwendung von Drehstrommotoren, festgelegt sind, muß man beim Berechnen der Pumpen, insbesondere beim Bemessen der Räder auf das genaueste vorgehen, damit die verlangte Leistung ohne Ueberlastung des Motors erreicht wird, die Pumpe ohne Hülfsmittel anläuft und bei schwankender Drehzahl betriebsicher arbeitet, und damit das Wasser bei den gegebenen Betriebsverhältnissen und offenem Schieber mit dem erreichbar höchsten Wirkungsgrade gehoben wird.

Abb. 1.
Entwicklung des Turbinenpumpenbaues von C. H. Jaeger & Co.

Dazu kommen noch Forderungen des praktischen Betriebes, wie geringe Empfindlichkeit gegen mechanische und chemische Einwirkungen des Grubenwassers, gute Zugänglichkeit und Anspruchslosigkeit in bezug auf Bedienung.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2] s. Z. 1905 S. 1181.

Was die Bemessung der Pumpen betrifft, so ist bekanntlich der Zusammenhang zwischen dem von der Pumpe erzeugten Druck und der Fördermenge bei einer bestimmten Drehzahl durch die Kennlinien, Abb. 2, gegeben, deren Form je nach dem Geschwindigkeits- und Druckverlauf im Lauf-

Abb. 2. Kennlinien für Turbinenpumpen.

Abb. 3.
Kennlinien einer Turbinenpumpe in Abhängigkeit von der Umlaufzahl.

und Leitrad, insbesondere auch je nach der Verteilung der Energieumsetzung auf beide verschieden sein kann. Anderseits kann man die Summe aller von der Pumpe zu überwindenden Widerstände in Abhängigkeit von der geförderten Wassermenge auftragen. Der Schnittpunkt der jeweiligen Pumpenkennlinie mit der Widerstandlinie ergibt dann den Betriebszustand. Da nun bei Bergwerkspumpen die geometrische Höhe stets den weitaus größten Teil des gesamten manometrischen Widerstandes darstellt, während die Rohrverluste zurücktreten, so verläuft die Widerstandslinie immer sehr flach, was bei verhältnismäßig geringen Aenderungen der Drehzahl oder des Druckes eine schnelle Aenderung der Wassermenge und damit auch einen gewissen Abfall des Wirkungsgrades zur Folge hat. Hand in Hand damit geht eine entsprechende Steigerung oder Abnahme des Kraftbedarfes. Einfacher liegen die Verhältnisse bei solchen Pumpen, die vorwiegend oder ausschließlich Reibungswiderstände überwinden. Da sich hier Widerstand und Druck mit dem Quadrat der Drehzahl ändern, so steigt oder sinkt die Fördermenge nur proportional zur Drehzahl, während der Wirkungsgrad auch bei großen Belastungsänderungen annähernd gleich bleibt. Daraus folgt, daß man bei Bergwerkspumpen die tatsächliche Widerstandshöhe (geometrische Höhe, Rohrreibung, Gewicht des Wassers) sehr sorgfältig bestimmen und danach den Druck der Räder bemessen muß, damit die verlangte Wassermenge erreicht und der Motor nicht überlastet wird. Die Form der Kennlinie muß ferner derart sein, daß der Leerlaufdruck, d. h. der Druck, den die Pumpe bei geschlossenem Schieber erzeugt, größer als das Gewicht der ganzen Wassersäule ist, damit die Förderung bei gefüllter Druckleitung sofort nach dem Oeffnen des Schiebers beginnt

Abb. 4. Dynamometer für 200 PS.

und sich die Fördermenge bei einer Drehzahlverminderung, die in Bergwerksbetrieben infolge von Schwankungen der Periodenzahl häufig ist, möglichst wenig ändert. Ein Versagen der Pumpe muß bei der größten vorkommenden Schwankung der Umlaufzahl sicher vermieden werden. Endlich soll der Wirkungsgrad bei der richtigen Fördermenge nicht nur hoch sein, sondern er muß sich innerhalb weiter Grenzen wenig verändern, Abb. 3, damit auch wechselnde Wassermengen wirtschaftlich gehoben werden. Die Schaufelung ist so zu entwerfen, daß die für jeden Fall günstigste Form der Kennlinien getroffen wird. Daher wird jedes Lauf- und Leitrad für die bestellte Leistung genau berechnet.

Die Verluste in der Pumpe können je nach Bauart, Abmessungen und Ausführung sehr verschieden sein. Bei einem Rade von bestimmten Ein- und Austrittdurchmessern sind die Verluste durch Undichtheit und Radreibung von der Wassermenge und der Leistung unabhängig. Der Wirkungsgrad einer Pumpe ist infolgedessen bei gegebener Fördermenge und Förderhöhe wesentlich bedingt durch den in jedem Rade zu überwindenden Druck, d. h. also durch die Stufenzahl und damit auch durch den Preis der Maschine. Unter sonst gleichen Verhältnissen hat die Maschine mit größerer Stufenzahl innerhalb gewisser Grenzen den besseren Wirkungsgrad. Es ist nicht schwer, die Herstellkosten von Hochdruck-Turbinenpumpen durch äußerste Einschränkung der Radzahl, d. h. durch Vergrößerung des Raddurchmessers unter Ver-

Abb. 5. Pumpe mit Antrieb durch Gleichstrommotor auf dem Prüffelde.

ringerung der Radbreite herabzusetzen, besonders dann, wenn gleichzeitig die Räder in einem statt in zwei Gehäusen untergebracht werden können; jedoch geschieht dies stets auf Kosten des Wirkungsgrades. Bei Wasserhaltungsmaschinen, die im Dauerbetrieb zumeist große Leistungen verbrauchen, ist indessen hoher Wirkungsgrad Bedingung. Wo das wirtschaftlich günstigste Verhältnis zwischen Radbreite und Raddurchmesser, Leistung und Druck, Wirkungsgrad und Preis liegt, müssen in jedem Falle Versuche und praktische Ausführungen entscheiden.

Ferner hängt der Wirkungsgrad von den hydraulischen Verlusten, hauptsächlich von der Verteilung der Energieumsetzung auf Rad und Diffuser ab, vorausgesetzt, daß der Druck in einer Stufe gleich bleibt. Es gilt hier, ein Kompromiß zwischen den Verlusten in der Leitvorrichtung und der Radreibung zu schließen: Bei einem kleinen Rade mit sehr steilen Schaufeln und hoher Austrittgeschwindigkeit ist der Leitradverlust, bei einem großen Rade mit sehr flachen Schaufeln und mit hoher Umfangsgeschwindigkeit die Radreibung sehr groß. Zu beachten ist, daß sich hierbei gleichzeitig die Form der Kennlinie ändert; die oben erwähnten Bedingungen für Anlauf und Regelung beeinflussen daher auch mittelbar den Wirkungsgrad.

Abb. 6. Turbinenpumpe mit geteiltem Gehäuse.

Abb. 7. Schnitt durch eine Turbinenpumpe.

Eine selbstverständliche Forderung ist endlich, die aus dem Diagramm bestimmten Schaufelwinkel genau einzuhalten und den Kanal so zu formen, daß eine gleichförmige Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck gewährleistet wird. Hieraus ergibt sich zwanglos die Form der Schaufeln. Schwierige Kurven, die zuweilen angewendet worden sind, und denen man besondere Wirkungen zuschrieb, sind nutzlos, wenn nicht schädlich. Entscheidenden Einfluß auf den Wirkungsgrad können dagegen die Verluste durch Undichtheit gewinnen, die von der Bauart der Hochdruckstopfbüchsen und der Entlastungsvorrichtungen sowie von den Abdichtungen zwischen den einzelnen Stufen, ferner in hohem Maße von der Werkstättenausführung abhängen und sich mit der fortschreitenden Abnutzung der Teile ändern. Deshalb ist der im Dauerbetrieb erreichte Wirkungsgrad einer Turbinenpumpe wesentlich auch eine Frage der Baustoffe.

Neben genauer Berechnung und Herstellung ist die Prüfung eine Lebensbedingung für den Turbinenpumpenbau. Grundsätzlich verläßt keine Maschine die Werkstätten, die nicht vorher auf dem Versuchstande auf Leistung und Wirkungsgrad geprüft ist. Hierbei werden die Kennlinien jeder einzelnen Pumpe aufgenommen, die ihr Verhalten unter verschiedenen Bedingungen des praktischen Betriebes zeigen und als Unterlagen für spätere Ausführungen dienen. Das Prüffeld ist mit allen zum Messen von Druck, Geschwindigkeit und Leistung erforderlichen Geräten ausgerüstet. Zur Prüfung der geförderten Wassermenge dienen eine Reihe von Ueberfallwehren, teils nach Poncelet, teils nach den Normen des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Essen[1]), die nach den vorkommenden Pumpenleistungen abgestuft sind. Das Wasser fließt aus dem Ueberfallwehr in ein großes Becken zurück, aus dem die Pumpen ansaugen. Häufig werden auch Meßdüsen zur Bestimmung der geförderten Wassermenge benutzt. Zur Messung der den Pumpenwellen zugeführten Leistung dienen mehrere Dynamometer, Bauart C. H. Jaeger, Abb. 4[2]), deren Genauigkeit sehr groß ist (bis auf 1 vH) und, da sie keine Federn enthalten, praktisch unverändert bleibt, wie wiederholte Eichungen bestätigen. Außerdem stehen an das städtische Netz angeschlossene Gleichstrommotoren bis zu 400 PS Einzelleistung zur Verfügung, Abb. 5, deren Drehzahlen in weiten Grenzen (rd. 1000 bis 3000 Uml./min) regelbar sind. Durch ein für hohe Geschwindigkeiten besonders gebautes Rädervorgelege können bis zu rd. 4500 Uml./min erreicht werden.

Abb. 8. Entlastungsvorrichtung eines Rades.

---

[1]) s. »Glückauf«. [2]) s. Z. 1905 S. 1187.

Die Bauart der Turbinenpumpe von C. H. Jaeger darf in den Grundzügen als bekannt vorausgesetzt werden. Die Hintereinanderschaltung der Stufen hat den Vorteil der einfachen Wasserführung, bedingt jedoch eine zuverlässige Entlastung des umlaufenden Teiles vom Seitenschub. Schaltet man zu diesem Zwecke einzelne Räder oder Radgruppen gegeneinander, so ergibt dies eine verwickelte Gehäusebauart, mangelhafte Zugänglichkeit oder schlechte Wasserführung. Das Gehäuse der Jaegerschen Turbinenpumpe,

Abb. 9 und 10. Abteuf-Turbinenpumpe.

Abb. 9. Maßstab 1 : 20.

Abb. 10. Abteufpumpe im Hängerahmen.

Abb. 6 und 7, ist an jeder Stufe senkrecht geteilt, besteht also aus einzelnen die Räder umschließenden Ringen (Mittelstücken), die durch Saug- und Druckstücke mit den Anschlußstutzen abgeschlossen und von durchgehenden Stahlbolzen zusammengehalten werden. Die mehrfache Gehäuseabdichtung, die zunächst nachteilig scheint, bereitet bei sachgemäßer Ausführung bis zu den höchsten Drücken keine Schwierigkeiten. Die einfache Ringform bietet ferner große Sicherheit gegen Innendruck, da zusätzliche Gußspannungen so gut wie ausgeschlossen sind. Es ist deshalb möglich, bis zu hohen Drücken Gußeisen zu verwenden, das wegen seiner Dichtheit Vorteile bietet. Erst bei den neuerdings vorkommenden höchsten Drücken von 100 at und mehr geht man zu Stahlguß über. Die Vorteile der senkrechten Gehäuseteilung treten besonders nach längerem Betriebe mit unreinem Grubenwasser hervor. Bildet sich an einer Pumpe mit einteiligem Gehäuse ein geringer Steinansatz, so ist sie meist überhaupt nicht mehr auseinanderzubauen. Bei dem senkrecht geteilten Pumpengehäuse ist das auch bei starkem Steinansatz und bei großen Pumpen, wie in zahlreichen Fällen bewiesen worden ist, innerhalb weniger Stunden ausführbar, was für die Sicherheit des Betriebes von Bedeutung ist.

Der Ausgleich des Seitenschubes, Abb. 8, wird nach der ursprünglichen Bauart durch Dichtungsringe *a* von gleichem Durchmesser vor und hinter dem Rade *b* erreicht. Durch Bohrungen *c* in der Radnabe werden die Räume *d* und *e* vor und hinter dem Rade miteinander verbunden, so daß auf beiden Seiten gleiche statische Drücke herrschen. Der Strömungsdruck gegen die Radnabe *b* wird durch einen entsprechend geformten Entlastungsteller *f* ausgeglichen. Das Verfahren, den Seitenschub an jedem Rade für sich aufzunehmen, hat gegenüber dem im Druckstück eingebauten Entlastungskolben, welcher den Schub sämtlicher Räder ausgleichen soll, insofern Vorteile, als der große Druck auf den Entlastungskolben die Abdichtung stark beansprucht, während an den beiden Dichtungsringen eines Einzelrades nur geringe Druckunterschiede auftreten, die eine lange Lebensdauer der Pumpenteile begünstigen. Das ist insbesondere dort wichtig, wo mechanisch stark verunreinigtes Wasser zu heben ist, also hauptsächlich im Abteufbetrieb, Abb. 9. Da der Achsdruck der Räder praktisch ausgeglichen ist, hat das kräftig ausgeführte, mit Druckölschmierung und Wasserkühlung versehene Kammlager nur das Gewicht des umlaufenden Teiles aufzunehmen. Einfache Wasserführung ist bei Abteufpumpen, die bei kurz gehaltenem Wasserstand häufig Luft mitfördern, für die Sicherheit des Betriebes besonders geboten. Mit Rücksicht darauf ist der Saugstutzen an der tiefsten, der Druckstutzen an der höchsten Stelle angeordnet, und das Wasser durchströmt die Pumpe von unten nach oben, so daß Ansammlung von Luft und damit ein Versagen ausgeschlossen ist.

Den Zusammenbau einer größeren Abteufpumpe mit Motor im Hängerahmen zeigt Abb. 10. Die Pumpe hängt frei an der Laterne, die mit kräftigen Armen am Rahmen befestigt ist, und kann daher leicht nach unten ausgebaut werden. An den Mittelstücken sind kleine durch Schrauben verbundene Tragösen vorhanden, die gestatten, nach dem

Lösen der durchgehenden Verbindungsbolzen einen Teil nach dem andern auszubauen. Erforderlichenfalls kann man die Teile sogar im Schacht nachsehen und auseinandernehmen, ohne daß die Pumpe hochgezogen wird. Motor und Pumpenlaterne sind zentrisch verbunden, die Kupplung der Wellen ist beweglich. Damit die Pumpe gerade hängt, sind die Druckleitungen innerhalb des Rahmens symmetrisch angeordnet; sie vereinigen sich oben in einem Kreuzstück, das die Steigleitung trägt. Die Pumpe wird über Tage angelassen, doch wird der Anlasser häufig auch im Hängegerüst angebracht. Kräftige Böden oben und unten schützen das Ganze vor der Wirkung der Sprengschüsse.

Abb. 11 stellt eine doppeltwirkende hydraulische Entlastung dar, welche die in wechselnder Richtung auftretenden Seitenschübe selbsttätig aufhebt. Aus der Pumpe fließt das Druckwasser bei *a* zu. Wirkt der Achsdruck in der Pfeilrichtung, so schließt sich Spalt *b*, während sich Spalt *c* öffnet. Infolgedessen gelangt das Druckwasser in den Raum *d* vor dem Druckteller *e* und fließt bei *f* wieder ab. Wirkt der Achsdruck in der umgekehrten Richtung, so öffnet sich Spalt *b*, während sich Spalt *c* schließt. So gelangt das Druckwasser durch die Bohrungen *g* auf die Rückseite des Drucktellers *e* und fließt bei *f* und *h* ab. Die Vorrichtung wird zweckmäßig am Ende der Welle eingebaut, wo alle Teile zugänglich sind.

Werden die Dichtungsringe an den Rädern auf der Druckseite fortgelassen und die Bohrungen an den Naben geschlossen, so wirkt der Achsdruck nur in einer Richtung, und zwar nach der Saugseite, und man kann ihn durch einen einfachwirkenden Teller, Abb. 12, aufnehmen. Die zur Entlastung erforderliche Wassermenge wird durch ein in die Zu- oder Abflußleitung eingebautes, allenfalls selbsttätiges Regelventil den Verhältnissen entsprechend eingestellt. Die Entlastung kann entweder im Lagerkörper am Ende der Welle oder im Pumpengehäuse selbst hinter dem letzten Laufrad eingebaut werden. Um zur Entlastung zu gelangen, muß man in diesem Falle das Lager auf der Druckseite entfernen, erlangt aber den Vorteil, daß die Hochdruckstopfbüchse entlastet und infolgedessen der Wasserverlust vermindert wird. Die Entlastung durch Druckteller zeichnet sich durch Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit aus, denn ihr Wasserverbrauch und ihre Wirkungsweise sind, richtige Bemessung vorausgesetzt, unabhängig von der Abnutzung.

Die Ausführung der wagerechten Pumpe mit 2 Dichtungsringen an jedem Rade ist in Abb. 13 wiedergegeben. Da der Achsdruck jedes einzelnen Rades ausgeglichen ist, so genügt eine verhältnismäßig leichte mechanische oder hydraulische Vorrichtung, um die Welle dauernd in ihrer richtigen Lage zu halten. Die Hochdruckstopfbüchse muß hier dem vollen Pumpendruck widerstehen. Auf eine

Abb. 11.
Doppeltwirkende hydraulische Druckentlastung für Turbinenpumpen.

Abb. 12.
Einfachwirkende hydraulische Druckentlastung für Turbinenpumpen.

Abb. 13. Schnitt durch eine wagerechte Turbinenpumpe.

Abb. 14.
Mit Elektromotor gekuppelte Turbinenpumpe in einem Gehäuse.

Abb. 15. Turbinenpumpe in zwei Gehäusen.

sorgfältige Abdichtung der Saugstopfbüchse mit Sperrwasser ist besonderer Wert zu legen, damit die Pumpe keine Luft ansaugt. Die Antriebmaschine ist bei diesen Pumpen in der Regel auf der Druckseite angeordnet, Abb. 14. Die Wellen werden durch bewegliche Gummihülsenkupplungen verbunden. Wird die Förderhöhe so groß, daß es nicht mehr möglich ist, die erforderliche Radzahl in einem Gehäuse unterzubringen, so werden die Pumpen in zwei Hälften geteilt, die zu beiden Seiten des Antriebmotors angeordnet werden, Abb. 15. Die Niederdruckpumpe saugt das Wasser aus dem Sumpf an und drückt es durch eine Verbindungsleitung der Hochdruckpumpe zu. Die Baulängen der Pumpen werden nun häufig so groß, daß die Anwendung einer gemeinsamen gußeisernen Grundplatte besonders mit Rücksicht auf die Beförderung durch den Schacht untunlich ist. Da überdies auch eine gemeinsame Grundplatte den im Bergwerksbetrieb unvermeidlichen Verschiebungen des Untergrundes nachgeben kann, wodurch die genaue Uebereinstimmung der Wellenmitten gestört wird, so verwendet man häufig nur kurze getrennte Platten für Motor und Pumpen, stellt dagegen den ganzen Maschinensatz auf einen schmiedeisernen in Beton eingegossenen Rahmen, Abb. 16, der als Ganzes den Verschiebungen des Gebirges ohne Schaden folgen kann. Läßt man den zweiten Dichtungsring des Rades fort, so wird die Baulänge der einzelnen Mittelstücke nicht unwesentlich verringert, Abb. 17 und 18. Um die Entlastung an der Druckseite gut zugänglich zu machen, legt man bei diesen Pumpen den Antrieb auf die Saugseite. Die Welle ruht in geteilten Ringschmierlagern, die bei großen Leistungen Wasserkühlung erhalten können.

Abb. 16.
Anordnung einer Turbinenpumpe auf eisenarmiertem Betonfundament.
Maßstab 1 : 60.

600 — 1410 — 785 — 70 — 1575 — 1565 — 1380 — 5770
schmiedeiserner Rahmen, in das Betonfundament eingegossen

Alle beschriebenen Bauarten werden von C. H. Jaeger & Co. mit mancherlei baulichen Abänderungen nebeneinander ausgeführt. Mit Recht hat man sich nicht auf eine Konstruktion festgelegt; man ist vielmehr bestrebt, den verschiedenartigen Bedingungen des Betriebes (Abteufen, Spülversatz usw.) sowie der wechselnden Beschaffenheit des Wassers (sandhaltig, kalkhaltig, sauer usw.) gerecht zu werden und auf Grund fortgesetzter Untersuchung und Beobachtung die jeweils geeignetste Ausführung zu liefern.

Im Anschluß hieran noch etwas über die Baustoffe. Wellen werden grundsätzlich aus hochwertigem Nickelstahl, Räder und Leitringe aus Bronze angefertigt. Für diejenigen Teile, welche gegen Abnutzung unempfindlich sein sollen, wie Dichtungsringe, Entlastungen usw., wird eine ganze Reihe von Baustoffen, vom weichen Weißmetall an bis zum härtesten Stahl, verwendet. Auch hier ist es nicht möglich, für alle Fälle einen Stoff als den allein richtigen zu bezeichnen, vielmehr muß man, um Fehler zu vermeiden, alle in Betracht kommenden Umstände sorgfältig berücksichtigen und das Geeignete auswählen. Die Unterlagen und Erfahrungen hierfür liefern planmäßige Versuche an den ausgeführten Anlagen.

Abb. 17 und 18. Eingehäusige Turbinenpumpe.

Abb. 17.

Die Zahl der von C. H. Jaeger & Co. bis zum Januar 1913 gelieferten Pumpen betrug rd. 3000, darunter befinden sich Maschinen für die größten bisher ausgeführten Förderhöhen.

Nachdem es gelungen war, Drücke von 1000 m W.-S. und mehr mit Sicherheit in einer Pumpe zu überwinden, war es möglich geworden, die Vorteile der Zentralisation auch bei den unterirdischen Wasserhaltungen nutzbar zu machen. Früher war man gezwungen, große Förderhöhen zu teilen und die Drücke in den einzelnen Pumpen herabzusetzen, jetzt kommt man mit einer einzigen Maschinenkammer auf der tiefsten Sohle aus. Das vereinfacht und verbilligt den Betrieb der ganzen Wasserhaltung außerordentlich.

Die erste Anlage, bei der die Zentralisation der Wasserhaltung mit Jaeger-Pumpen durchgeführt wurde, war auf Schacht Hamburg der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Abb. 19. Bei dieser Schachtanlage befanden sich Wasserhaltungen auf der 1., 3., 4. und 7. Sohle, und zwar sowohl elektrisch betriebene Turbinenpumpen als auch Dampfwasserhaltungen, die sich gegenseitig das Wasser zuhoben. Außerdem war über Tage eine Gestängemaschine vorhanden. Diesem verwickelten Betrieb wurde durch den Einbau einer neuen Hauptwasserhaltung auf der 7. Sohle im Jahre 1909 ein Ende gemacht. Sie besteht aus zwei 13 stufigen Pumpensätzen, von denen jeder 4,4 cbm/min auf 645 m manometrische Förderhöhe zutage hebt. Jede in zwei Gehäusen ausgeführte Pumpe wird durch einen Drehstrommotor der AEG von 880 PS bei 1480 Uml./min angetrieben, der zwischen den Pumpenhälften auf gemeinsamer Grundplatte angeordnet ist. Motor- und Pumpenwellen sind durch bewegliche Kupplungen der Bauart Jaeger verbunden. Die Pumpen sind hintereinander in einer Achse aufgestellt, entsprechend der Form der Pumpenkammer; diese hatte vordem eine Dampfwasserhaltung von 1,8 cbm/min Leistung enthalten, die das Wasser nur bis zur dritten Sohle drückte, wo eine andere Dampfwasserhaltung aufgestellt war, und ferner zur Reserve für eine über Tag aufgestellte Gestängepumpe diente. Der Raumbedarf der Dampfpumpe war trotz viel geringerer Leistung größer als der beider Turbinenpumpensätze.

Abb. 18.

Eine Anlage, bei der zum ersten Mal ein Druck von rd. 1000 m W.-S. zu überwinden war, und die für eine Reihe von Ausführungen vorbildlich geworden ist, ist die Wasserhaltung der Bergwerksgesellschaft Hermann m. b. H. in Bork a. d. Lippe, Abb. 20 und 21. Die Wasserverhältnisse der Zeche führten im Jahre 1911 zur Aufstellung des ersten Turbinen-Pumpensatzes, und im folgenden Jahre wurden zwei weitere genau gleiche Gruppen nachbestellt. Jede Pumpe fördert 5 cbm/min auf rd. 1000 m manometrische Druckhöhe bei 1480 Uml./min und rd. 1500 PS Kraftbedarf. Ihre 14 Laufräder sind in zwei hintereinandergeschalteten Gehäusen untergebracht, wovon das Niederdruckgehäuse aus Gußeisen, das Hochdruckgehäuse aus Stahlguß hergestellt ist. Zum Antrieb dient ein Elektromotor von Chr. Weuste & Overbeck, G. m. b. H., Duisburg, mit Schleifringanker und Bürstenabhebevorrichtung. Die Pumpenhälften und der Motor sind auf getrennten Grundplatten aufgebaut. Bei der Anordnung der Rohrleitungen wurde Wert darauf gelegt, die einzelnen Pumpenhälften auch hinsichtlich Stutzenstellung genau übereinstimmend zu erhalten, um sie untereinander vertauschen zu können

Abb. 19.
Schnitt durch den Förderschacht der Zeche Hamburg.

Maßstab 1 : 300.

und eine vermehrte Reserve zu schaffen. Aus diesem Grunde sind die Rohrleitungen unsymmetrisch gegen die Mitte der Pumpenkammer angeordnet. Hervorzuheben ist, daß sich die Anlage auch unter schwierigen Wasserverhältnissen gut bewährt hat.

Nach diesen günstigen Erfahrungen ging eine Reihe von andern Zechenverwaltungen dazu über Pumpen für ähnliche Drücke aufzustellen, z. B. die Zeche Sachsen in Heesen, welche zwei Maschinensätze von je 5 cbm/min besitzt, deren einzelne Pumpenkörper ebenfalls untereinander auswechselbar sind. Die Pumpen werden vorläufig auf einer Zwischensohle aufgestellt und erst nach dem vollständigen Ausbau des Schachtes auf die tiefste Sohle verlegt. Sie überwinden dann 855 m manometrische Förderhöhe bei 1500 PS Motorleistung.

Die größte Förderhöhe, die bis jetzt von einem Turbinenpumpensatz erreicht worden ist, hat die Wasserhaltung Radbod der Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H., Hamm, Abb. 22 bis 24. Die Pumpenkammer ist für vier Pumpen, zwei 8stufige Niederdruckpumpen aus Grauguß und zwei 8stufige Hochdruckpumpen aus Stahlguß, eingerichtet, die so geschaltet sind, daß jede Niederdruckpumpe mit jeder Hochdruckpumpe zusammen arbeiten kann. Das Umschalten wird dadurch noch erleichtert, daß die Pumpenhälften durch getrennte Motoren angetrieben werden. Abb. 25 zeigt die Kennlinien beim Zusammenarbeiten von zwei Pumpen. Die gesamte manometrische Förderhöhe bei 5 cbm/min beträgt 1110 m. Der Druck in der Hochdruckpumpe steigt bei gedrosseltem Schieber auf rd. 1200 m. Bei so hohen Drücken müssen alle Einzelheiten der Gehäuse und der umlaufenden Teile, insbesondere der Druckentlastungen, sorgfältig bemessen und ausgeführt werden. Auch die Auswahl der Baustoffe erfordert besondere Erfahrung, da die mechanischen und chemischen Einwirkungen des Grubenwassers bei sehr hohen Drücken ganz anders sind. Die von den Siemens-Schuckert Werken G. m. b. H. gelieferten Motoren von je 2 × 1000 PS bei 1480 Uml./min haben Kurzschlußanker und Bürstenabhebevorrichtung und lassen sich

Abb. 20 und 21.
Pumpenkammer der Bergwerksgesellschaft Hermann m. b. H. in Bork; 3 Pumpen, je 5 cbm/min, 970 m Förderhöhe, 1480 PS.

Abb. 22 bis 24. Maßstab 1 : 150.
Pumpenkammer der Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H., Zeche Radbod; 2 Turbinenpumpen, je 5 cbm/min, 1110 m Förderhöhe.

auf Schienen abschieben, wenn man zu den Pumpen gelangen will.

Beachtenswert ist ferner die Turbinenwasserhaltung für die Zeche Baldur der Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H., Hervest-Dorsten, Abb. 26 und 27, weil sie mit besonderer Rücksicht auf den fortschreitenden Ausbau der Zeche entworfen ist. Die erste Wasserhaltung besteht aus zwei Jaeger-Pumpen von je 3,5 cbm/min, die hintereinandergeschaltet 670 m Förderhöhe überwinden und von zwei auf gemeinsamen Grundplatten aufgebauten Motoren von je 400 PS und 1480 Uml./min angetrieben werden. Diesen Pumpen wird das Wasser von der tieferen Sohle zugehoben. Die neue Wasserhaltung, Abb. 26, fördert vorläufig mit einer manometrischen Höhe von 810 m unmittelbar zutage. Sie besteht aus vier 7stufigen Pumpen, wovon je zwei hintereinandergeschaltet sind. Zum Antrieb des einen Pumpensatzes dienen zwei getrennte Motoren, zum Antrieb des andern ein gemeinsamer. Wird die Wasserhaltung nach dem endgültigen Ausbau des Schachtes auf die tiefste Sohle verlegt, Abb. 27, so werden die Pumpen Nr. 1 und 3 als Niederdruckhälften — Nr. 7 und 8 — benutzt. Jede Gruppe wird durch zwei neue 8stufige Stahlgußpumpen Nr. 9 und 10 ergänzt, die so ge-

Abb. 25.
Kennlinien der Turbinenpumpen für 1110 m Förderhöhe.

Abb. 26 und 27.
Wasserhaltung der Zeche Baldur der Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H.

Abb. 26. Vorläufige Wasserhaltung für 810 m Förderhöhe.

Abb. 27. Endgültige Wasserhaltung für 920 m Förderhöhe.

Abb. 28.
Pumpenkammer der Zeche Auguste Viktoria; 2 Turbinenpumpen von je 3,5 cbm/min, 780 m Förderhöhe, 1480 Uml./min.

Abb. 29 bis 31. Pumpenkammer der Zeche Auguste Viktoria.
Maßstab 1 : 150.

schaltet werden, daß jede Hochdruckpumpe mit jeder Niederdruckpumpe zusammen arbeiten kann. Die gesamte manometrische Förderhöhe beträgt dann 920 m bei 5 cbm/min Förderleistung. Zum Antrieb dienen Motoren von je 1600 PS. Die beiden Hochdruckpumpen Nr. 2 und 4 werden als Nr. 5 und 6 ebenfalls auf der tiefsten Sohle aufgestellt und dienen als Zubringepumpen für die auf der 600 m-Sohle stehenden älteren Pumpen.

Eine Anlage für verhältnismäßig kleine Fördermengen hat die Zeche Auguste Viktoria, Sinsen, Abb. 28 bis 31. Die beiden 12stufigen Pumpen sind bei 1500 Uml./min für je rd. 3,5 cbm/min bei 780 m manometrischer Förderhöhe bemessen und haben bei den vom Dampfkessel-Ueberwachungsverein Essen vorgenommenen Abnahmeversuchen die in der späteren Zahlentafel enthaltenen Ergebnisse geliefert. Bemerkenswert ist der hohe Gesamtwirkungsgrad der Anlage von fast 73 vH infolge des Pumpenwirkungsgrades von rd. 78 vH. Zugesichert war ein Pumpenwirkungsgrad von 71 vH. Außergewöhnlich klein ist auch die Fördermenge bei der Wasserhaltung auf Zeche Pluto, Wanne, der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., wo eine 16stufige Turbinenpumpe bei 1500 Uml./min rd. 2 cbm/min gegen 672 m fördert. (Schluß folgt.)

Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle.[1]

Von **W. v. Moellendorff** und **J. Czochralski.**

(Schluß von S. 935)

(hierzu Textblatt 18 und 19)

F) Fließlinien (Textblatt 18 und 19, Abb. 42 bis 69).

Unter dem Sammelnamen Fließlinien lassen sich aus der mineralogischen und metallographischen Literatur viele verstreute Angaben vereinigen, die im Grunde das Eine gemeinsam beschreiben, daß nämlich auf der Oberfläche bleibend deformierter kristallinischer Körper Liniensysteme sichtbar würden, deren Verlauf teils kristallographisch bestimmt, teils banal erschiene, und die als Spuren von Gleitflächensystemen gedeutet werden könnten. Ueber die wichtigsten Beobachtungen dieser Art gibt wiederum das klassische Buch von Martens-Heyn eine anschauliche Uebersicht. Leider werden die grundstürzenden Forschungsergebnisse von O. Lehmann merkwürdig selten berücksichtigt; so lassen die jüngsten einschlägigen Aufsätze von Faust und Tammann, die gerade aus den Fließlinien neue Schlüsse für die Formänderung von Kristallen ziehen, die Lehmannschen Theorien beiseite, obgleich mindestens der Versuch ihrer Entkräftung gelohnt hätte, ehe man neue Hypothesen aufstellte. Faust und Tammann vertreten radikal den Standpunkt, die Kristal-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

liten seien kristallographisch unveränderlich und würden lediglich dadurch plastiziert, daß sich in ihnen eine dem jeweiligen Fließdruck entsprechende Zahl von Gleitflächen ausbilde. Mit einigen Abweichungen könnten wir uns diesem Satz für das Warmrecken anschließen. Aber von vornherein müssen wir es als contradictio in adjecto bezeichnen, wenn man beim Kaltrecken zwar das Raumgitter der Kristalliten ungestört, also nur durch mathematische Gleitflächen unterteilt, aber das Haufwerk durch Vermehrung solcher Gleitflächen verfestigt nennt; denn Gleitflächen ohne Raumgitterstörung lassen sich etwa als Translationsebenen verstehen, wie sie zwischen je zwei Molekularverbänden in den möglichen Translationsrichtungen vor der Gleitung vorhanden wären und nach der Gleitung unverändert vorhanden blieben: man könnte sie also weder vermehren noch als neue Korngrenzen auslegen, wenn selbst in ihnen eine Gleitung stattgefunden hätte, noch aus ihrer vorübergehenden Benutzung eine Verfestigung herleiten. Bei der Annahme von Zwillingsbildung statt Translation, als der andern Form reinkristallinischer und beim Warmrecken sich einstellender Molekularbewegung, könnte man in Fausts und Tammanns Sinne allenfalls von Kornzerfall, aber wieder nicht von Verfestigung sprechen; denn erstens würden intragranulare Zwillinge mit oder ohne verfestigte Zwischenschichten die untere Elastizitätsgrenze des Kristalliten nicht verschieben können, zweitens leugnen Faust und Tammann letzten Endes auch den Einfluß der Dispersität auf die Festigkeit (Höchstlastgrenze), wie wir ihn im Abschnitt D mit der Raumgitterstörung infolge von Oberflächenspannung begründeten; denn wie wollen sie ihn einer auf die Orientiertheit unwirksamen Oberflächenspannung zuschreiben? Dazu kommt, daß Faust und Tammann es unterließen, das Innere kaltgereckter Metallkörper genügend nachzuprüfen, wo sie mit Hülfe der im Abschnitt E beschriebenen Aetzverfahren erstens die kristallographische Störung und zweitens sogar sichtbare Streifung gefunden hätten: sie hätten dann vermutlich die Translationshypothese fallen lassen, da ja Translation grundsätzlich nur auf den Außenflächen der Versuchskörper als Fältelung sichtbar sein dürfte. Ferner verzeichnen Faust und Tammann ein empirisches (von uns bestätigtes) Gesetz, wonach für die Last P und den Winkel α zwischen Kraftrichtung und Streifung die Beziehung

$$P_1 : P_2 = \sin \alpha_2 : \sin \alpha_1$$

bestünde, und verkennen, daß dieses Gesetz der Geometrie des Schubes zuwiderläuft, die ja vielmehr die angenäherte Erfüllung der Formel

$$P_1 : P_2 = \sin 2\,\alpha_2 : \sin 2\,\alpha_1$$

verlangt. Weiter erwähnen Faust und Tammann bei einigen reinen Metallen eine Abart des Fließens insofern, als dort die ersten Gleitflächen mit den ursprünglichen Kornhüllen zusammenfielen; wir glauben, in den vorigen Abschnitten einige Beweise für die allotriomorphe Gestalt und die voreilende Verfestigung dieser Flächen erbracht zu haben, und erblicken in der Unterschiebung eines primären intergranularen Gleitens ein nochmaliges Versagen der Gleitflächentheorie: auch hier ließen sich die Autoren durch den Anblick der Außenflächen täuschen, auf denen die Wölbung der Körner naturgemäß die Kornränder als Furchen oder Rippen bloßlegte. Schließlich behaupten Faust und Tammann fälschlich, die Ritzhärte des Korninnern bleibe konstant; ihre Zahlen enthalten immerhin Fehlergrößen von 50 vH, und sie werden sich bei einiger Ausdehnung ihrer Versuche von ihrem Irrtum leicht überzeugen: wir haben z. B. die Ritzhärte von α-Messing (bei 20 vH Meßgenauigkeit) durch kräftiges Kaltrecken nahezu verdoppelt gefunden.

Wir haben mit unsern Einwänden gegen die Sätze von Faust und Tammann zur Genüge angedeutet, daß fremde und eigene Beobachtungen uns zu einer völlig anders gearteten Auffassung der Fließvorgänge beim Kaltrecken zwingen, aber wir wollen gerade deswegen nicht unterlassen, als wertvolles und anregendes Material auch die von Faust und Tammann verzeichneten Tatsachen hervorzuheben. Unsere Versuche bezweckten in erster Linie, den kristallgeometrischen Verlauf der Deformation an definierten Kristallindividuen klarzulegen. Einigen Anhalt boten die Angaben von Mügge, der von einem Kupferwürfel parallel zu einer Körperdiagonale eine Ecke abschor, wobei der Druck auf den drei betroffenen Würfelflächen feine Streifen in Form von Spuren der senkrecht gedrückten Oktaederfläche erzeugte, und wobei nach der Skizze zu urteilen die Scherung in Nebensymmetrieebenen (Dodekaederflächen) erfolgte. Wir schälten aus einer Erstarrungskruste ein Kupferoktaeder von rd. 7 mm Kantenlänge heraus, drückten es senkrecht zu einem Paar paralleler Oktaederflächen, also ebenfalls in Richtung der körperlichen Würfeldiagonale, und fanden im wesentlichen Mügges Befund bestätigt, jedoch mit der Ergänzung, daß zuerst Spuren der senkrecht zur Druckrichtung stehenden, bei höherer Belastung auch der anders geneigten Oktaederflächen erschienen, und daß noch wesentlich höhere Drücke nötig waren, um dann noch Spuren der Dodekaederflächen zu erzeugen. Die Tabelle auf S. 1016 enthält eine Zusammenfassung dieser Beobachtungen mit solchen, die wir im Innern kaltgereckter Kupferlegierungen gemacht haben.

(Mit den Ausdrücken »erster, zweiter, dritter, vierter Typ Fließlinien« wollen wir zunächst keineswegs eine unbeschränkte Gültigkeit der Reihenfolge andeuten; wir haben im Gegenteil an andern Metallen als den in der Zahlentafel zusammengestellten Kupferlegierungen öfters eine andre Reihenfolge bemerkt, die Bezeichnungen sollen nur zur Unterscheidung dienen. Den Ausdruck »Fließlinien« haben wir vorläufig beibehalten, obgleich er weder den Charakter der Molekularbewegung genau wiedergibt noch die Vorbedingungen der Erscheinung klar abgrenzt: er bietet immerhin heute einen allgemein verständlichen Sammelbegriff und läßt sich zurzeit kaum durch zutreffendere Ausdrücke ersetzen; denn auch die Worte »Recklinien« oder »Kaltrecklinien« träfen das Wesen der Sache nicht genauer.)

Der erste Typ Fließlinien ist seiner Geometrie nach als abhängig vom Kristallsystem und als die Folge einer Molekularbewegung gekennzeichnet, die nicht Schub sein kann. Wir halten den durch diese Fließlinien bloßgelegten Vorgang für ein Drehen von Molekülen in ebenen Verbänden (Oktaederflächen im Kupfer), das sich mit dem militärischen »Kehren auf der Stelle« vergleichen läßt und eine geringe normale Näherung oder Entfernung der Verbände untereinander mit sich bringt, und zwar erfolgt, wie die Aetzerscheinungen und die Verfestigung beweisen, die Drehung ununterbrochen, also nicht wie ein Schnappen in eine neue symmetrische Gleichgewichtlage, sondern durch beliebige banale Zwischenlagen hindurch: das Raumgitter wird derart gestört, daß sich in ihm Scharen ursprünglich gerader Liniensysteme wellenlinienförmig verzerren. Je regelmäßiger und sanfter solche Drehungswellen verlaufen, desto schwerer werden sich die sanft gewölbten Zonen voreilender Desorientierung, Verfestigung und Aetzbarkeit veranschaulichen lassen; dagegen macht sich der Grenzfall scharf gebogener Zickzackzonen optisch am leichtesten bemerkbar. Unsere Auffassung deckt sich mit der rechnerischen Zerlegung des Fließvorganges (von Kupfer und Blei), die Andrade aus der Zeit-Dehnungs-Kurve abgeleitet und seinerseits mit Ewings Studien an einem magnetomotorischen Modell verglichen hat. Wir nennen diese Molekularbewegung »quasikristallinische Drehung« und schlagen für diese Gattung von Fließlinien den Ausdruck »Kehrlinien« vor. Die vektorielle Natur der Moleküle äußert sich naturgemäß in vektoriellen Widerständen gegen Molekularbewegung. Es bleibt späteren kristallographischen Studien vorbehalten, aus der Kristallgeometrie der Bewegungsarten die sehr wohl denkbare gesetzmäßige Verkettung zwischen den Elastizitätsgrenzen für »Drehung« und »Gleitung« aufzufinden. Empirisch gesprochen, tritt jedenfalls nach unsern Beobachtungen die »quasikristallinische Molekulardrehung« in homogenen Kristallen als die absolut erste bleibende Deformationsart auf, und durchgehends dürften auch die andern banalen Fließarten als Drehung beginnen.

In solchen homogenen Kristallen (z. B. reinen Metallen und Mischkristallen) scheint der Grad der »quasikristallinischen Drehbarkeit« vom Grade der banalen Molekularkohäsion abzuhängen; ist diese sehr gering, so führt die Drehung bei gegebener Geschwindigkeit zum Bruch, weil sie benachbarte Moleküle weiter voneinander entfernt, als die Wirkung der Kohäsion reicht. Spröde und zähe Stoffe sind also in dieser

	erster Typ Fließlinien	zweiter Typ Fließlinien	spätere Zustände der Fließlinien des ersten und zweiten Typs	Verhalten der Kornhäute	dritter Typ Fließlinien	vierter Typ Fließlinien
Lage im Haufwerk	intragranular	intragranular	intragranular	intergranular	unabhängig von Orientiertheit und Korngefüge	unabhängig von Orientiertheit und Korngefüge
optische Merkmale auf der ungeätzten eben polierten Oberfläche	mikroskopisch feine geradlinige Streifung	makroskopisch sichtbare geradlinige Faltung	gekrümmte Linien	sichtbar als Furchen und Rippen infolge Wölbung des Korninnern	makroskopisch sichtbare gerad- oder krummlinige Streifung	makroskopisch sichtbare geradlinige, event. sekundär gekrümmte Streifung
optische Merkmale im geätzten Querschnitt	je nach der Metallart mehr oder minder häufig als mikroskopisch feine geradlinige Streifung sichtbar	als Zonen ungleicher Aetzbarkeit sichtbar	als gekrümmte Linien und Zonen sichtbar	als allotriomorphe stärker ätzbare Grenzschichten sichtbar	unsichtbar	unsichtbar
Winkel zwischen Druckrichtung und »Fließflächen« in dem isolierten idiomorphen Kupferoktaeder, das in Richtung einer körperlichen Würfeldiagonale gedrückt wurde	bei wachsendem Druck zuerst 90°, danach rd. 20°	bei wachsendem Druck zuerst rd. 55°, danach 0°	im Endzustand kurz vor dem Bruch vorwiegend 90°	—	wegen Kleinheit des Gegenstandes nicht beobachtet, wahrscheinlich wie auf Haufwerken im Mittel 90°	wegen Kleinheit des Gegenstandes nicht beobachtet, wahrscheinlich wie auf Haufwerken im Mittel 45°
kristallgeometrische Definition der »Fließflächen«, gültig für das reguläre System	Oktaederflächen	Dodekaederflächen	banalisierte gekrümmte Flächen	allmählich länglich verzerrte allotriomorphe Flächen	banale Flächen, allein durch die Kraftrichtung, Körpergestalt und Metallart bestimmt	banale Flächen, allein durch die Kraftrichtung, Körpergestalt und Metallart bestimmt
ältere Synonyma aus der Literatur	Translationen (Heyn, Tammann, Mügge u. a.)		—	—	Lüders-Hartmannsche Linien (Martens, Hort, Heyn u. a.)	

Hinsicht nicht qualitativ, sondern quantitativ verschieden; ersetzt man die innere Kohäsion durch äußeren allseitigen hydrostatischen Druck, so gelingt es, wie Kick bewiesen hat, spröde Gesteine zu plastizieren und, wie Kármáns Abbildungen und Verfestigungskurven beweisen, in ihnen die »quasikristallinische Drehung« zu erzwingen. Die Spaltebenen sehr spröder Kristalle sind wahrscheinlich mit den »Kehrebenen« zäher Kristalle identisch. In unserer Abbildung 15 (Textbl. 9) findet sich für Zink ein deutliches Beispiel. Es mag allerdings auch Fälle geben, in denen die »quasikristallinische Molekulardrehung« von einem Kristall noch schadlos überstanden wird und erst beim Beginn der nächsten Art von Molekularbewegung der Bruch eintritt; dort wären die Spaltebenen dann etwa mit den »quasikristallinischen Gleitebenen« identisch (vergl. nächsten Absatz). Wegen der intimeren molekularmechanischen Fragen verweisen wir nochmals auf O. Lehmann.

Der zweite Typ Fließlinien ist seiner Geometrie nach ebenfalls noch abhängig vom Kristallsystem und charakterisiert sich als die Folge einer Schubbewegung; auch hier springen die Moleküle nicht von der einen kristallographischen Gleichgewichtslage in die nächste, sondern durchlaufen ununterbrochen jede beliebige banale Zwischenlage. Wir nennen deshalb diese Molekularbewegung »quasikristallinische Gleitung« und diesen Typ Fließlinien »Gleitlinien«. Er ist oft unsichtbar oder nur mittelbar an den Korngrenzen erkennbar, wenn die Gleitung eine einzige ununterbrochene Wölbung hervorruft, z. B. in sehr kleinen Kristalliten. Praeter propter gilt das über »Kehrlinien« Gesagte auch hier. Im Haufwerk der ungleich orientierten Kristalliten sind für beide Fließarten gewisse Körner »am günstigsten« orientiert. Mit steigender Belastung nehmen die andern Körner in trigonometrischer Abhängigkeit von ihrer Achsenlage am Fließen teil.

Die »Kehrlinien« und »Gleitlinien« krümmen sich bei weiterer Formänderung allmählich. Die gemeinsame Dreh- und Schubbewegung kann man nach O. Lehmann Rollen nennen. Der ursprünglich orientierte anisotrope[1]) Molekularverband eines Kristalliten wird banalisiert. Infolge der überaus hohen Viskosität pflanzt sich jedoch erst allmählich der Druck von Zone zu Zone fort, und mit ununterbrochenen Uebergängen findet man Inseln verzögerter neben Bändern voreilender Kristallverwirrung. Ist dann an einer gewissen Grenze jedes Korn im Haufwerk an allen Stellen kristallinisch erschüttert, so ähnelt das Metall einem isotropen Stoff, die Zahl der »Kehr- und Gleitlinien« nimmt nicht mehr zu, und ganz folgerichtig begegnet man nunmehr bei fortschreitender Kaltreckung den Symptomen banaler Formänderung. Aber ebenso folgerichtig äußert sich auch dann noch immer die vektorielle Natur der Moleküle in der Neigung und Fähigkeit zu geordneter Lagerung. Der Endzustand, dem der plastische Kristall beim Fließen zustrebt, heißt nach O. Lehmann »erzwungene Homöotropie« und ist vom Amorphismus ebensowohl zu unterscheiden wie vom hypothetischen isotropen Zustand eines äußerst dispersen Haufwerkes vektorieller, aber ungeordneter Moleküle. Die erzwungene Homöotropie kann etwa als die gewaltsame Gleichlagerung vektorieller, aber in ihrer geometrischen oder energetischen Gestalt gewaltsam verzerrter Moleküle definiert werden. Einen Beweis für die Einflüsse der vektoriellen Natur der schon gereckten Moleküle bot unser Stauchversuch am Kupferoktaeder: Nachdem wir ihn um 63 vH der Ursprungshöhe gestaucht hatten, wurde er in seinem Grundriß quadratisch zugeschnitten, derart, daß zwei Seitenwände der einen Nebensymmetrieebene und damit der einen schwach geneigten Hauptsymmetrieachse parallel liefen; wir erwarteten nunmehr ein nach allen Seiten gleichförmiges Fließen, stellten jedoch senkrecht zur genannten Hauptsymmetrieachse rd. 50 vH mehr lineare Formänderung als parallel zu ihr fest; das wiederholte sich, nachdem wir den Versuchskörper nochmals mit quadratischem Grundriß zugeschnitten und nochmals gestaucht hatten, und zwar betrug der Unterschied danach rd. 80 vH.

Der dritte und vierte Typ Fließlinien, den wir die wahren »Fließlinien« nennen wollen, darf als das Kennzeichen völlig banaler, vorwiegend vom Kraftfeld abhängiger Molekularbewegung angesprochen werden. Er tritt oberflächlich auf, wenn ein isotropes oder doch hochgradig quasiisotropes Haufwerk in Dreh- oder Gleit- oder Rollbe-

[1]) In mechanischer Hinsicht ist natürlich auch das reguläre Kristallsystem anisotrop.

W. v. Moellendorff und J. Czochralski: Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle.

Abb. 42. Lineare Vergrößerung 180.
Kupferkristall mit Aetzfiguren.
Geätzt rd. 2 Stunden in 10 prozentiger
Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 43. Lineare Vergrößerung 180.
Derselbe vorgeätzte Kupferkristall nach schwachem
Kaltrecken.

Abb. 44. Lineare Vergrößerung 180.
Desgl. etwas kräftiger kaltgereckt.

Abb. 45. Lineare Vergrößerung 180.
Aluminiumbronze-α-Kristalle mit zahlreichen
Zwillingsbildungen.
Aetzpoliert mit ammoniakgetränktem Wattebausch.

Abb. 46. Lineare Vergrößerung 180.
Auf der polierten ungeätzten Schlifffläche
eines α-Messingkristalles nach dem Kaltrecken
sichtbare Kehrlinien.

Abb. 47. Lineare Vergrößerung 350.
Nach dem Aetzen im metallischen Querschnitt sichtbare
Kehrlinien auf einem Aluminiumbronze-α-Kristall.
Aetzpoliert mit ammoniakgetränktem Wattebausch.

Abb. 48. Lineare Vergrößerung 350.
Nach dem Aetzen im metallischen Querschnitt
sichtbare, teilweise banalisierte Kehrlinien auf
einem Aluminiumbronze-α-Kristall.
Aetzpoliert mit ammoniakgetränktem Wattebausch.

Abb. 49. Lineare Vergrößerung 180.
Nach dem Aetzen im metallischen Querschnitt sichtbare
banalisierte Kehr- und Gleitlinien auf
einem stark gereckten Aluminiumbronze-α-Kristall.
Aetzpoliert mit ammoniakgetränktem Wattebausch.

Abb. 50. Lineare Vergrößerung 200
Wie Abb. 49.

Abb. 51. Lineare Vergrößerung 400.
α-Messing nach äußerst kräftiger Kaltreckung
Korninneres bis zur Homöotropie verlagert.
Geätzt rd. 30 min in 10 prozentiger
Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 52. $^{9}/_{10}$ der natürl. Größe.
..mare banale Fließlinien auf ungeätztem eben poliertem
Flußeisenband (die Drehung in den Horizontallinien ging
der Gleitung in den schrägen Linien voran).

Abb. 53. $^{9}/_{10}$ der natürl. Größe.
Sekundäre banale Fließlinien auf Hartaluminiumblech
(die Drehung in den Horizontallinien ging der Gleitung
in den schrägen Linien voran).

W. v. Moellendorff und J. Czochralski:
Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle.

Abb. 54 bis 69. Lineare Vergrößerung 200.
Aenderung der Korngestalt und des Kristallzustandes beim Kaltrecken.

———➤ Walzrichtung.

10 mm dickes geglühtes Kupferblech.	Dasselbe Blech kalt auf 6 mm gewalzt.	Dasselbe Blech kalt auf 3 mm gewalzt.	Dasselbe Blech kalt auf 0,5 mm (Bruch) gewalzt.	
				Schliff parallel zur Walzoberfläche. Aetzpoliert mit ammoniakgetränktem Wattebausch.
				Schliff parallel zur Walzoberfläche. Geätzt rd. 20 min in 10 prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.
				Schliff senkrecht zur Walzoberfläche. Aetzpoliert mit ammoniakgetränktem Wattebausch.
				Schliff senkrecht zur Walzoberfläche. Geätzt rd. 20 min in 10 prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

wegung gerät. (Auch hier eilen in allen uns bekannten Fällen die Drehbewegungen vor.) Derartige Haufwerke kenn die Technologie einerseits für homogene zähe Metalle in dem schon geschilderten kristallographisch völlig erschütterten (vorgereckten) Zustande, der zwischen Anisotropie und Homöotropie den Uebergang bildet, anderseits aber auch in den eutektoiden und dystektoiden hochdispersen Haufwerken mancher mehrphasiger Metalle. Unter diesen nimmt das technische gekohlte Eisen an Bedeutung die erste Stelle ein. Zwanglos lassen sich nun unsere Betrachtungen dahin vereinigen, daß ungerecktes kohlenstoffhaltiges Eisen genau so wie vorgerecktes Kupfer oder Messing z. B. beim Zerreißversuch wahre »Fließlinien« zeigt. Das Charakteristikum derjenigen »Fließlinien«, die beim gekohlten Eisen als primärer Typ auftreten, ist ihre Unbeständigkeit. Dieser Umstand sowie die Auslegung des Eisen-Zerreißdiagrammes haben uns bestimmt, dreierlei Fließperioden des gekohlten Eisens anzunehmen: 1) das vorübergehende banale Fließen (bestehend aus banaler Drehung und banalem Schub) des übergeordneten dystektoiden Gefüges, 2) das quasikristallinische Fließen (bestehend aus wenigstens indirekt an den Kornumrissen erkenntlicher »quasikristallinischer Drehung und Gleitung«) des untergeordneten Ferritgefüges, 3) das fortgesetzte banale Fließen des banalisierten Gesamtgefüges.

Wir haben in Abb. 42 bis 44 auf Textblatt 18 »Kehrlinien« des Kupfers, in Abb. 45 zum Vergleich Zwillingszerfall (beim Warmrecken oder Glühen) dargestellt. In Abb. 46 erkennt man mehrere Scharen von »Kehrlinien«, wie sie mit wachsender Kaltreckung erscheinen, in Abb. 47 bis 50 spätere Stufen der gekrümmten banalisierten »Kehrlinien«. »Gleitlinien« finden sich u. a. in Abb. 11 und ähnlichen Bildern von Zerreißstäben, wie sie in der Literatur als oberflächlich »gefältelt« oder »knitterig« geschildert werden, sowie als Zonen voreilender Gewölbtheit und Aetzbarkeit in Abb. 49 und 50. Abb. 51 gibt einen erzwungenen homöotropen Querschnitt[1]). Wahre »Fließlinien« haben wir nur der Vollständigkeit halber abgebildet, Abb. 52 und 53, obgleich sie jeder Technologe vom Eisen und von vorgereckten andern Metallen her zur Genüge kennt; man beobachtet sie besonders häufig und klar auf Flachstäben, bei denen sie oft auch den Verlauf des Bruches bestimmen (vergl. Martens). Abb. 54 bis 69 auf Textblatt 19 schließlich schildern im Zusammenhang das ununterbrochene Ineinandergreifen der scheinbar so verwickelten Einzelvorgänge.

Die Neuheit mancher Behauptung hat uns gezwungen, die Fließlinien verhältnismäßig weitläufig zu besprechen. Wenn selbst mancher Satz später einmal durch vervollkommnete Methodik widerlegt werden sollte, so wäre doch unser Wunsch erfüllt, wenn die sinnfällige und vielfältige Erscheinung der Fließlinien öfter, als es bisher geschah, zum Ausbau einer wissenschaftlichen mechanischen Technologie herangezogen würde.

G) Verfestigung.

Unsere Auslegung der Fließvorgänge findet gute Bestätigung in den Verfestigungsgesetzen der Kaltreckprozesse. Die Verfahren der Materialprüfung und unter ihnen besonders die Zerreiß- und Stauchversuche bieten einfache und eindeutige Mittel zur Erforschung der Kaltreckgesetze. Trotzdem nahm bis in die neueste Zeit hinein die Materialienkunde fast ausschließlich das Interesse des Konstrukteurs und kaum einmal das Interesse des Technologen wahr. Die übliche Kennzeichnung der Metalle durch »Festigkeit« (gleich Höchstlast durch unbelasteten Querschnitt des Versuchskörpers) und »Dehnung oder Stauchung« (gleich prozentuale Verlängerung oder Verkürzung einer Meßlänge bis zum Bruch) ist insofern symptomatisch, als diese Zahlen wenn auch rohe und unvollständige, so doch meist brauchbare Wertmesser für einen Baustoff bieten, aber über das Verhalten desselben Stoffes als eines technologischen Arbeitsgutes sehr wenig aussagen. Wer den Zerreiß- oder Stauchversuch als Reckprozeß auswerten will, muß zunächst zu neuen Darstellungsformen greifen, die das Gesetzmäßige herausheben und sich doch möglichst den Hauptarbeitsarten der Werkstätten anpassen. Auf diesem Wege sind in neuerer Zeit Ludwik und andre vorgegangen. Daneben sind möglichst die Störungsquellen der Werkstatt aufzudecken, z. B. die Einflüsse der Reckgeschwindigkeit, -temperatur, -richtung; sonst können die an sich sorgsamen Messungen zu Trugschlüssen führen, wie sie in einiger Hinsicht Bengough, Seyrich, Faust und Tammann untergelaufen sind.

Wir haben in Textabb. 3[1]) Zerreiß- (und Stauch-)Diagramme des Weichkupfers bei Zimmertemperatur für verschiedene Reckgeschwindigkeiten aufgetragen, derart, daß als Ordinaten die effektiven Zugspannungen im kleinsten bezw. Druckspannungen im größten Querschnitt, als Abszissen die prozentualen Verjüngungen des anfänglichen Querschnittes (in Analogie zum Ziehprozeß) bezw. die prozentualen Verminderungen der ursprünglichen Höhe (in Analogie zum Walzprozeß) benutzt wurden. Es zeigt sich erstens, daß bei diesen Koordinatennetzen die Zug- und Druckkurven zusammenfallen, zweitens, daß bemerkenswerte Beziehungen zwischen dem Verlauf der Kurven und den Fließliniensystemen bestehen:

Abb. 3.
Zerreiß- und Stauchdiagramme von Weichkupfer bei Zimmertemperatur.

kg/qmm
effektive Zugspannung im kleinsten Querschnitt bezw. effektive Druckspannung im größten Querschnitt
hohe Reckgeschwindigkeit (im Mittel 1000 at/min)
mäßige Reckgeschwindigkeit (im Mittel 20 at/min)
0 20 40 60 80 100 vH
Verjüngung des anfänglichen Querschnittes bei Zug, bezw. Verminderung der anfänglichen Höhe bei Druck

○ Grenzen *E*, *1*, *2*, *3* für Zug
× Punkte aus einem Stauchversuch

Im Punkt *E* (untere Elastizitätsgrenze) beginnen die »Kehrlinien« aufzutreten.

Im Punkt 1 (Streckgrenze) beginnen die »Gleitlinien« aufzutreten.

Im Punkt 2 (Höchstlastgrenze beim Zugversuch) beginnen die »Fließlinien« aufzutreten.

Im Punkt 3 (Bruchgrenze) ist unter Zug im kleinsten Querschnitt die homöotrope Molekularlagerung erzwungen und damit die Vorbedingung des Bruches geschaffen, während unter Druck Kupfer über diese Grenze hinaus weiter fließt, weil hier nacheinander theoretisch alle Schichten homöotrop werden können, ehe der Körper bricht.

[1]) Natürlich wird völlige Homöotropie praktisch nur in den Bruchflächen erreicht; in dem benachbarten Gefüge herrscht immer nur angenäherte Homöotropie.

[1]) In allen Kurven ist nur die bleibende Formänderung, nicht die elastische, berücksichtigt.

Als eigentliche Verfestigungskurve kann man nur diejenige ansehen, die man mit mäßiger Reckgeschwindigkeit gewinnt, indem man jeder Last Zeit läßt, sich auszuwirken, und den allmählich eintretenden stationären Zustand verzeichnet. Höhere Reckgeschwindigkeiten beschleunigen die Verfestigung nur scheinbar, indem sie eine höhere Reckspannung vortäuschen, aber eine geringere Festigkeit hinterlassen[1]); setzt man an irgend einer Stelle des so gewonnenen Schaubildes die Spannungssteigerung zeitweise aus, so spielt sich dann auch wieder der stationäre bewegungslose Zustand ein. Während bei mäßiger Reckgeschwindigkeit der Kurventeil 2 bis 3 nahezu gerade verläuft, erhebt er sich bei hoher Geschwindigkeit ziemlich steil von der Tangente aufwärts (und zwar nach logarithmischem Gesetz, was den Einfluß der Viskosität bestätigt, vergl. Andrade); bei verschwindend kleiner Geschwindigkeit — wir haben gelegentlich Versuche bis zu 1 at/min herunter ausgeführt — nähert man sich immer mehr einer Geraden, und das leitete uns zu Folgerungen, die denen von Seyrich ähneln, sie aber

Abb. 4.
Zerreißdiagramme von geglühtem und verschieden stark im Zieheisen vorgerecktem Kupferdraht bei Zimmertemperatur und 20 at/min Reckgeschwindigkeit.

zu berichtigen und schärfer zu fassen erlauben. Aus Textabb. 4 geht hervor, daß nämlich auch die Verfestigungskurven von verschieden stark im Zieheisen vorgerecktem Draht in einen geradlinigen Ast münden, und daß alle diese Geraden einander in einem gemeinsamen virtuellen Endpunkt 4 schneiden, dessen effektive Spannung s_4 doppelt so groß ist wie die effektive Spannung s_2 im Punkt 2. Bezeichnet man die jeweilig kleinsten Querschnitte der Zerreißstäbe mit q oder die Höhen der Stauchkörper mit h, so ergeben sich oberhalb von Punkt 2 die Gesetze:

a) für Recken durch Zug $\frac{s-s_2}{s_2} = \frac{q_2-q}{q_2}$

b) » » » Druck $\frac{s-s_2}{s_2} = \frac{h_2-h}{h_2}$.[2])

[1]) Hierher gehört auch die bekannte Werkstättenbeobachtung, daß schnellaufende Ziehbänke unter sonst gleichen Verhältnissen das Arbeitsgut weniger verfestigen als langsam laufende.

[2]) oder genauer $= \frac{q-q_2}{q}$, wobei q den jeweilig größten Querschnitt des Druckkörpers bezeichnet; wir haben die mit h gebildete Formel für die Praxis vorgezogen, weil sie im Bereich der praktischen Anwendbarkeit (Blechwalzen) genau genug und handlicher ist.

Daß diesen Gesetzen eine allumfassende Bedeutung innewohnt, erkennt man auch aus Textabb. 5, in der mehrere Metalle verschiedener Beschaffenheit mit ihren Diagrammen vereinigt sind. Aus alledem ist die große Bedeutung der Spannung s_2 für die Verfestigung zu ersehen.

Ziemlich genau denselben Punkt haben auch Faust und Tammann, und zwar als absolute »obere Elastizitätsgrenze« hervorgehoben, über die hinaus es nicht gelinge, ein Metall zu verfestigen. Darin hatten sie insoweit recht, als sie sich bei ihren Versuchen in dem Sonderfall befanden, nach jeder Versuchstufe, die einem Vorrecken gleichkam, den Probekörper nachzuschneiden und nun wenigstens für die Randzonen in etwas veränderter Richtung weiter zu recken: »Reckfluß« und »Prüffluß« wichen voneinander ab, und unter diesen Umständen gilt tatsächlich der überaus wichtige Satz,

Abb. 5.
Zerreißdiagramme einiger Metalle bei Zimmertemperatur und 20 at/min Reckgeschwindigkeit.

daß dann immer unter der Spannung s_2 eine neue bleibende, wenn auch winzige Molekularbewegung (Drehung) einsetzt, bis bei einer höheren Spannung s_{2a} (Höchstlastgrenze) der nahezu gerade Kurvenast erreicht wird und nun die Spannung wieder die ihr zugeordneten größeren Bewegungen (vorwiegend Gleitungen) unter Fließkegelbildung nach den linearen Gesetzen auslöst. Sind dagegen »Reckfluß« und »Prüffluß« gleichgerichtet, so ist der Satz von Faust und Tammann falsch; vielmehr lassen sich dann die Metalle unter Zug (allerdings nur im Fließkegel)[1]) bis s_3, unter Druck sogar noch höher verfestigen. In Textabb. 6 sind zur Er-

[1]) Unter Umständen ließe sich aber ein praktisches Verfahren ausbilden, bei welchem alle Querschnitte durch reine axiale Zerrung ins Kegelfließen gerieten und so nacheinander mit ihrer Elastizitätsgrenze über s_2 hinaus gelangten, ohne daß die äußere zylindrische Drahtgestalt litte. Ein solches Verfahren ist nur in Ermangelung besserer Erkenntnis bisher in den Werkstätten nicht angestrebt worden.

Abb. 6.

Lagenänderung der Grenzen E, 1, 2 usw. mit wachsender Kaltgerecktheit für den Fall, daß »Reckfluß« und »Prüffluß« in der Richtung voneinander abweichen (Zugversuche an Drähten, die im Zieheisen vorgereckt sind), gültig für Zimmertemperatur und 20 at/min Zerreißgeschwindigkeit.

läuterung die Kurven von Textabb. 4 in andrer Darstellungsform aufgetragen, indem der Grad der Vorgerecktheit und die durch Vorreckung verursachte Lagenänderung der wichtigsten Prüfgrenzen einander zugeordnet wurden: es sind nun nicht mehr wie in Textabb. 3 beim gleichgerichteten Recken etwa die Grenze E bis 1, E und 1 bis 2 usw. in ununterbrochenem Kurvenzug emporgehoben, sondern der Richtungswechsel zwischen »Reckfluß« (Zieheisen) und »Prüffluß« (Zerreißmaschine) hat den Anstieg von Grenze E und 2 teils verzögert, teils verhindert. In Textabb. 7 sind der besseren Anschaulichkeit zuliebe auch noch Ausschnitte aus Stauchdiagrammen gegeben, von denen der Fall I eine Unterbrechung des Versuches ohne Gestaltänderung, der Fall II eine solche mit Gestaltänderung des Versuchskörpers erläutert; beim darauffolgenden Recken mündet im Fall I die Kurve der bleibenden Stauchung senkrecht in den Hauptkurvenzug ein, im Fall II mit merklicher Ablenkung von der Senkrechten. Daß von der Fließrichtung gerade die Grenzen E und 2, nicht aber 1 und 2a betroffen werden, kann nach

Abb. 7.

Reckdiagramm von Weichkupfer mit Unterbrechungen, I ohne Richtungswechsel, II mit Richtungswechsel zwischen den Reckperioden.

dem im vorigen Abschnitt Gesagten nicht überraschen; denn der Richtungswechsel beim Fließen vektorieller Moleküle muß vornehmlich Drehbewegungen auslösen, die teils noch in kristallographisch bestimmten Verbänden, teils in banalen Verbänden erfolgen mögen, je nach der Reichweite des vorangegangenen Druckes im Zieheisen. Als eine allbekannte Folgerung äußert sich der Einfluß der Fließrichtung in den mechanischen Unterschieden längs und quer zur Walzrichtung von Blechen und Bändern.

In einem andern Sinne, als es Faust und Tammann annahmen, zeigen sich also die einschneidenden Wirkungen der Kristallnatur an der Grenze 2 (Höchstlastgrenze des geglühten Materiales): unterhalb dieser Grenze nachweisliches Vorhandensein von Orientiertheit, gleichförmige prismatische Dehnung[1]) der Versuchskörper und beträchtliche Abweichung der Verfestigung vom linearen Gesetz, oberhalb jedoch nachweisliche Erschöpfung der Kristallinität, Fließkegelbildung unter Zug und (vom Einfluß der Geschwindigkeit abgesehen) lineare Verfestigung. Man kann also die Grenze 2 des geglühten Metalls geradezu als eine seiner wichtigsten Charakteristiken ansehen. Indirekt ist auch eine Verknüpfung der alten Materialprüfungszahlen mit unsern neuen möglich; wenn man nämlich mit F die »Festigkeit« (für Weichkupfer rd. 21 kg/qmm) und mit D die »gleichförmige Dehnung« (für Weichkupfer rd. 40 vH = 0,4) bezeichnet, so muß

$$F(1 + D) = 21 \cdot 1{,}4 = 29{,}4 \infty s_2$$

sein, was mit unsern Versuchen gut übereinstimmt. Wenn man nun noch die Lage der Grenzen E und 1 und die Bruchkontraktion kennt, so ist das Metall für den praktischen Bedarf ausreichend definiert, und der hier abgeleitete Zusammenhang erlaubt, die wahrscheinliche Wirkung des mechanischen Werkstättenprozesses vorauszusagen.

Das Verfestigungsdiagramm des gekohlten Eisens und ähnlich gefügter Stoffe wird durch die voreilende banale Formänderung des dystektoiden Gefüges kompliziert. Die Reihenfolge der Fließlinienerscheinungen deutet darauf hin, daß das perlitische Netzwerk anfänglich wie ein steifes Gerippe die äußeren Kräfte auffängt und erst nach seinem »Zusammenbruch« die eingekapselten weicheren Ferritkörner der Formänderung preisgibt. Dafür spricht auch die Tatsache, daß die hypoeutektoiden Eisensorten mit wachsendem Kohlenstoffgehalt nahezu konstante Elastizitätsgrenzen (im Gefolge einer immanenten Eigenschaft des Perlits), aber steigende Fließgrenzen (im Gefolge der Wanddicke des Perlitnetzes) aufzeigen. Das bekannte Zerreißdiagramm von Flußeisen erscheint, unter diesem Gesichtwinkel betrachtet, in seinem ersten Teil durchaus wie eine Ueberdeckung mehrerer Kurvenzüge, und wir vermuten, daß chemisch reines Eisen einen grundsätzlich vom Kupfer nicht verschiedenen Kaltreckverlauf ergeben würde. Für die Möglichkeit, oberhalb der Fließgrenze das Verhalten von Eisen- und Stahlsorten aus der Summenwirkung des Perlits und Ferrits bezw. des Perlits und Zementits zu errechnen, hat Sauveur lehrreiche Beispiele beigebracht. Man wird mit diesem Zerlegungsverfahren nach strukturellen Wirkungsanteilen die mechanische Technologie des Eisens noch vielfach befruchten können.

Wenn man einen umfassenden Standpunkt gegenüber den mannigfaltigen Einzelbeobachtungen zu gewinnen sucht, so findet man einige bemerkenswerte Grundtatsachen, nämlich erstens, daß die Molekularbewegung, die wir nach dem Verlauf der Fließlinien als Drehung erkannten, kleine Formänderung bei starker spezifischer Verfestigung erzeugt; zweitens, daß beim Eintritt der Gleitung größere Formänderung unter geringerer spezifischer Verfestigung einsetzt; drittens, daß das Drehungsbestreben der vektoriellen Moleküle als eine Voraussetzung der primatischen Dehnung der Haufwerke anzusprechen ist, während reine oder überragende Gleitung des banalisierten Haufwerkes zur Fließkegel-(Tropfen-)bildung

[1]) Das gilt mit derjenigen Annäherung, die bei kürzeren Zerreißstablängen trotz der Einflüsse der Einspannköpfe bezw. bei höheren Stauchkörpern trotz der Einflüsse der Kopfflächen überhaupt erreicht werden kann. Wir haben deshalb mit möglichst langen Zerreißstäben und mit möglichst niedrigen Stauchkörpern gearbeitet und die Formänderung grundsätzlich auch dann noch nach den Veränderungen des freifließenden Querschnittes berichtigt.

führt[1]); viertens, daß die Orientiertheit der Kristalliten das lineare Reckgesetz der isotropen festen Stoffe merklich beeinflußt, indem sie die spezifische Verfestigung beschleunigt; fünftens, daß die vektorielle Natur der Moleküle sich in dem Einfluß der Kraftrichtung äußert, weshalb die schon erörterte natürliche Quasiisotropie der Haufwerke (vergl. Abschnitt D) für äußerlich gleichförmige Formänderung mit glatter Oberfläche unentbehrlich ist.

Wir haben schon mehrfach darauf hingewiesen, daß die einmal ermittelten Zusammenhänge zwischen Formänderung und Verfestigung nur immer unter bestimmten äußeren Umständen Gültigkeit haben, daß dagegen eine geschlossene Hypothese der Reckerscheinungen erst unter Berücksichtigung dieser äußeren Veränderlichen aufzubauen wäre. Als solche kommen in Betracht: erstens der äußere hydrostatische Druck, der als Ersatz der inneren (banalen) Kohäsion Formänderung und Verfestigung zu vermehren gestattet (vergl. Kármán, insbesondere Abb. 5 und 6 seines hier zitierten Aufsatzes); zweitens die Reckgeschwindigkeit, deren Einfluß wir in Textabb. 3 geschildert haben und die man bei der Metallprüfung heute noch viel zu wenig einschränkt, obgleich etwa an dünne Hartkupferdrähte auf handbetriebenen Zerreißmaschinen scheinbare Bruchlasten vom 1,5fachen der richtigen angehängt werden können; drittens die Temperatur und ihre von der Reckgeschwindigkeit abhängige Wirkungsdauer, d. i. also die Wärmezufuhr während des Reckens, für deren Bedeutung die Kurven von Bengough einigen Anhalt bieten, wenn sie auch naturgemäß aus der Summe der Möglichkeiten nur Einzelfälle herausgreifen.

Als Kriterium des festen Aggregatzustandes ist die Elastizität und das Vorhandensein einer positiven Elastizitätsgrenze ($E > 0$) anzusehen. Man kann also folgern, daß unterhalb der Erstarrung die mit sinkender Temperatur sinkenden orientierungshemmenden Energien, wie z. B. die molekularen Wärmebewegungen, von den orientierungsfördernden Energien, z. B. der bis zum absoluten Temperatur-Nullpunkt hin ansteigenden vektoriellen Kohäsion, überragt werden. Die vektorielle Kohäsion kann sich als Widerstand gegen normale oder tangentiale Entfernung ebener Molekularverbände voneinander (Raumgitterstörung) äußern und bleibende Drehung bezw. Gleitung erschweren, sie sichert nebenbei eine gewisse geometrische oder energetische Gestaltsteifigkeit der Moleküle; sie ist jedoch kein Kriterium der Plastizität, nach ihrer Ueberwindung kann ebensowohl Bruch (Spaltung), als auch Fließen beginnen. Den Grad der Plastizität ergibt vielmehr der Unterschied zwischen der vektoriellen und einer ihr übergeordneten, durch äußeren hydrostatischen Druck ersetzbaren banalen Kohäsion, die den Molekularverband trotz der Raumgitterstörung und trotz der molekularen Gestaltverzerrung erhält. Nach Kármáns Angaben läßt sich denn auch die absolute Grenze E, die Kármán »intragranulare« Festigkeit nennt, bei gegebener Temperatur durch äußeren allseitigen Druck nicht erhöhen, sehr wohl aber die Grenzen 1, 2, 3. Die banale Kohäsion tritt je nach der Stoffart allmählich oder auch plötzlich unterhalb der Erstarrungstemperatur auf und kann entweder mit sinkender Temperatur ununterbrochen wachsen, oder auch an eine gewisse Temperaturstufe gebunden sein (vergl. die kleine Temperaturzone, in der Zink plastisch ist). Ob bei ausreichend großer Reckgeschwindigkeit der Beginn der banalen Kohäsionswirkungen (Plastizierung und Verfestigung) bis an den Schmelzpunkt herangerückt werden kann, ob anderseits bei ausreichend kleiner Reckgeschwindigkeit durch die molekularen Wärmebewegungen und Richtenergien jede Verfestigung sich allmählich zerstören läßt und demnach bei jeder Temperatur oberhalb -273^0 C theoretisch nur metastabil ist, oder ob es oberhalb -273^0 C für bestimmte Temperaturen stabile Verfestigungen gibt, das entzieht sich in Ermangelung von Versuchsmaterial heute noch unserm Urteil. Eines aber erscheint unzweifelhaft sicher, daß nämlich spätestens im absoluten Temperatur-Nullpunkt vektorielle und banale Kohäsion gleich groß sein müssen, weil hier absolute Starrheit aller Stoffsysteme erreicht werden muß. Uebrigens macht die elastische Verspannung (»Eigenspannung«), die der Verfestigung parallel läuft, die verfestigten Stoffe zu Energiespeichern, die zur Erhöhung des Orientierungsgrades einer geringeren Wärmezufuhr bedürfen als ungereckte Stoffe; Beweismaterial für diese Erscheinung gibt u. a. Heyn.

Alle diese Bemerkungen bilden kaum noch eine bescheidene Skizze für die künftige Einordnung der technologischen Metallbearbeitungsarten in die Wissenschaft einer allgemeinen Stoffkunde. Aber ohne Zweifel wird diese Wissenschaft sich gerade an Hand des Studiums der Metalle und ihrer Verfestigungsgesetze noch unabsehbar erweitern können.

[1]) Die Molekularverbände befinden sich in bezug auf Drehung in »Serienschaltung«, in bezug auf Gleitung in »Parallelschaltung«. An jener Bewegung sind alle geneigt, nacheinander teilzunehmen, an dieser jedoch brauchen sich nur diejenigen zu beteiligen, die aus inneren oder äußeren Gründen als erste ins Fließen gerieten.

Zusammenfassung.

In Form eines Sammelberichtes über einige einschlägige Literatur und einer Zusammenstellung eigener Laboratoriums- und Werkstättenversuche werden insbesondere für die mechanische Technologie der Metalle Schlüsse aus der Kristallnatur gezogen. Aus dem Charakter der Erstarrungsoberflächen sowie der strukturellen Beschaffenheit der Querschnitts- und Bruchflächen wird die kristallographische und banale Anordnung der metallischen Haufwerke abgeleitet. Aus der methodischen Definition des Kristallsystems und seiner Achsenlage im Versuchskörper ergibt sich die Möglichkeit, die Reckungen kristallgeometrisch zu verfolgen. Dabei finden sich wertvolle Beziehungen zwischen Kristallgeometrie und Verfestigung insofern, als die kristallographisch bedeutsamen Grenzen sich auch in den Reckdiagrammen klar ausprägen. Reckung und Verfestigung erweisen sich als eine ununterbrochene, wenn auch in der zeitlichen Folge verschobene Raumgitterstörung des kristallinen Gefüges. Die Störung wird optisch durch Verschwinden der Facetten- und Kristallfiguren-Aetzbarkeit angezeigt. Die Endlage der Moleküle nach Erschöpfung der Plastizität ist nicht unregelmäßig, sondern erzwungen homöotrop. Die Unterschiede der Warm- und Kaltreckung sowie der Sprödigkeit und Zähigkeit finden ihre zwanglose Erklärung. Die allgemeineren Zusammenhänge des Reckens mit der Temperatur, dem äußeren hydrostatischen Druck und der Geschwindigkeit werden gestreift. Nach Möglichkeit ist überall auf die praktische Anwendbarkeit der Erkenntnisse hingewiesen.

Druckluft-Handpflasterrammen.[1])

Von Oberingenieur **M. Kiecksee.**

In neuerer Zeit, wo die Arbeitslöhne im steten Aufsteigen begriffen sind, ist der Unternehmer mehr denn je gezwungen, die Handarbeit durch Einführung des Maschinenbetriebes ganz zu ersetzen oder doch so weit als möglich zu verringern. Dieses Bestreben macht sich auch jetzt mehr und mehr im Straßenbau bemerkbar, wo — besonders in den Großstädten — für Steinsetzer und Rammer nicht nur sehr hohe Löhne gezahlt werden müssen, sondern auch eine größere Unabhängigkeit vom Arbeiter wünschenswert erscheint.

Beim Abrammen von Pflaster wird von den Behörden gewöhnlich eine Rammkante von 3 bis 4 cm vorgeschrieben, d. h. die Pflastersteine müssen durch Rammarbeit auf dieses Maß in die Bettung eingetrieben werden, eine Arbeit, die von Hand — zumal bei fester Unterbettung — mit den im

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Gewicht beschränkten Rammen nur unter größter Anstrengung des Arbeiters ausführbar ist.

Es sind nun bereits viele Vorrichtungen ersonnen, um die Rammarbeit auf mechanischem Wege auszuführen; in der Praxis haben sich diejenigen am besten bewährt, durch die die Handarbeit am treffendsten nachgeahmt wird. Dies trifft auf die nachstehend beschriebene Druckluft-Handpflasterramme von Wegener zu.

Abb. 1 zeigt die Ramme im Schnitt. Ihre äußere Form ähnelt der gewöhnlichen Handramme, und wie bei dieser befinden sich am Kopfende zwei Handgriffe, die zur Führung

Abb. 1. Längsschnitt einer Druckluft-Handpflasterramme.

Maßstab 1 : 6.

dienen. Als Triebmittel wird Druckluft gebraucht, die durch eine fahrbare Kompressoranlage erzeugt wird. Der Kompressor wird von einem Benzin- oder Benzolmotor angetrieben, der nach dem Ausschalten des Kompressors auch zum Verfahren des Wagens dient.

Die Druckluft von 6 bis 7 at wird den Handrammen durch etwa 15 m lange Schläuche von 16 mm Dmr. zugeführt. Der Rammer trägt bei der Arbeit den Schlauch an einem Leibgurt befestigt, s. Abb. 2.

Im Kopfe der Ramme, Abb. 1, ist ein gehärteter Schieber *a* eingebaut, der durch einen Handhebel *b* gesteuert wird. Eine Feder *c* unter diesem Steuerschieber bringt ihn selbsttätig in die gezeichnete Lage zurück. Im Innern der Ramme befindet sich ein Kolben *d*, dessen Kolbenstange *e* hohl ist. Die Ringfläche, die durch Kolben und Kolbenstange gebildet wird, steht mittels des Kanales *f* ständig unter Druck, so daß der Kolben in der Ruhestellung der Ramme die gezeichnete Lage einnimmt. Wird nun durch den Handhebel *b* der Steuerschieber *a* niedergedrückt, so kann die Druckluft durch die Kanäle *g* in den Zylinderraum über dem Arbeitskolben *d* eintreten, und der Zylinderkörper wird emporgehoben, wobei sich die Kolbenstange *e* auf das Pflaster aufstützt. Läßt der Arbeiter aber den Hebel *b* los, so wird der Schieber *a* durch die Feder *c* in seine Anfangstellung zurückgebracht und dadurch der Zylinderraum über dem Kolben *d* mit dem Auspuff verbunden, so daß die zum Heben der Ramme benutzte Druckluft durch den Kanal *h* und das Auspuffventil *i* ins Freie entweichen kann. Die Ramme fällt dann auf das Pflaster herab. Da die Ringfläche des Arbeitskolben *d* ständig unter Druck steht, wird er mithin, sobald seine obere große Fläche entlastet ist, während die Ramme noch im Herabfallen begriffen ist, in seine höchste Stellung zurückgeschnellt. Man kann so mit der Ramme von einem Stein auf den andern übergehen, wobei der Arbeiter die Ramme nur vor ihrer Aufwärtsbewegung in der Richtung etwas zu neigen braucht, nach der übergegangen werden soll. Der Rammer kann Schläge von beliebiger Fallhöhe dadurch ausführen, daß er den Handhebel *b* losläßt, sobald die Ramme bis zur gewünschten Fallhöhe aufgestiegen ist. Der Rammbär *k* ist aus Stahl gefertigt und an seiner Schlag-

Abb. 2. Druckluftrammen.

fläche gehärtet. Er ist durch Zugstangen *l* mit dem Kopf der Ramme verschraubt, und zwar so, daß der Arbeitszylinder *m* zwischen beiden eingespannt ist.

Beim Abrammen von Kleinpflaster oder Mosaik wird der Rammbär, der 158 mm Dmr. hat, gegen eine Vierkantplatte von (200 × 200) qmm ausgetauscht.

Das im Kopf der Ramme befindliche Ventil *i* läßt die beim Arbeitshub verbrauchte Druckluft ausströmen. Dieses Ventil wird, sobald Druckluft in den oberen Zylinderraum geleitet wird, dadurch auf seinem Sitz gehalten, daß durch die Bohrung *n*, gesteuert vom Schieber *a*, ebenfalls Druckluft eintritt, die beim Herabfallen der Ramme auspufft. Ein besonderes Auslaßventil mit großem Querschnitt wird dadurch erforderlich, daß die Rammen bei kalter Witterung Neigung haben, einzufrieren, was auf die Kälteentwicklung zurückzuführen ist, die bei der Expansion der Druckluft beim Auspuffen auftritt.

Mit der Druckluft-Pflasterramme ist ein Arbeiter imstande, etwa 80 Schläge in der Minute auszuführen. Der Luftverbrauch stellt sich dabei etwa auf 0,5 cbm/min bei 6 at.

Die fahrbaren Maschinenanlagen zur Erzeugung der Druckluft werden in drei Größen hergestellt, und zwar für den gleichzeitigen Betrieb von einer, zwei und drei Druckluft-Pflasterrammen. Abb. 3 zeigt eine größere Anlage zum Betriebe von drei Rammen. Kompressor und Motor sind dabei so groß gehalten, daß bei Bedarf noch eine vierte Ramme

angeschlossen werden kann. Der Motor der Reform-Motorenfabrik in Böhlitz-Ehrenberg bei Leipzig leistet 18 PS bei 350 Uml./min und hat an jeder Seite ein Schwungrad mit Reibkupplung. Von der einen Seite wird der Kompressor durch Riemen, von der andern das Fahrwerk durch Kette angetrieben. Der Wagen macht beim Vorwärtsgang rd. 6 km, beim Rückwärtsgang etwa 3 km/st.

Abb. 3.
Fahrbare Maschinenanlage für Drucklufttrammen.

Das Kühlwasser des Motors wird in verhältnismäßig kurzer Zeit stark erwärmt, während das für den Kompressor in der gleichen Zeit nur eine geringe Temperaturerhöhung erfährt, so daß es für den Motor weiter verwendet werden kann.

Der Wagen ist mit einem Holzmantel verkeidet. An der einen Seite befindet sich eine verschließbare Einsteigetür, während an der andern Klappen in der ganzen Wagenlänge in halber Höhe der Verkleidung vorgesehen sind. Das Innere des Wagens ist so geräumig, daß darin eine kleine Feilbank mit Schraubstock Platz findet, um Ausbesserungen an Ort und Stelle ausführen zu können. Unter dieser Feilbank befindet sich eine Holztrommel zum Aufwickeln der Preßluftschläuche.

Abb. 4 bis 6. Selbstfahrende Motor-Kompressor-Anlage.
Maßstab 1 : 30.

a Schlauchtrommel
b Benzinbehälter
c Handrad für Bremsen
d Kupplungshebel
e Windkessel
f Kühler
g Benzinmotor
h Kupplung
i Räderkasten
k Kompressor

Die kleineren Anlagen zum Betriebe von einer oder zwei Rammen werden nach Abb. 4 bis 6 gebaut. Zum Antrieb des Kompressors, der 40 cbm/st leistet, dient ein Motor der Motorenfabrik Magnet in Weißensee bei Berlin, der bei 850 Uml./min 10 bis 12 PS leistet. Da der einstufige Kompressor nur 6,5 PS braucht, so ist eine Kraftreserve vorhanden, die einen störungsfreien Betrieb gewährleistet. Auch bei diesen kleinen Anlagen dient der Motor zum Fortbewegen der Wagen.

Der Motor hat einen Rippenrohrkühler mit 12,5 qm Kühlfläche. Der Kompressor arbeitet einstufig. Sein Getriebe läuft in einem Oelbade, so daß er so gut wie keine Wartung erfordert, was bei der Bedienung durch ungeübte Leute sehr wertvoll ist. Die Luft wird durch ein trichterförmig erweitertes Rohr, das an seiner Oeffnung mit feiner Drahtgaze bespannt ist, angesaugt und nach der Kompression in den auf dem Hinterteil des Wagens angeordneten Sammelbehälter von etwa 0,2 cbm Inhalt gedrückt. Der Kompressor wird unmittelbar durch Wasser gekühlt, das sich in einem umgebauten Behälter befindet.

Der Kompressor saugt 2 cbm/min Luft durch ein Taschenfilter an. Ein Windkessel von rd. 0,3 cbm Inhalt dient zum Aufspeichern der Druckluft. Motor und Kompressor werden je durch eine besondere Kühlpumpe mit Zahnradantrieb gekühlt. Die Kühlpumpe für den Kompressor saugt das Wasser aus einem Wasserwagen an, der neben die Anlage gestellt wird, drückt es durch den Kompressor und von da in den Wagen zurück. Für den Motor ist ein besonderer Kühlwasserbehälter im Wagen vorgesehen.

Maschine Nr.	Anlagekapital	Tilgung und Verzinsung 20 vH		Kraftverbrauch	Brennstoffverbrauch täglich	Anzahl der Rammer	Tagelohn des Rammers	Oel und Putzwolle täglich	Ausbesserungen täglich	tägliche Leistung	gesamte Unkosten täglich	Preis für 1 qm gerammtes Pflaster
		für das Jahr	für den Arbeitstag									
	ℳ	ℳ	ℳ	PS	ℳ		ℳ	ℳ	ℳ	qm	ℳ	₰
1	15 000	3000	12,50	18	14,50	4	24	2	3	300	56,00	18,5
2	11 000	2200	9,20	12	9,75	2	12	1,50	2	200	34,45	17,2
3	7 500	1500	6,25	8	6,50	1	6	1	1	100	20,75	20,7
4	6 000	1200	5,00	8	6,50	1	6	1	0,75	100	19,25	19,2

Es sei noch erwähnt, daß der Wagen für drei Arbeitstage Benzin faßt.

Die gesamte Maschinenanlage ist in einem Blechgehäuse, das mit verschließbaren Klappen versehen ist, eingebaut, so daß die Anlage ohne Aufsicht auch auf Baustellen, die weit vom Verkehr entfernt liegen, stehen bleiben kann. Die Rammen werden von der Maschinenfabrik von G. A. Schütz in Wurzen i. S. gebaut, die auch die zuletzt beschriebene Anlage auf der Internationalen Baufach-Ausstellung vorführt.

Um auch kleineren Städten die Einführung dieser neuen Maschine zu ermöglichen, wird von G. A. Schütz noch eine kleine Druckluftanlage zum Betrieb einer Ramme gebaut, die durch ein Pferd verfahren werden kann. Sie besteht aus einem Kompressor von 40 cbm/st Leistung, der von einem 8- bis 10pferdigen Motor mit 850 Uml./min angetrieben wird. Die Kühlung ist ähnlich wie vorher eingerichtet. Der Wagen ist zweirädrig und mit einem unter der Radmitte aufgehängten Rahmen aus]-Eisen versehen, der die Maschinen trägt. Der Rahmen kann durch Handrad und Gewindespindel auf das Pflaster herabgelassen werden, so daß die Maschinen beim Betriebe fest auf dem Erdboden stehen.

Zum Schlusse sei eine kurze Uebersicht über die Wirtschaftlichkeit der Druckluft-Pflasterrammen gegeben. Darin ist die Anlage zum Betriebe von 3 bis 4 Rammen mit Nr. 1, die für 2 Rammen mit Nr. 2, die für 1 Ramme mit Nr. 3 bezeichnet. Unter Nr. 4 ist die zuletzt beschriebene Anlage für eine Ramme ohne Motorwagen aufgeführt. Der Berechnung sind 240 Arbeitstage im Jahre zugrunde gelegt, wie es im Straßenbau allgemein üblich ist. Als Lohnsatz für den 9stündigen Arbeitstag ist ein Mittelwert von 6 ℳ angenommen. Der Brennstoffverbrauch beträgt 0,3 kg/PS-st; der Preis für Benzol ist mit 30 ℳ für 100 kg angesetzt. Mit einer Druckluftramme werden in einem Tage 100 qm Pflaster auf fester Unterbettung abgerammt. Mit Handrammen kostet 1 qm derartigen Pflasters 0,25 ℳ.

In der Zusammenstellung sind bei der Maschine Nr. 1 vier Leute verzeichnet, und zwar 3 Rammer und 1 Maschinenführer, da diese großen Anlagen eine bessere Aufsicht erfordern. Die kleineren Anlagen können von den Rammern mitbedient werden.

1 qm Pflaster auf fester Unterbettung stellt sich mithin auf durchschnittlich 0,20 ℳ, während bei Handarbeit 1 qm mindestens 0,25 ℳ kostet. Außerdem bietet der Maschinenbetrieb den Vorteil, daß der Unternehmer wesentlich leistungsfähiger wird und nicht mehr den oft übertriebenen Forderungen der Arbeiter machtlos gegenüber steht, um so mehr, als das Rammen mit der Preßluftramme in kurzer Zeit von jedem Rammer erlernt werden kann. Die Maschinenfabrik G. A. Schütz plant, an Stelle der bisher ausschließlich verwendeten Benzin- und Benzolmotoren für die Folge Rohöl- oder Petroleummotoren zu verwenden, um auf diese Weise die recht erheblichen Betriebskosten zu verringern. Die angeführten Werte für Brennstoffverbrauch würden sich dann um etwa 30 vH niedriger stellen, und die Rammarbeit für 1 qm Pflaster würde etwa 0,18 ℳ gegen 0,25 ℳ bei Handarbeit kosten.

Differential-Verbund-Bandkupplung.[1]

Von Dipl.-Ing. **Otto Ohnesorge**, Patentanwalt.

Von Hrn. Ingenieur F. Springer in Karolinental ist in Heft 51 dieser Zeitschrift vom 21. Dezember 1912 unter obiger Ueberschrift ein Vergleich zwischen der von ihm gebauten Kupplung mit meiner in Z. 1908 Heft 26 beschriebenen Kraftmaschinenkupplung[2]) gezogen worden, der mir Veranlassung zu einigen Berichtigungen gibt.

Was dabei zunächst die Uebernahme der bezüglich meiner Anordnung gebräuchlichen Bezeichnung »Verbund-Differentialbremse« anbetrifft, so kann der Springerschen Konstruktion die Berechtigung dieser Bezeichnung wohl kaum zuerkannt werden. Bei Springer handelt es sich um zwei gegeneinander um 180° versetzte, einfache Differentialbremsen, die, abgesehen von der gemeinsamen Einrückvorrichtung, gar keine Beziehung untereinander haben, so daß von einer »Verbund«-Wirkung keine Rede ist. Die bei der Verwendung der Differentialbremse als Gesperre erforderliche Selbstanspannung macht bei zwei oder mehreren um dieselbe Trommel geschlungenen Bremsbändern die Anordnung genau so statisch unbestimmt, wie dies bei zwei oder mehreren auf dem Umfang verteilten Sperrklinken der Fall ist, d. h. es läßt sich gar nicht übersehen, wie sich die Spannungen auf die einzelnen Bremsbänder verteilen. Mag man auch durch noch so peinliche Einstellung der beiden Bremsbänder und durch die gemeinsame Einrückung ein äußerlich gleichmäßiges Anlegen erzielen, so ist dennoch die Frage, wie sich für die Folge die Spannungsverteilung herausbildet, nicht ohne weiteres zu beantworten. Die einfache Ueberlegung ergibt nämlich, daß auch schon ein Bremsband allein in der Lage ist, die Abstützung zu bewirken, während das andre gar nicht oder nur ganz unbedeutend zur Kräfteübertragung herangezogen wird.

Demgegenüber ist die Kraftmaschinenkupplung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. ein statisch vollkommen bestimmtes System, in dem die einzelnen Bremsbänder voneinander völlig abhängig sind; es tritt hier zwischen ihnen eine richtige Verbundwirkung ein. Die Ueberlegung ergibt sofort, daß bei diesem Gesperre eine Anspannung überhaupt nicht möglich ist, wenn nicht alle Bremsbänder gleichmäßig an der Uebertragung teilnehmen. Mit andern Worten: die Wirkung beruht schlechthin auf der gleichzeitigen Anspannung aller Bremsbänder, und damit ist mit dieser Bauart die Achsenentlastung untrennbar verbunden. Wenn Hr. Springer am Schluß seiner Ausführungen darauf hin-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. auch »Hütte« 20. Aufl. Bd. I S. 766.

weist, daß infolge der starren Verbindung der Hebel der Bremsdruck des eines Bandes leicht ausbleiben könne, so ist er ersichtlich über die Bedeutung der in Abb. 8 (Z. 1912 S. 2069) seiner Zeichnungen dargestellten Kupplung der Hebelsysteme durch die Stangen *e* völlig im Irrtum: Wie aus meiner früheren Abhandlung hervorgeht, dient dieser nochmalige Aneinanderschluß der Hebelsysteme nur dazu, einseitige Gewichtwirkungen des Zaumes aufzuheben und ein gleichmäßiges Ausrücken zu gewährleisten. Das Parallelkurbelgetriebe selbst ist so schwach bemessen, daß von der Durchleitung irgendwelcher Kräfte durch dasselbe gar nicht die Rede sein kann.

Wenn Hr. Springer besonders hervorhebt, daß bei seiner Anordnung der Umschlingungswinkel größer sei und deshalb die auftretenden Kräfte kleiner seien, so bleibt unbestritten, daß das starke Anwachsen des Unterschiedes der Bremsbandspannungen mit dem Größerwerden des umschlungenen Bogens die Haupteigenschaft der Bandbremsen ist; sie ist aber auch ihr Nachteil, da damit die Unsicherheit bei der praktischen Ausführung außerordentlich wächst. Bekanntlich ist eine volle Erfüllung des Bremsbandgesetzes infolge der Steifigkeit der Bänder praktisch überhaupt nicht zu erzielen, und die unberechenbaren Abweichungen der Ausführung von dem theoretischen Fall werden natürlich um so größer, je größer der Umschlingungswinkel und damit der Unterschied der Bremsbandspannungen wird. Man sehe sich beispielsweise nur die in der »Hütte« 20. Aufl. S. 247 enthaltene Tafel der Werte $e^{\mu\alpha}$ an und wird man sofort erkennen, daß natürlich mit größerem Umschlingungswinkel α die praktischen Abweichungen von der genauen Erfüllung des theoretischen Gesetzes eine weitaus größere Rolle spielen müssen. Mit andern Worten: der größeren Kräfteherabsetzung steht die Unsicherheit in ihrer Beherrschung gegenüber.

Demgegenüber hat nun meine Anordnung neben der mit der Bauart verknüpften stetigen Achsenentlastung den Vorzug, daß der Umschlingungswinkel des einzelnen Bremsbandes nur verhältnismäßig klein ist, wobei natürlich die Abweichungen von dem Bremsbandgesetz auch weit weniger einschneidend sind. Es werden hier, wie schon in meiner früheren Abhandlung erwähnt, lediglich die Wirkungen der einzelnen Bremsbänder summiert. Diese Zusammenfassung der Bremsbänder zu einem einheitlichen Ganzen spielt auch noch für das Anschmiegen wie die vollständige Ausrückung der Kupplung eine ganz besondere Rolle. Das Anlegen des Bremszaumes an den Kranz und das Wiederabheben davon vollzieht sich nämlich bei meiner Anordnung praktisch völlig gleichachsig, und zwar ohne Formänderung der Bremsbänder selbst, so daß diese völlig starr sein können, wie das ja auch der praktischen Ausführung weit mehr entspricht. Bei der Springerschen Anordnung muß entweder beim Einrücken oder beim Ausrücken für die Formänderung eine bestimmte Arbeit aufgewendet werden, die natürlich besonders bei völlig selbsttätiger Wirkung der Kupplung, d. h. bei ihrer Verwendung als Gesperre, von Bedeutung ist. Man ist auch von vornherein gezwungen, Bänder von geringer Dicke zu benutzen, die überhaupt noch ein Biegen zulassen, und muß außerdem die von Springer bei seiner Anordnung gezeichneten Bolzen *m*, Abb. 3 S. 2068 Z. 1912, vorsehen, gegen die sich beim Aufspreizen der Bremszaum außen anlegt. Daß man auch wiederum mit dieser Anordnung nicht ein so vollkommenes Anschmiegen erzielen kann wie bei meiner Anordnung, ist ohne weiteres zu übersehen.

Den behaupteten Vorteilen der Springerschen Anordnung stehen also die folgenden Eigenschaften meiner Bauart gegenüber: einmal eine von jeder genauen Einstellung der Bremsbänder völlig unabhängige gleichmäßige Inanspruchnahme aller Bremsbänder mit der damit verknüpften Achsenentlastung, dann ein ohne jede Formänderung vor sich gehendes gleichachsiges Anschmiegen der Bremsbänder und damit verbunden ein völlig zwangläufiges Abheben des Zaumes beim Ausrücken über den ganzen Umfang, und an dritter Stelle die Benutzung des Bremsbandgesetzes nur für kleinere Umschlingungswinkel und damit die größere Sicherheit. Schließlich spielt es auch noch für eine gewisse Winkelbeweglichkeit eine Rolle, daß nicht zwei in verschiedenen Ebenen liegende Bremsbänder, sondern ein in sich geschlossenes, in einer Ebene liegendes Bremsbandsystem verwendet wird. Daß übrigens an sich durch Vergrößerung des umschlungenen Bogens auch bei meiner Anordnung eine Herabsetzung der Spannungen erzielt werden könnte, wenn das Bedürfnis hierfür ausschlaggebend wäre, geht aus meiner früheren Abhandlung hervor, wo ich auf die Möglichkeit einer »verketteten« Schaltung der Bremsbänder hingewiesen habe, die nicht nur theoretisch möglich ist, sondern sich auch praktisch ausführen läßt. Hiermit ist man in der Lage, unter Aufrechterhaltung aller Vorteile der Bauart die Bremsbandspannungen beliebig herabzusetzen. Jedenfalls hat sich aber in der Praxis der Rückgriff auf diese Anordnungen noch nicht als erforderlich erwiesen.

Abb. 1 und 2. Ausgleichkupplung mit Innenbremsband.

Es muß an dieser Stelle betont werden, daß überhaupt die Kräfteherabminderung bei Kupplungen vor allem insoweit von Bedeutung ist, wie dadurch eine Herabsetzung des Gesamtdurchmessers der Kupplung erzielt werden kann. Wie unter Zugrundelegung des Verbund-Differentialgesperres diese Forderung in bester Weise gelöst ist, zeigt die neuerdings von der BAMAG gebaute Ausgleichkupplung mit Innenbremsband, Abb. 1 und 2. Die vorzüglichen Eigenschaften des Verbund-Differentialgesperres, besonders die vollkommene Schmiegsamkeit und Erhaltung der Feinfühligkeit trotz Zugrundelegung praktisch steifer Bremsbänder, haben nämlich in dem Sinne die Umkehrung des Systemes ermöglicht, daß die Bremsbänder statt auf Zug auf Druck beansprucht werden. Bekanntlich läßt sich das Bremsbandgesetz theoretisch ohne weiteres auch für Druckbeanspruchung abwickeln, jedoch stehen der praktischen Ausführung dieser Umkehrung weit größere Schwierigkeiten entgegen als im ersten Falle. Die Druckübertragung setzt in Rücksicht auf die Gefahr des Ausknickens eine bestimmte Steifigkeit der Bremsbänder voraus, die im unmittelbaren Gegensatz zu der Forderung einer vollkommenen Schmiegsamkeit steht. Ueberall auch, wo man in der Praxis, wie bei der bekannten Bremse von Stauffer-Mégy, auf Druck beanspruchte Bänder verwendet hat, haben sich die Abweichungen von dem Bremsbandgesetz in empfindlicher Weise geltend gemacht. Auf Grund der Erkenntnis der Vorzüge des Verbund-Differentialgesperres an sich ist aber hier die Anwendung von auf Druck beanspruchten Bremsbändern sogar für Gesperre möglich gewesen, wo in Rücksicht darauf, daß die selbsttätige Wirkung schon bei fehlender oder doch ganz geringer Vorspannung einsetzen muß, eine ganz besonders hohe Feinfühligkeit verlangt wird.

Die auf der Welle k sitzende Trommel l stellt hier einen einfachen drehrunden Körper dar, der den zweiten Kupplungskörper m auf der Welle n umschließt. Die sich von innen gegen die Trommel l anlegenden Bremsbänder o sind an die radial stehenden Hebel p und q angeschlossen. Da für die Ausbildung des Differential-Hebelsystemes hier der gesamte Innenraum der Kupplung zur freien Verfügung steht, so konnte das Hebelsystem gegenüber der bisherigen Anordnung vereinfacht werden, indem jeweilig ein durch ein Koppelglied r gelenkig verbundenes Paar ungleich langer Hebel p und q verwendet wird. Das Uebersetzungsverhältnis ergibt sich dabei nach Abb. 3 zu

$$\frac{T}{t} = \frac{(b-c)\,c}{(a-c)\,b}.$$

Abb. 3.

Die beiden Hebelsysteme sind nun wieder durch das Parallelkurbelgetriebe s aneinander geschlossen, um für das Ausrücken eine Zwangläufigkeit zu erhalten, während im übrigen dieser Zusammenschluß bei der Kräfteabstützung nicht beansprucht wird. Das Ein- und Ausrücken erfolgt durch Verschieben der auf der Nabe von m gleitenden Muffe t, die mit Kniehebeln u an den Stangen v des Parallelkurbelgetriebes s angreift, und zwar unter Zwischenschaltung von Federn w. Bei der Innenbandkupplung kann auch der Kranz der Trommel l mit der auf der Welle k befestigten Scheibe lösbar verbunden werden, wie sich dies besonders für die Montage empfiehlt.

Trotz der verhältnismäßig immer noch geringen Stärke der Bremsbänder o liegt die Gefahr des Ausknickens nicht vor, da der unter Druck gelangende Sperrzaum gemäß seiner Krümmung von Haus aus nach dem Trommeldurchmesser lediglich das Bestreben erhält, sich in diesem Sinne weiter auszubiegen; um die bei gleichförmigem Material vorhandene Stetigkeit des Drucklinienverlaufes dabei nicht zu stören, ist von der Einschaltung von Gelenken in der Mitte jeder Zaumhälfte Abstand genommen. Da nämlich solche nur mit einer gewissen Einseitigkeit anzubringen sind, so würde dadurch die Drucklinie an dieser Stelle eine Einbiegung nach innen erfahren, die eine gewisse Knickgefahr bedingt. Im übrigen hat sich auch gezeigt, daß eine völlig verläßliche Wirkung mit ungelenkigen Bremsbändern zu erzielen ist, da dank der Unterteilung des Sperrzaumes durch die Differentialhebel und dank ihrer eigentümlichen Anordnung schon eine völlig genügende freie Anschmiegung erzielt wird; zudem ist auch die Aenderung des Augenabstandes des einzelnen Bandes bei der vorkommenden Bewegung nur ganz verschwindend klein. Jedenfalls hat die Praxis bewiesen, daß das satte Anlegen des Sperrzaumes, das immer die Grundbedingung für eine selbsttätige Sperrwirkung bilden muß, in ganz vorzüglicher Weise erzielt ist.

Ein weiterer Vorteil der Innenbandkupplung besteht noch darin, daß die zu Augen ausgebildeten Enden des Sperrzaumes bequem als besondere Kloben hergestellt werden können, die mit dem eigentlichen Bremsbande durch Schrauben verbunden sind. Bei auf Zug beanspruchten Bändern geht dies deshalb nicht gut, weil die Befestigung des Klobens mit dem Bandende durch Niete oder Schrauben bei den großen zu übertragenden Kräften nicht verläßlich genug ist, wenn man auch selbst zweischnittige Niete anwendet. Es sind daher auch die Bänder mit ihren Augen bisher aus einem Stück hergestellt worden; sowohl die Herstellung wie die endgültige Anpassung macht natürlich ziemliche Schwierigkeiten. Bei der Innenbandkupplung jedoch findet eine unmittelbare Kraftübertragung von dem Bremsbandende auf den Kloben statt, ohne daß die Befestigungsschrauben irgendwie beansprucht werden; sie sind deshalb auch mit starkem Spiel versehen. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß sowohl die Herstellung wie der Zusammenbau dieses Sperrzaumes ganz wesentlich vereinfacht ist.

Wie beträchtlich der Gesamtdurchmesser der Innenbandkupplung gegenüber einer Außenbandkupplung von gleicher Leistung vermindert wird, geht daraus hervor, daß eine Innenkupplung in bezug auf sämtliche auftretenden Spannungen vollkommen gleichwertig ist mit einer entsprechenden Außenbandkupplung, sofern nur bei beiden der eigentliche Bremskranzhalbmesser gleich ist. In Abb. 4 und 5 sind zwei derartige Kupplungen einander gegenüber gestellt, bei denen trotz der bedeutenden Größenunterschiede die sämtlichen auftretenden Spannungen gleich sind. Diese im Augenblick etwas überraschende Tatsache findet dadurch ihre einfache Erklärung, daß alle in den beiden Systemen auftretenden Kräfte in gleicher Weise von den Größen M, r und $e^{\mu\alpha}$ abzuleiten sind. Damit ergibt sich, daß für dasselbe Moment bei gleichem Bremskranzhalbmesser und gleichem Differentialverhältnis auch die Kräfte gleich sein müssen, ganz gleichgültig, ob das Hebelsystem außen oder innen liegt. So unerschütterlich diese Tatsache ist, so ist mir doch von verschiedenen Seiten entgegengehalten worden, es sei dies nicht möglich, da die Lagerdrücke der Aufhängebolzen des Sperrzaumes doch im ersten Falle mit weitaus größeren Hebelarmen wirkten als im zweiten Falle; damit könne aber in beiden Fällen das hierdurch übertragene Drehmoment unmöglich gleich sein. Die folgende Rechnung wird die Richtigkeit der obigen Behauptungen dartun.

In Abb. 4 erzeugt die Kraft

$$T = \frac{M}{r}\,\frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha}-1}$$

die Kraft t im zweiten Bandende und die Kräfte A und B an den Aufhängebolzen der Differentialhebel. Ist dabei C die Kraft in dem Koppelglied r, Abb. 1, so besteht weiter die Beziehung

$$Aa = Cc = Bb.$$

Abb. 4 und 5. Vergleich zwischen Innen- und Außenbremse.

Abb. 4.

Abb. 5.

Die algebraische Summe der von den Bolzenreaktionen ausgeübten Drehmomente ist

$$A(r+a)-B(r+b) \quad \text{oder} \quad Ar+Aa-Br-Bb.$$

Nach Forthebung der gleichen Glieder ergibt sich das Drehmoment

$$M=(A-B)r.$$

Ebenso liegt die Sache im zweiten Falle: Die Kraft T erzeugt die Bolzenreaktion A und B, da trotz der zur Darstellung gebrachten Unterschiede in den absoluten Größenabmessungen das Uebersetzungsverhältnis des Hebelsystemes das gleiche wie im ersten Falle ist.

Auch hier ergibt sich wieder

$$Aa'=Cc'=Bb'$$

und die Summe der Momente

$$A(r-a')-B(r-b') \quad \text{oder} \quad Ar-Aa'-Br+Bb',$$

demnach das übertragene Moment

$$M=(A-B)r.$$

Es ist also damit die eigentlich selbstverständliche, aber doch vielleicht zunächst gegen das Gefühl gehende Tatsache bewiesen, daß die sämtlichen auftretenden Kräfte bei den beiden Kupplungen nach Abb. 4 und 5 gleich sind. Dabei zeigt sich noch, daß auch die Veränderung der absoluten Längen der Hebel solange keine Rolle spielt, wie im übrigen das Uebersetzungsverhältnis gleich bleibt. Da übrigens das Moment auf der andern Seite auch

$$M=(T-t)r$$

ist, so ergibt sich noch, daß

$$(T-t)=(A-B)$$

ist. Es sind dies natürlich alles nur Anwendungen allgemein bekannter Regeln der Mechanik, jedoch scheint die hier vorliegende Abwandlung auf den praktischen Fall entschieden interessant genug, um sie einmal vorzubringen.

Unrichtigkeiten über den Eisenbeton in physikalisch-chemischer und kolloid-chemischer Hinsicht.[1]

Von Prof. Dr. **P. Rohland** in Stuttgart.

I.

In dem bekannten Handbuch des k. k. Oberbaurats von Emperger über den Eisenbetonbau sind in chemisch-physikalischer und kolloid-chemischer Hinsicht eine Reihe Mitteilungen enthalten, die dem augenblicklichen Stande der Wissenschaft nicht entsprechen.

Es hat vielleicht Interesse, auch an dieser Stelle darauf hinzuweisen.

Ueber die Ursachen der Nichtoxydation des Eisens im Beton sind in jenem Handbuch Unrichtigkeiten angegeben. Wie ich gefunden habe[2], beruht diese darauf, daß der Zement beim Anrühren mit Wasser eine starke Basis, Kalziumhydroxyd, abspaltet; unter alkalischen Flüssigkeiten oder unter alkalisch reagierenden festflüssigen Gemischen, wie es der abbindende Zement darstellt, bleibt Eisen aber unoxydiert; und zwar ist es von allen unedlen Metallen das einzige, das sich im Beton nicht oxydiert. Alle andern unedlen Metalle oxydieren sich in Berührung mit ihm aus dem einfachen Grunde, weil sie von alkalischen Flüssigkeiten angegriffen und zerstört werden.

Die Vereinigung Eisenbeton wäre ganz unmöglich, wenn nur die entfernteste Möglichkeit vorhanden wäre, daß sich Eisen im Beton oxydiert.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] Vergl. P. Rohland, Die Nichtoxydation des Eisens im Beton, Stahl u. Eisen 1905 Nr. 8.

Dieser Rostschutz ist dauernd; z. B. wurde im Jahre 1903 ein Stück eines Eisenbetonkanales, der im Jahr 1892 in St. Johann erbaut war, herausgenommen; das Eisen war vollständig rostfrei.

Dagegen steht in jenem Handbuch als Ursache der Rostsicherheit folgendes:

»Der Eisenbeton verbindet sich allmählich, selbst lange Zeit nach dem Abbinden, chemisch mit dem Zement zu einem Eisensilikat, welches das Eisen als dünne, undurchdringliche Haut umschließt. Dabei soll eine Gewichtsverminderung des Eisens erkennbar sein; dieses Eisensilikat soll ein in Wasser lösliches Salz sein.«

Diese Behauptung entspricht nicht den Tatsachen; es ist durch Versuche erwiesen[1], daß keine Gewichtverminderung des Eisens im Beton stattfindet. Ein wasserlösliches Eisensilikat würde von Wasser oder der Feuchtigkeit ausgelaugt, und dann träte die Oxydation des Eisens ein.

Ueber die Entrostung des Eisens im Beton sind in jenem Handbuch überhaupt keine Ursachen angegeben. Es wird nur bemerkt: »ob an den Eisenstäben haftender Rost schädlich wirkt, ist noch eine offene Frage, wahrscheinlich ist es aber besser, die Rostschicht vorher zu entfernen«.

Die Entrostung des Eisens im Beton beruht auf folgendem[2]: Wie erwähnt, spaltet der Zement beim Anrühren Kalziumhydroxyd ab, das unter Aufnahme von Kohlendioxyd aus der Luft in sauren kohlensauren Kalk oder das Ion HCO_3' übergeht. Diese Verbindung wirkt aber, wie Einzelversuche ergaben, auf Eisenoxyd ein, indem Eisenkarbonat und Kalziumoxyd gebildet werden.

Diese Reaktion verläuft aber wesentlich schneller, wenn Gips oder Alkalisulfat, wenn auch in sehr geringer Menge, mitwirken; diese sind aber in jedem Zement vorhanden.

Die Entrostung findet nur während des Abbindens und

[1] Zentralblatt für Bauverwaltung 1904 S. 183.

[2] Vergl. P. Rohland, Stahl u. Eisen 1909 S. 11: Die Entrostung des Eisens im Eisenbeton.

in der ersten Erhärtungsperiode statt, solange noch Feuchtigkeit im Zement enthalten ist; im erhärteten Beton findet keine Entrostung mehr statt.

Auch die Erklärungsversuche von W. Michaelis[1]), nach denen die Entrostung auf Bildung von Trikalziumferrit aus Kalziumhydroxyd und Eisenoxyd zurückzuführen ist, von Dünkelberg[2]), nach dem der Ammoniak der Luft von Eisenoxyd adsorbiert und zu Salpetersäure, die letzteres auflöst, oxydiert wird, und von W. Ostwald[3]), nach dem die im Zement enthaltenen Sulfide das Eisenoxyd zu Oxydul reduzieren, sind unrichtig.

II.

Auch andre Eigenschaften des Eisenbetons, die Haftintensität, Formungsfähigkeit, Ausdehnungsfähigkeit, Wasserdichtigkeit und Feuerbeständigkeit, haben, da die Ursachen des Abbindens und Erhärtens des Zementes bisher nicht richtig bekannt waren, im Handbuch für Eisenbetonbau keine richtige Deutung gefunden. Sie hängen auf das engste mit der Kolloidnatur des Zementes zusammen.

Die Ursachen des Abbindens und Erhärtens sind durch meine Untersuchungen und die von Prof. Dr. Michaelis zum erstenmal klar erkannt worden. Der Abbinde- und Erhärtungsprozeß des Zementes besteht im wesentlichen aus zwei Vorgängen.

Wird Zement mit Wasser angerührt, so wird Kalziumhydroxyd hydrolytisch abgespalten; daher rührt die alkalische Reaktion des Zementes, die leicht mit rotem Lackmuspapier, das sich blau färbt, oder alkoholischer Phenolphthaleinlösung, die kräftig rot wird, nachgewiesen werden kann.

Ferner werden kolloide Substanzen abgespalten, über deren näheren chemischen Charakter man noch im unklaren ist. Diese kolloiden Stoffe koagulieren während des Abbindens.

Bringt man Zementpulver mit Wasser zusammen, so beobachtet man unter dem Mikroskop zuerst feine, strahlenförmig von den Kolloidkörpern ausgehende Nadeln, deren Natur ebenfalls noch unbekannt ist; besonders deutlich erkennbar sind sie bei Dunkelfeldbeleuchtung mittels Paraboloidkondensors. Dann erst erscheinen dunkle Massen, die nicht kristalloider Natur sind, sondern kolloide Substanzen darstellen, und die während des Abbindens unter Wasseraufnahme koagulieren, aus dem Solzustand in den des Gels übergehen. Das abgespaltene Kalziumhydroxyd, das unter dem Mikroskop in großen, hexagonalen Kristallen erkennbar ist, geht unter Bindung des Kohlendioxyds an der Oberfläche des Zementes und den darunter liegenden Schichten in Karbonat über; es erscheint unter dem Mikroskop in der Form von rosettenförmigen Sphäriten; im Innern des erhärtenden Zementes finden sich auch noch Kristalle von Kalziumhydroxyd vor.

Die dunklen, nicht kristalloiden Massen unter dem Mikroskop, die auch quantitativ den bei weitem größten Teil einnehmen, sind kolloide Aggregate, und die weitere Forschung wird später auch angeben können, wie sie eigentlich konstituiert sind. Diese und das kristalloide Kalziumkarbonat, das von ihnen dicht umhüllt wird, bilden allmählich eine immer dichter und härter werdende Masse.

Auf diese kolloiden Substanzen ist zunächst die große Haftintensität des Zementes bezw. Betons am Eisen zurückzuführen.

Auch hierüber sind früher unrichtige Angaben verbreitet worden.

Diese Erscheinung wurde auf ein unmittelbares Haften des erhärteten Betons am Eisen und auf eine Zusammenziehung des Betons beim Erhärten zurückgeführt, wodurch das Eisen festgeklemmt wird[4]). Die wahren Ursachen der Haftintensität lassen diese Angaben nicht erkennen.

[1]) Der Erhärtungsprozeß der kalkhaltigen, hydraulischen Bindemittel.

[2]) Stahl u. Eisen 1909 S. 1783.

[3]) Zeitschr. f. phys. Chem. 81 3 1912.

[4]) Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons, Heft 6, Berlin 1906.

Anderseits wird überhaupt bestritten, daß es eine Haftfestigkeit gebe, da der Zusammenhang zwischen Eisen und Beton nur auf einem rein mechanischen Nebeneinanderwirken beruhe.

Tatsächlich ist aber eine sehr starke Adhäsionsenergie zwischen Eisen und Beton vorhanden, sie beträgt 40 bis 47 kg/qcm. Die verschiedenen Eisenbetonbauarten suchen diese Adhäsion durch mannigfache Einlagerung der Eisenstäbe und Drähte zur möglichst großen Geltung zu bringen.

In Amerika wird Thacher-Eisen usw. verwendet, das äußerliche Unebenheiten aufweist, um diese Adhäsion zu vergrößern; indessen ist diese unnötig. Denn die kolloiden Substanzen, die im gallertartigen Solzustand mit dem Eisen zusammengebracht werden und so koagulieren, haben in diesem Stadium die Fähigkeit, es fest zu umschließen und fest an ihm zu haften.

Diese Kolloidstoffe, die als ein verzweigtes, engzelliges Maschengewebe aufzufassen sind, umklammern bei diesem Vorgange das Eisen mit großer Intensität; sie wirken wie irgend ein andrer gelöster, kolloider Stoff, der in diesem Zustand einen festen Körper umschließt und dann koaguliert wird. Diese Adhäsion ist demnach ganz bedeutend größer als zwischen Eisen und einem Gemenge von kristalloiden oder amorphen Stoffen, z. B. einem natürlichen Haustein.

Auch die Formungsfähigkeit des Eisenbetons wird durch die kolloiden Substanzen des Zementes bedingt, da diese eine gewisse Plastizität haben.

Ganz allgemein kommen plastische Eigenschaften kolloiden Stoffen zu[1]); das schlagende Beispiel hierfür bieten die Tone, deren Kolloidnatur ich ebenfalls erkannt habe[2]).

Damit sich die plastischen Eigenschaften beim Eisenbeton vollständig entwickeln können, ist es notwendig, die erforderliche Wassermenge hinzuzusetzen, da ja erst durch die Vermischung des Zementes mit Wasser die kolloiden Stoffe aus diesem abgespalten werden. Sind aber alle kolloiden Stoffe koaguliert und ist sämtliches Wasser gebunden, so geht auch die Plastizität des Eisenbetons verloren.

Auch eine größere Ausdehnungsfähigkeit hat der Eisenbeton auf diese Weise erhalten.

Der Grad der Wasserdichtigkeit des Eisenbetons steht mit den Kolloidstoffen in Zusammenhang.

Nicht jede Betonmischung hat einen höheren Grad von Wasserdichtigkeit; sie muß gehörig gestampft werden und möglichst wenig Hohlräume enthalten; eine hierzu geeignete Mischung von Zement und Sand wird als »satter« Beton bezeichnet.

Es ist in dieser Hinsicht festgestellt worden, daß satter Beton einen Mörtelbedarf von 50 vH nicht zu übersteigen braucht, wenn die Korngröße richtig gewählt ist. Das alles bedeutet aber nur, daß soviel Zement hinzugesetzt werden muß, daß sich beim Anrühren mit Wasser Kolloidstoffe in genügend großer Menge bilden können, denn diese bedingen die Wasserdichtigkeit des Eisenbetons.

Die unter Aufquellen während des Abbindens und in der ersten Periode der Erhärtung koagulierten kolloiden Substanzen wirken wie Leim oder Kleister und hemmen so ein weiteres Vordringen des Wassers in größerer Menge in das Innere des erhärtenden Zementes. Daher hat auch eine Zementschicht ohne jeden Zusatz, wie neuere Versuche ergeben haben, den höchsten Grad von Wasserdichtigkeit, während alle andern Zusätze, wie Seife usw., versagen.

Endlich steht auch die Feuerbeständigkeit des Eisenbetons in Beziehung zu den Kolloidstoffen des Zementes. Sowohl Schweiß- wie Flußeisen bleibt nur bis zu einer Temperatur von rd. 600° tragfähig; der Beton dagegen hat im erhärteten Zustand eine geringe Wärmeleitfähigkeit, worauf sein Widerstand gegen Feuer beruht. Auch dieser geringe Grad von Wärmeleitfähigkeit gründet sich zum Teil auf die koagulierten Kolloidstoffe, die schlechte Wärme-

[1]) Vergl. P. Rohland, Der kolloide und kristalloide Zustand der Materie, Stuttgart 1910, Fr. Lehmanns Verlag.

[2]) Vergl. P. Rohland, Die Tone, Wien 1909, A. Hartleben.

leiter sind, zum Teil auf den zugesetzten Sand, Kies usw. Die Feuerbeständigkeit des Betons ist um so geringer, je jünger er ist. Solange die kolloiden Stoffe noch im koagulierenden Stadium sind, der Zement daher noch nicht vollständig erhärtet ist, solange ist auch die Feuerbeständigkeit des Eisenbetons geringer. Der vollständig erhärtete Zement dagegen kann höhere Temperatur gut vertragen; besonders eignen sich Eisenbetonkörper zur Herstellung von feuerbeständigen Treppen.

Die Geschichte des Eisenbetons ist ein gutes Beispiel dafür, daß häufig empirische Erfahrungen der wissenschaftlichen Erklärung und Theorie meilenweit voraus sind.

Zur zeichnerischen Ermittlung der Trägheitsmomente und Zentrifugalmomente.[1]

Von Dr. **A. Denizot**,
Professor an der k. k. Technischen Hochschule zu Lemberg.

Für die zeichnerische Ermittlung der Trägheitsmomente ebener Querschnitte bestehen bekanntlich verschiedene Verfahren von Culmann, Mohr und Nehls[2]. Die beiden ersten haben eine gemeinsame Grundlage, wogegen das dritte Verfahren aus diesem Zusammenhang herausfällt. Das im folgenden angegebene Verfahren beruht auf einer gewissen Vereinigung der bei dem Nehlsschen Verfahren benutzten Konstruktion mit einem entsprechenden Seilpolygon und erweist sich als ein sehr einfaches praktisches Verfahren zur Ermittlung von Trägheitsmomenten sowie Zentrifugalmomenten ebener Querschnitte.

Trägheitsmoment.

1) Das Verfahren werde an einem System von drei gleichgerichteten Kräften P_1, P_2, P_3, deren Angriffspunkte A_1, A_2, A_3 in bezug auf ein rechtwinkliges Achsensystem OXY die Koordinaten $x_1 y_1$ usw. haben, Abb. 1 und 2, erläutert. Das Trägheitsmoment $J_x = P_1 y_1^2 + P_2 y_2^2 + P_3 y_3^2 = \Sigma P y^2$ soll auf die x-Achse bezogen werden, zu der die Kräfte P parallel laufen. In einem Abstande a, der beliebig angenommen werden kann, werde eine Parallele AA zur Achse XX gezogen und alsdann die Anfangspunkte A_1, . . und Endpunkte B_1, . . der Strecken P_1, . . ähnlich transformiert, wie bei dem Nehlsschen Verfahren die Punkte der Begrenzung

Abb. 1 und 2.

der Querschnittsfläche: Die Anfangs- und die Endpunkte der Strecken P_1, . . werden auf die Achse AA senkrecht nach den Punkten C_1, . . und D_1, . . projiziert und hierauf die Punkte A_1', . . und B_1', . . als Schnittpunkte der Geraden OC_1, . . bezw. OD_1, . . mit $A_1 B_1$, . . bestimmt. Aus der Aehnlichkeit der Dreiecke $A_1' O B_1'$ und $C_1 O D_1$ folgt dann das Verhältnis:

$$\overline{A_1' B_1'} : P_1 = y_1 : a$$

oder

$$P_1 y_1 = \overline{A_1' B_1'}\, a.$$

Die Strecken $A_1' B_1' = Q_1$, usw., mit a multipliziert, stellen demnach die Momente erster Ordnung der Kräfte P_1, . . dar. Um nun die Momente zweiter Ordnung zu finden, setzen wir die Strecken $\overline{A_1' B_1'} = Q_1$, . . . zu der Strecke $Q_1 + Q_2 + Q_3$, Abb. 2, zusammen, wählen beliebig den Pol O_1 in dem Polabstand H, ziehen die Polstrahlen und konstruieren zwischen den Parallelen P das entsprechende Seilpolygon; alsdann schneiden die äußersten Seileckseiten (I und IV) auf der Achse XX die Strecke $\overline{14} = u$ aus, die, mit aH multipliziert, eben das gesuchte Trägheitsmoment darstellt.

In der Tat, ist z. B. 2 der Schnittpunkt des Seileckstrahles II mit XX, so folgt aus der Aehnlichkeit entsprechender Dreiecke:

$$\overline{12} : Q_1 = y_1 : H$$

oder

$$Q_1 y_1 = \overline{12}\, H,$$

oder, da nach dem vorigen

$$Q_1 = \frac{P_1 y_1}{a}$$

ist,

$$P_1 y_1^2 = \overline{12}\, a H,$$

also

$$J_x = \Sigma P y^2 = (\overline{12} + \overline{23} + \overline{34})\, a H = u a H.$$

Abb. 3 und 4.

Abb. 5 und 6.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] Literatur vergl. Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften IV, 1, 372 u. f.

2) Will man das Verfahren auf ebene Querschnittsflächen anwenden, dann teilt man diese wie bei dem Culmannschen oder Mohrschen Verfahren in passende Streifen, ermittelt deren Schwerpunkte und zieht durch diese oder in der Entfernung entsprechender Trägheitsarme parallel der Achse, auf die das Trägheitsmoment bezogen werden soll, Strecken, deren Längen proportional den Flächeninhalten der Streifen sind, und verfährt alsdann wie oben angegeben, Abb. 3 und 4. Dieses Verfahren hat mit dem Culmannschen den Vorteil, daß es die Benutzung eines Planimeters entbehrlich macht, vor diesem jedoch den Vorzug, daß es schneller zum Ziele führt.

Zentrifugalmoment.

3) Mit Leichtigkeit kann man auch das Zentrifugalmoment des Systems ΣP oder der Querschnittsfläche, d. h. den Ausdruck $J_{xy} = P_1 x_1 y_1 + P_2 x_2 y_2 + P_3 x_3 y_3 = \Sigma P x y$, ermitteln. Zu diesem Zwecke, Abb. 5 und 6, dreht man die Strecken $\overline{A_1' B_1'}$, . . um die Punkte $A_1 (x_1 y_1)$, . . um 90° und zeichnet alsdann ein entsprechendes Seilpolygon, wobei unter Umständen die Reihenfolge der Strecken $\overline{A_1' B_1'} = Q_1$, . . zu ändern ist; ferner konstruiert man das hierzu gehörige Seilpolygon (I' II' III' IV'). Alsdann schneiden die äußersten Seiten (I' und IV') auf der Y-Achse die Strecke $\overline{1'4'} = v$ aus, die, mit aH multipliziert, das betreffende Zentrifugalmoment gibt. Denn es ist, wie die Abbildung zeigt

$$\overline{2'3'} : x_1 = \frac{P_1 y_1}{a} : H$$

oder

$$P_1 x_1 y_1 = \overline{2'3'}\, a H;$$

daher:

$$J_{xy} = \Sigma P x y = (\overline{1'2'} + \overline{2'3'} + 3'4') = v a H.$$

Zusammenfassung.

Es wird ein neues praktisches Verfahren zur zeichnerischen Ermittlung der Trägheitsmomente und Zentrifugalmomente ebener Querschnitte angegeben, indem die bei dem Nehlsschen Verfahren angewandte Konstruktion mit einem Seilpolygon vereinigt wird.

Lemberg, Februar 1913.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. April 1913.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Stegemann. Schriftführer: Hr. Grunewald.
Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Carl Herbst aus Bochum (Gast) spricht über algebraische Geometrie.

Eingegangen 2. April 1913.

Augsburger Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1913.

Hr. Justizrat Dr. Cahn aus Nürnberg (Gast) spricht über die Reformpläne des Technikers[1]).

Eingegangen 15. März 1913.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Hoensch. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 180 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schriftsteller Schäfer aus Weimar (Gast) spricht über die Schönheiten Kärntens.

Sitzung vom 21. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Hr. Bernstein (Gast) spricht über Kompressoren.

Hr. Baer berichtet über den Schutz gegen Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Hr. Jahn berichtet über die Abhandlung von Prof. Dr.-Ing. Schenk: Die Begriffe »Wirtschaft« und »Technik« und ihre Bedeutung für die Ingenieurausbildung.

Eingegangen 1. April 1913.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Conrad. Schriftführer: Hr. Weißbach.
Anwesend 62 Mitglieder und Gäste.

Hr. Oberingenieur Hausenfelder aus Essen (Gast) spricht über die Verwendung flüssiger Brennstoffe unter besonderer Berücksichtigung des deutschen Steinkohlenteeröles für Heiz- und Kraftzwecke.

Eingegangen 10. März 1913.

Dresdner Bezirksverein.

Am 26. Januar wurden das Königliche Fernheizwerk am Schloßplatz[2]) und die Heizanlagen des Hotels Bellevue besichtigt.

Sitzung vom 13. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Koritzki. Schriftführer: Hr. Andersen.
Anwesend 118 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. Meng spricht über die Betriebsicherheit elektrischer Städteversorgung.

Die Versorgung der Städte mit Elektrizität hat einen ungeahnt raschen Aufschwung genommen. Gibt es doch kaum noch eine Stadt in Europa ohne ein elektrisches Verteilungsnetz, das die sämtlichen Stadtgebiete überzieht. In 10 Jahren wird in jedem Hause ein Anschluß für Elektrizität, wie heute für Gas, zu haben sein. Die Sicherheit der Stromversorgung verlangt bei diesem schnellen Anwachsen immer größere Vorsichtsmaßregeln. Wie rasch sich die Entwicklung vollzogen hat, geht daraus hervor, daß das Dresdner Elektrizitätswerk erst 17 Jahre, die Berliner Werke 29, das älteste städtische Elektrizitätswerk in Deutschland, das von Triberg, nicht länger als 30 Jahre besteht. Der Aufschwung der Ueberlandkraftwerke stammt aus noch viel jüngerer Zeit; das älteste Ueberlandkraftwerk entstand vor etwa 10 Jahren, und heute gibt es Werke, welche Gebiete, die größer sind wie ganz Sachsen, mit ihrem Strom versorgen. Welch Aufsehen erregte es, als 1891 zuerst auf der Frankfurter elektrischen Ausstellung die 171 km lange Fernübertragung von Lauffen nach Frankfurt gezeigt wurde! Heute arbeitet z. B. Lauchhammer[1]) mit einer Spannung von 120000 V. Im Zusammenhang mit diesem Aufschwung der Elektrizität steht auch die interessante Erscheinung, daß die Städte, die sich sehr ablehnend gegen eine Verteilung des Stromes in Nachbargemeinden verhielten, jetzt vorziehen, damit gute Geschäfte zu machen. An der Spitze der Ueberlandkraftwerke steht Gröba mit rd. 1000 Anschlußgemeinden, auf der andern Seite Leipzig, das einen einzigen Nachbarort mit elektrischer Kraft versieht, da es den richtigen Augenblick versäumt hat und unterdessen Privatgesellschaften einen festen Ring um sein Gebiet gezogen haben. Dresden hat immerhin, obschon es sich diesem Arbeitsfeld erst in den letzten Jahren zuwandte, 29, Chemnitz 16, Reichenbach i. V. 66 Ortschaften angeschlossen.

Der Redner geht zu der Frage der Betriebsicherheit über. Dieser Begriff kann einmal vom Standpunkt des Verbrauches bestimmt werden als die unbedingte Möglichkeit zur beliebigen Stromabnahme innerhalb der durch den Liefervertrag gezogenen Grenzen, ferner vom Standpunkt des Lieferers als die Lieferung von Strom innerhalb der Vertragsverpflichtungen, soweit das mit allen gebotenen Mitteln möglich ist. Diese beiden Auslegungen finden sich im Stromlieferungsvertrag der Stadt Dresden, der die Klausel betr. höhere Gewalt, die Güteklausel, die Ablehnung für Schadenersatzansprüche, die Verpflichtungen, die der Stromlieferer übernimmt, usw. enthält. Eine große Rolle in der Frage der Betriebsicherheit spielt die Verantwortlichkeit. Es gibt verschiedene Arten; zuerst auf seiten des Lieferers: eine moralische (die Vermeidung des schlechten Eindruckes, wenn in einem Werk andauerd Störungen vorkommen), eine zivilrechtliche (durch Ablehnung der Schadenersatzansprüche geregelt) und auch

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 1376.
[2]) Vergl. Z. 1902 S. 957.

[1]) s. Z. 1908 S. 1789; 1910 S. 1915; 1911 S. 277; 1912 S. 278.

eine strafrechtliche (der man nur durch sorgfältige Auswahl der verantwortlichen Beamten gerecht werden kann). Seltener wird von der andern Verantwortlichkeit, der der Stromabnehmer dem Werke gegenüber, gesprochen. Hier lassen sich wieder zwei Arten von Fahrlässigkeit des Abnehmers bei Bedienung seiner Anlage, durch die weitgehende Störungen entstehen können, unterscheiden; es werden entweder die Motoren zu schnell eingeschaltet, oder es ergibt sich ein schuldhaftes Verfahren dadurch, daß Sicherungsstöpsel in den Anlagen benutzt werden, die ihren Zweck gänzlich verfehlen, so daß Sachbeschädigungen, wenn nicht gar Brandschäden, die unausbleibliche Folge sind.

Der Vortragende geht auf Einzelheiten der Stromversorgung ein und bespricht die verschiedenen Betriebsunterbrechungen. Diese sind notwendig bei Neuanschlüssen, bei Nachprüfungen oder bei Reinigungen; unerwartete Stromunterbrechungen dagegen werden hervorgerufen durch Maschinenschäden, durch überlastete Leitungen, durch Schädenabsperrung, die sowohl notwendig (betriebsmäßig) als auch selbsttätig sein kann.

Im Anschluß hieran werden die Einrichtungen besprochen, die einen möglichst zuverlässigen Strombezug verbürgen sollen, die Anlagen, die bei Betriebstörungen von größter Wichtigkeit sind, und die ungeahnten Möglichkeiten, die trotz alledem eine Unregelmäßigkeit hervorrufen und die Stromzufuhr lahmlegen können. Der Vortragende schildert die Hauptschalttafel, die Schaltanlagen, die Schalthäuser und Schaltstellen, d. s. die Sicherheitsvorkehrungen auf dem Wege, den der Strom von der Maschine bis zum Abnehmer durchläuft. Sehr wichtige Einrichtungen sind auch die Regler, die für gleichmäßige Spannung sorgen, die Signalvorrichtungen, die Ausschaltungsanzeiger an den Automaten, der Erdschlußanzeiger und Fehlermelder im Elektrizitätswerk und der Isolationsprüfer.

Eingegangen 31. März 1913.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Hohenemser. Schriftführer: Hr. Greiner.
Anwesend 130 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schriftsteller Schäfer aus Weimar (Gast) hält einen Vortrag: Eine Fahrt durchs Kärtnerland und die neue Tauernbahn.

Eingegangen 28. März 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.
Anwesend 65 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Professor Dr. Heß spricht über Methoden und Ergebnisse der neueren Gletscherforschung.

Eingegangen 13. März 1913.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Gildemeister.
Anwesend 25 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 19. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Gildemeister.
Anwesend 33 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Paul Schaaf spricht über die technischen Hülfsmittel bei Einfuhr von überseeischem Fleisch in gekühltem oder gefrorenem Zustande[1]).

Eingegangen 3. April 1913.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.
Anwesend 44 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Böttcher berichtet über den Schutz gegen den Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Hr. Professor Colberg (Gast) spricht über Maschinenfundamente unter besonderer Berücksichtigung des Eisenbetons.

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 345.

Sitzung vom 18. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.
Anwesend rd. 170 Mitglieder und Gäste.

Hr. Frasch hält einen Vortrag über eine Rheinreise bis zum Bodensee, wobei die Maggiwerke in Singen besichtigt wurden.

Eingegangen 11. und 19. März 1913.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Focke.
Anwesend 49 Mitglieder, 30 Gäste und 1 Teilnehmer.

Hr. Glaser spricht über die Oelfeuerung im Gießereibetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Bueß-Oefen.

Nach einem kurzen Rückblick auf die geschichtliche Entwicklung der Verwendung flüssiger Brennstoffe — erste Nachrichten über eine solche finden sich bereits im Jahre 1720 — geht der Vortragende auf die verschiedenen Gewinnungsarten der für die Wärmeerzeugung geeigneten Oele ein, wobei insbesondere die Bedeutung der im Inland als Nebenprodukt bei der Steinkohlenverarbeitung erzeugten Teeröle hervorgehoben wird, und schildert das Wesen dieser Teeröle.

Dann geht der Redner zur Verwendung von Oelfeuerungen im Gießereibetriebe über und zeigt, wie die Oelfeuerung beim Trocknen von Gußformen und Kernen, weiter für gewisse Hülfsarbeiten, wie z. B. zum Anstecken eines mit Koks gefeuerten Kuppelofens, immer größere Bedeutung gewinnt.

Zur Deckung des wichtigsten Wärmebedarfes in der Gießerei, zum Schmelzen der Metalle, hat sich das Oel zunächst in den Metallgießereien eingebürgert. Der Vortragende schildert Koksschmelzöfen mit künstlichem Zug, ferner einige ältere amerikanische Oefen und die beiden wichtigsten deutschen Bauarten für Tiegelschmelzöfen mit Oelfeuerung. Als Vertreter der Niederdrucköfen wird der Ofen von Schmidt in Heilbronn mit tangentialer Befeuerung herangezogen, als Hochdruckofen der Bueß-Ofen mit radialer Befeuerung.

Zum Schluß werden noch einige Sonderbauarten von Bueß für das Aus- und Einschmelzen von Lagermetall gezeigt und darauf einige Versuche erläutert, die Oelfeuerung zum Schmelzen von Gußeisen in besondern Flammöfen zu benutzen; auch hier sind bereits günstige Ergebnisse erzielt, die eine baldige Verwendungsmöglichkeit in der Praxis erhoffen lassen.

Hr. Siebers zeigt ein Modell eines Bueß-Schmelzofens.

Sitzung vom 7. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Laaser.
Anwesend 41 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Braun spricht über neue Turbinenregelungen[1]).

Der Vortragende bespricht allgemein die Regelung der Kraftmaschinen und hebt die den einzelnen Regelorganen zukommenden Vorrichtungen hervor.

Er zeigt, wie die Regler für Wasserturbinen neuerdings zumeist als Typen ausgeführt und die einzelnen Organe zu einem sogenannten selbständigen Regler vereinigt werden.

Die größten Schwierigkeiten bei der Regelung von Wasserturbinen treten bei Anlagen mit langen Rohrleitungen auf, weil hier die Massenträgheit des Wassers die Regelung der Turbinen sehr ungünstig beeinflußt. Bei schnellem Schließen der Turbine kommen erhebliche Drucksteigerungen in der Rohrleitung vor, welche durch besondere Maßnahmen innerhalb zulässiger Grenzen gehalten werden müssen. Schon in den 90er Jahren versuchte man, dieses Ziel durch Windkessel zu erreichen. Da diese mit der Rohrleitung zusammen ein schwingungsfähiges System bilden und die Luft im Windkessel bei hohem Druck leicht vom Wasser absorbiert wird, ist man bald von ihnen abgekommen.

Später hat man die Massenwirkung der Rohrleitungen dadurch auszuschalten versucht, daß man Nebenauslässe oder Druckregler angebracht hat. Bei Francis-Turbinen ist dies heute noch die einzige Lösung. Bei größeren Einheiten und kleineren Gefällen werden die Nebenauslässe jedoch recht verwickelt und verteuern die Anlage.

Der Vortragende geht zu den bei Freistrahlturbinen angewandten Doppelregelungen über, die eine wesentlich bessere Lösung bieten.

Die selbsttätige, von Briegleb, Hansen & Co. zuerst ausgeführte Doppelregelung wurde im Jahre 1906 dem Oberingenieur Dufour in Genf patentiert und ist seitdem von verschiedenen Firmen in mannigfacher Form ausgeführt worden.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 121 u. f., 221, 1240.

Als besonders bemerkenswert werden besprochen die Ausführungen von Piccard, Pictet & Co. in Genf in den Anlagen Ackersand bei Brieg und Kandergrund, bei denen selbsttätige Doppelregelungen mit Nadeldüse und Strahlablenker verwendet sind, ferner der Regler von Th. Bell in Krienz für das Elektrizitätswerk Arniberg, der von Riva, Monneret & Co. in Mailand für das Elektrizitätswerk Mallero und eine neue Konstruktion von J. M. Voith in Heidenheim. Eine wesentlich andre, ebenso bemerkenswerte Lösung der Regelfrage für Wasserturbinen mit langen Rohrleitungen ist durch die Schwenkdüse erzielt worden. Die Regelungen nach dem Patent Zodel, die bei der großen Wasserkraftanlage Adamello von Escher, Wyß & Co. ausgeführt worden sind, werden ebenfalls besprochen.

Der Vortragende weist noch darauf hin, daß die zuletzt besprochenen Konstruktionen besondere Bedeutung bei Wasserkraftanlagen zum Betrieb von elektrischen Bahnen gewinnen, bei denen es einerseits auf vorzügliche Regelfähigkeit der Turbinen, anderseits auf sparsamen Wasserverbrauch ankommt.

Sitzung vom 21. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Focke.
Anwesend 55 Mitglieder, 10 Gäste und 1 Teilnehmer.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes von Garvens-Garvensburg, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Gail erstattet den Bericht des Ausschusses betreffend Schutz gegen Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Hr. Rosemann (Gast) spricht über die Anwendung der Verbrennungsmotoren in der Schiffahrt.

Eingegangen 17. März 1913.

Leipziger Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.
Anwesend 115 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Otto Gerstenberger und Ferd. Walter, zu deren Ehren sich die Versammlung erhebt.

Hr. Haimovici spricht über Grundzüge und Anwendungen des Eisenbetons im Bauingenieurwesen.

Eingegangen 17. März 1913.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Wolf. Schriftführer: Hr. Eyck.
Anwesend 41 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Ingenieur B. Rosemann aus Mannheim (Gast) spricht über die Verbrennungsmotoren in der Schiffahrt.

Zwangloser Abend am 6. März 1913.
Leitung: Hr. Dahme.

Hr. Dipl.-Ing. R. Greiner (Gast) berichtet über Reiseerlebnisse in China und Japan, unter besonderer Berücksichtigung des Berg- und Hüttenwesens.

Eingegangen 26. März 1913.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Neuenhofer.
Anwesend 40 Mitglieder und 13 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Wilhelm Probst, zu dessen Ehren sich die Anwesenden erheben.

Hr. Kränzlin, Kapitän des Norddeutschen Lloyd (Gast), spricht über modernen Werftbetrieb und den Bau eines Ozeandampfers.

Eingegangen 3. April 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Weber.
Anwesend 53 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schlipköter spricht über das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat.

Eingegangen 3. April 1913.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Bauwens.
Anwesend 94 Mitglieder und Gäste.

Hr. Professor Dr.-Ing. Nägel aus Dresden (Gast) spricht über die bisherigen Ergebnisse der Versuche an der Gleichstrom-Dampfmaschine des Dresdner Maschinenlaboratoriums.

Ueber die Versuche wird eingehend berichtet werden.

Eingegangen 3. April 1913.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1913.
Vorsitzende: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Ziem.
Anwesend 25 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Betriebschemiker Schönwald (Gast) spricht über Fabrikation und Raffinade des Zuckers.

Am 12. Februar wurde die Pommersche Provinzial-Zuckersiederei besichtigt.

Eingegangen 15. März 1913.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.
Anwesend 22 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Fröchtenicht, dessen Andenken durch Erheben von den Plätzen geehrt wird.

Hr. Dietze berichtet über den Schutz gegen Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Hr. Frankenfeld berichtet über die Schrift von Prof. Schenk: Die Begriffe von Wirtschaft und Technik und ihre Bedeutung für die Ingenieurausbildung.

Hr. Beyer berichtet über die Schrift: Danzigs Handel und Industrie.

Eine Anfrage des Hrn. Jacob nach Schweißapparaten wird aus dem Kreise der Anwesenden beantwortet.

Am 17. Februar sprach Hr. Professor C. Matschoß aus Berlin (Gast) über die modernen Bestrebungen zur Förderung des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten.

Eingegangen 1. April 1913.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Pieper.

Hr. Bilger berichtet über den Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Hr. Bütow berichtet über die Prüfungsbestimmungen für Kesselbleche mit mehr als 51 kg/qmm Festigkeit.

Hr. Professor Conrad Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die modernen Bestrebungen zur Förderung des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten.

Bücherschau.

Die Zustandsgleichung. Von H. Kamerlingh Onnes und W. H. Keesom. Bd. V, 1, Heft 5 der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften. Leipzig 1912, B. G. Teubner. S. 615 bis 945 mit zahlreichen Abb. Preis 10,40 *M*.

Die Kenntnis des Verhaltens der Stoffe gegen Aenderungen von Druck, Volumen und Temperatur ist für die rechnerische Behandlung einer Reihe technischer Vorgänge von grundlegender Bedeutung. Die einfachen Gesetze der idealen Gase versagen in allen Fällen, wo man es mit hohen Drücken zu tun hat, z. B. bei Dampf- oder Gasturbinen, bei Hochdruckkompressoren, bei Kältemaschinen und besonders bei den Vorgängen der Gasverflüssigung, und man muß hier mit der genauen Zustandsgleichung der betreffenden Stoffe

rechnen. Aus diesem Grunde wird die vorliegende Bearbeitung des Gegenstandes, die eine Zusammenfassung unseres theoretischen Wissens auf dem Gebiete der Zustandsgleichung darstellt, auch in Ingenieurkreisen mit erheblichem Interesse aufgenommen werden.

Die Verfasser geben nach einer sehr klaren Zusammenstellung der grundlegenden Einheiten im ersten Abschnitt eine Uebersicht über die thermodynamischen Zustandsgleichungen und Diagramme im allgemeinen. Es wird unterschieden zwischen der »thermischen« und der »kalorischen« Zustandsgleichung. Die erstere umfaßt alle Beziehungen, welche zwischen Druck, Volumen und Temperatur bei einem Stoff bestehen. Die zweite stellt den Energieinhalt des Stoffes als Funktion dieser drei Veränderlichen dar. Als Zusammenfassung beider geben die »fundamentalen Zustandsgleichungen« das gesamte thermische Verhalten der Stoffe durch geeignete charakteristische Funktionen (die Fundamentalgrößen von Gibbs: Entropie, thermodynamisches Potential, freie Energie usw.) wieder. Die Behandlung der gasförmigen und flüssigen Körper nimmt, dem Stande unserer Kenntnisse entsprechend, den weitesten Raum ein. In drei Abschnitten werden die eben gekennzeichneten drei Arten der Zustandsgleichungen für den fluiden Zustand behandelt, wobei im Sinne der Anschauung von van der Waals, deren Fruchtbarkeit gerade beim Lesen des vorliegenden Werkes überall zutage tritt, zwischen dem gasförmigen und dem tropfbar flüssigen Zustand kein grundsätzlicher Unterschied gemacht wird und beide unter dem Begriff des fluiden Zustandes zusammengefaßt werden. Die Haupt-Zustandsgleichung von van der Waals erweist sich dabei, trotz der mangelhaften Uebereinstimmung mit der Erfahrung in quantitativer Beziehung, für die qualitative Erörterung zusammen mit dem Gesetz der übereinstimmenden Zustände als wertvollstes Hülfsmittel.

In einem weiteren Abschnitte werden auch die festen Körper in den Kreis der Betrachtung gezogen und damit ein Gebiet betreten, das durch die neueren Forschungen bei tiefen Temperaturen einerseits und durch die Theorie der Energiequanten und das Theorem von Nernst anderseits in den Vordergrund des Interesses gerückt worden ist, und von dem aus auch eine Vertiefung unserer Anschauung über den flüssigen Zustand erwartet werden darf.

Der letzte Abschnitt endlich behandelt einige spezielle Zustände und Vorgänge: die für die physikalische Praxis wichtigen Fragen der Bestimmung des Molekulargewichtes von Gasen aus Dichtebeobachtungen und die Reduktion des Gasthermometers auf die absolute Temperaturskala, ferner die die Verdampfung von Flüssigkeiten betreffenden Gesetzmäßigkeiten und schließlich den Vorgang der adiabatischen Expansion ohne Arbeitsleistung (Joule-Thomson-Effekt).

Daß die Behandlung des Gegenstandes allen Anforderungen gerecht wird, bedarf bei den Namen der Verfasser, deren experimentelle Arbeiten auf dem Gebiete der Zustandsgleichung ja genügend bekannt sind, keiner besondern Erwähnung. Dem Charakter des Gesamtwerkes entsprechend, wird auf eine vollständige zahlenmäßige Wiedergabe der Versuchsergebnisse verzichtet; dagegen ist die einschlägige Literatur mit zahlreichen Hinweisen weitgehend berücksichtigt worden. Eine folgerichtig durchgeführte sehr genaue, aber deshalb auch etwas verwickelte Bezeichnungsweise sowie die Benutzung besonderer Benennungen, die sich noch nicht allgemein eingeführt haben, mag vielleicht das Lesen des Werkes erschweren, kann aber dem Wert der Arbeit keinen Abbruch tun. F. Pollitzer.

Die Praxis des Eisenhüttenchemikers. Anleitung zur chemischen Untersuchung des Eisens und der Eisenerze. Von Dr. C. Krug. Berlin 1912, Julius Springer. 226 S. mit 31 Abb. Preis 6 *M.*

Der Verfasser des vorliegenden Buches ist seit 15 Jahren Dozent für Eisenprobierkunde an der Kgl. Bergakademie zu Berlin. Er wendet sich daher im wesentlichen an die Studierenden des Eisenhüttenwesens. Nicht nur einige, sondern nach Möglichkeit alle Verfahren, insbesondere Schnellverfahren sind beschrieben, die auf deutschen Werken angewendet werden. Die Beschreibungen sind sehr ausführlich, und auf etwa einzuhaltende Vorsichtsmaßregeln wird aufmerksam gemacht. Der Verlauf der meisten Verfahren ist durch Angabe der chemischen Reaktionen gekennzeichnet. Der Inhalt des Werkes gliedert sich in acht Abschnitte, von denen sechs der Untersuchung der Erze, Zuschläge, des Roheisens und schmiedbaren Eisens, der Eisenlegierungen, der Legierungsstähle und der Schlacke gewidmet sind. Jeder dieser Abschnitte zerfällt in drei Teile: Probenahme, qualitative und quantitative Untersuchung. In einem weiteren Abschnitt wird die Herstellung und Titerstellung der Lösungen behandelt, und ein letzter, besonders wertvoller Abschnitt enthält Erläuterungen, die, wie der Verfasser erwähnt, Antworten auf Fragen darstellen, die während seiner 15jährigen Lehrtätigkeit in der Eisenprobierkunde wiederholt an ihn gerichtet worden sind. Die Fülle des Stoffes, seine übersichtliche Anordnung und seine zweckmäßige Darstellung werden im Verein mit der vorzüglichen äußeren Ausstattung dem Werk eine weite Verbreitung, nicht allein bei der studierenden Jugend, sondern auch in den Kreisen der Praxis sichern. Oberhoffer.

Stabilität, Labilität und Pendelungen in der Elektrotechnik. Von H. Busch. Leipzig 1913, S. Hirzel. 264 S. mit 60 Abb. Preis geb. 7 *M.*

Die Untersuchung elektrischer Vorgänge mit den Mitteln der Schwingungslehre erstreckte sich bisher im wesentlichen auf die Wechselstromerscheinungen. Erst in neuerer Zeit ergab sich Anlaß, auch Gleichstromvorgänge in bezug auf Pendelungserscheinungen zu untersuchen, nachdem die Erfahrungen mit den Wendepolmotoren die Möglichkeit solcher Pendelungen bei diesen bewiesen hatten.

Das Buch von Busch hilft dem Bedürfnis nach einer umfassenden Darstellung dieser Erscheinungen in erfreulicher Weise ab.

Nach einleitenden Betrachtungen über die Stabilitätskriterien bei reinen elektrischen Vorgängen (Batterie, Lichtbogen, Nernst-Lampe) sowie bei mechanischen Rotationsvorgängen (Drehstrommotor, Einphasen-Induktionsmotor) liefert die Kombination beider die Grundlage für die Behandlung der mechanisch-elektrischen Stabilität. Die theoretische Darlegung (zu der auch ein Abriß der Methode der kleinen Schwingungen beigesteuert ist) wird unterstützt durch eine große Zahl von Versuchen und Zahlenbeispielen, die sich besonders auf die wichtigen Wendepolmotoren beziehen.

Das Studium des Werkchens kann allen Ingenieuren, die Beziehungen zur Elektrotechnik haben, als Einführung in das Verhalten der elektrischen Maschinen empfohlen werden. Dr. W. Hort.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Weitere Versuche mit exzentrisch belasteten Eisenbetonsäulen. Von Dr. M. v. Thullie. Leipzig und Wien 1912, Franz Deuticke. 80 S. mit 56 Textabb. und 2 Taf. Preis 7 *M.*

Ueberspannungen und Ueberspannungsschutz. Von W. Petersen. Berlin 1913, Julius Springer. 33 S. Preis 1,20 *M.*

Sonderabdruck aus der Elektrotechnischen Zeitschrift 1913.

Calcul du béton armé avec barèmes pour en déterminer les dimensions. Von A. Nivet. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 187 S. mit 45 Abb. Preis 7,50 F.

Dampfbetrieb. Praktische Anleitung zur Beurteilung und Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen sowie zur Ablegung der Heizungs- und Maschinenwärterprüfung. Von Th. Demuth. 2. Auflage. Reichenberg 1913, Kommissionsverlag Paul Sollors' Nachf. 228 S. mit 192 Abb. Preis 5 Kr.

Die Elektrotechnik. Die Grundgesetze der Elektrizitätslehre und die technische Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stromes in gemeinverständlicher Darstellung. Von Dipl.-Ing. K. Laudien. Zweite Auflage. 284 S. mit 528 Abb. Leipzig 1913, Dr. Max Jänecke. Preis 5 *M.*

Automatische Registrierwagen. Eine Sammlung bewährter Konstruktionen nebst erläuterndem Text von O. Tauchnitz. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 124 S. mit 118 Abb. im Text und auf Tafeln. Preis 8 *M.*

Der Grundbau. Ein praktisches Handbuch. Von H. Lückemann. 2. Auflage. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 193 S. mit 252 Abb. und 8 Tafeln. Preis 6 ℳ.

Introduction à la science de l'ingénieur. Aide-mémoire des ingénieurs, des architectes, etc. Von I. Claudel. 8. Auflage völlig umgearbeitet von G. Dariès. Teil 1: Arithmetik, Algebra, Geometrie, Trigonometrie und Topographie. Teil 2: Infinitesimalrechnung, analytische Geometrie, Graphostatik, Mechanik, darstellende Geometrie. Paris 1913, H. Dunod et E. Pinat, Editeurs. 1858 S. mit 1710 Abb. und 2 Tafeln. Preis 28 F.

Grundlagen zu einer Dynamik der Unterwasserfahrt. Von Dr.-Ing. M. Klein. Berlin 1913, Carl Marfels Aktiengesellschaft. 55 S. Preis 1 ℳ.

Oberschlesisches Verkehrsbuch. Fahrpläne für Oberschlesien, die russischen und österreichischen Grenzgebiete. Nachschlagebuch für den Industriebezirk und Beamten-Verzeichnis. Sommer-Ausgabe 1913. Kattowitz, Breslau, Berlin 1913, Phönix-Verlag. 224 S. Preis 50 ₰.

Die Heizerschule. Vorträge über die Bedienung und den Betrieb von Dampfkesseln. Von F. O. Morgner. Berlin 1913, Julius Springer. 200 S. mit 147 Abb. Preis 2,80 ℳ.

Das preußische Wassergesetz. Textausgabe mit Einleitung, Anmerkungen und Sachregister. Nach den amtlichen Motiven und den Verhandlungen im Angeordnetenhause und im Herrenhause. Von E. v. Hippel. Berlin 1913, Deutsche Landbuchhandlung G. m. b. H. 292 S. Preis 6 ℳ.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia und Chicago. Von F. Musil. Sonderabdruck aus dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1913. Wiesbaden 1913, C. W. Kreidels Verlag. 50 S. mit 37 Abb. und 6 Tafeln im Text. Preis 3,60 ℳ.

Gedenkrede bei der Enthüllung des Denkmals für Franz Reuleaux, gehalten von W. Hartmann am 9. November 1912 in der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Berlin 1913, Vossische Buchhandlung Verlag (gegründet 1693). 28 S. mit 2 Abb. Preis 1,20 ℳ.

Anweisung für die Ausbildung der Regierungsbauführer des Wasser- und Straßenbaufaches. (§§ 8 und 9 der Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im Baufach vom 13. November 1912.) Berlin 1913, Wilhelm Ernst und Sohn. Preis 40 ₰.

Anweisung für die Ausbildung der Regierungsbauführer des Hochbaufaches. (§§ 8 und 9 der Vorschriften vom 13. November 1912.) Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 40 ₰.

Amerikabriefe. Von O. Brandt. Sonderabdruck aus der Düsseldorfer Zeitung. Jahrg. 1912 und 1913. Düsseldorf 1913, Druck und Verlag der Düsseldorfer Zeitung A.-G. 126 S. Preis 1,50 ℳ.

Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes, mit einem Anhange über allgemeine Wärmetechnik. Von Dr.-Ing. G. Herberg. Berlin 1913, Julius Springer. 309 S. mit 54 Abb. und Diagrammen, 87 Tabellen sowie 43 Rechnungsbeispielen. Preis 7 ℳ.

Ueber das Wesen der Mathematik. Rede gehalten am 11. März 1908 in der öffentlichen Sitzung der k. Bayerischen Akademie der Wissenschaften von Dr. A. Voß. Erweitert und mit Anmerkungen versehen. Zweite Auflage. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 121 S. Preis 4 ℳ.

Taxämter oder private Schätzungen? Eine wirtschaftliche Untersuchung über das Schätzungswesen zu Beleihungszwecken. Auf Anregung des Taxausschusses im Verband Deutscher Gutachterkammern (E. V.). Von A. Ecker. Essen a. d. Ruhr 1913, W. J. Schulte. Preis 1,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Schwankungen der Lichtstärke bei von Wechselstrom gespeisten Glühlampen und Mittel zur Unterdrückung derselben. Von Meyer. (El. u. Maschinenb., Wien 15. Juni 13 S. 509/10*) Um bei niederer Periodenzahl und ungünstiger Wellenform Flimmern des Lichtes zu vermeiden, hat man die Wärmekapazität zu vergrößern oder eine Reaktanz vorzuschalten.

Bergbau.

Zeichnerische Diagrammermittlung für Fördermaschinen mit Antrieb durch Reihenschlußmotoren. (Fördermaschinen mit Treibscheiben, zylindrischen und kegeligen Trommeln und Bobinen.) Von Trefler und Nettel. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Juni 13 S. 977/80*) Verwendung eines schwereren Unterseiles bei Fördermaschinen, die durch Reihenschlußmotoren angetrieben werden.

Brennstoffe.

Le problème du carburant pour les moteurs d'automobiles et les petits moteurs agricoles ou industriels. Von Grebel. (Génie civ. 14. Juni 13 S. 130/33*) Entwicklung der Erzeugung von Benzin, Benzol und Petroleum in den letzten Jahren. Entwicklung der Einfuhr und des Verbrauches in Frankreich. Preise. Forts. folgt.

Die Wasserbildung bei der trocknen Destillation der Brennstoffe. Von Rau und Lambris. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Juni 13 S. 557/64*) Wasserbestimmung in den Destillationsgasen von Steinkohle. Verhalten der Destillationserzeugnisse von Zellulose gegen Phosphorpentoxyd. Entfernung der Feuchtigkeit aus Zellulose und Steinkohle. Geräte für Destillierversuche. Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Krafterzeugung in Dampfkraftanlagen industrieller Werke. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juni 13 S. 108/11*) Kosten der Krafterzeugung in den Dampfmaschinen- und Dampfheizanlagen einer Lodenfabrik und einer lithographischen Kunstanstalt. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Ueber die Bewertung von Kesselspeisevorrichtungen. Von Henkelmann. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 13. Juni 13 S. 293/96*) Speisewasservorwärmer von H. Schaffstaedt, Gießen; Dreikolbenpumpe mit Elektromotorenantrieb und Zahnradübersetzung von J. E. Naehr; stehende Zwillingspumpe mit unmittelbarem Riemenantrieb und Duplex-Dampfpumpe mit Abdampfvorwärmer von Weise & Monski, Halle a. S. Schluß folgt.

Ein Wasserprüfer für den Kesselbetrieb. Von Blacher. (Z. Dampfk. Maschbtr. 13. Juni 13 S. 291/93) Festsetzung der Raumeinheiten. Bestimmung der Phenolphthalein- und Methylorangealkalinität.

Versuche mit einer neuen Verbund-Heißdampf-Lokomobile, Bauart Wolf. Von Berner. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juni 13 S. 105/07*) Anordnung der Zylinder und der Dampfführung. Der Kessel hat 50,36 qm, der Ueberhitzer 52,6 qm Heizfläche. Versuchsergebnis.

Eisenbahnwesen.

Verkehr und Verkehrswege des Ruhrkohlenbezirks. Von Wienecke. Forts. (Verk. Woche 14. Juni 13 S. 667/73*) S. Zeitschriftenschau vom 14. Juni 13. Schluß folgt.

Schmalspurige Förderbahnen bei Bauausführungen. Von Biedermann. (Fördertechnik Juni 13 S. 121/26*) Die verschiedenen Arten der gewerblichen Förderbahnen. Entwicklung des Oberbaues: Schienen, Querschwellen und Schienenbefestigung, Stoßverbindungen; Krümmungen für Kurven. Schluß folgt.

Utica general improvement on the New York Central and Hudson River Railroad. (Eng. Rec. 31. Mai 13 S. 596/99*) Gleisumbauten. Erweiterungen der Bahnhofsanlagen. Baukosten.

Rundschau über die Elektrifizierung von Vollbahnen. Von Reichel. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Juni 13 S. 331/37*) Stand der Arbeiten am Kraftwerk für die Riksgränsenbahn. C + C-Lokomotive von 10000 kg Zugkraft der St. Pölten-Mariazell-Bahn. 1 C-Güterzuglokomotive für die Mittenwaldbahn. B + B-Lokomotive für die Bahn Waitzen-Budapest-Gödöllö. 1 D 1-Lokomotive für die Rhätische Bahn. 1 C 1-Drehstrom-Lokomotive für den Simplontunnel-Betrieb.

Die elektrisch betriebenen Bahnen in der Statistik der Kleinbahnen im Deutschen Reich für das Jahr 1911. Von Dettmar. (ETZ 12. Juni 13 S. 677/79*) Kurzer Bericht und Vergleich mit der Statistik von 1908.

Die Ueberlandbahn Pamplona-Sanguesa. Von Wagenknecht. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Juni 13 S. 347/51*) Lage- und Höhenplan. Schaltbild eines Triebwagens mit 4 Winter-Eichberg-Motoren.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia und

Chicago. Von Musil. Schluß. (Organ 15. Juni 13 S. 209/12* mit 1 Taf.) Die Stadtschnellbahnen von Chicago, Ill.

Note sur les locomotives articulées. Von Wiener. Schluß. (Rev. gén. Chem. de Fer Juni 13 S. 401/61*) Uebersicht über die halbstarren Lokomotiven der Mallet-Bauart, einschließlich der Lokomotiven mit beweglichen Kesselhälften.

Schaulinien der Dampfverteilung bei Verbundlokomotiven. Von Kölsch. Forts. (Organ 15. Juni 13 S. 212/15*) Dampfverteilung bei größter Füllung und bei Mittelstellung des Steuerhebels. Diagramme einer Verbundmaschine mit Kurbeln unter 90°. Schluß folgt.

Die Kuppelrahmen und verwandte Getriebe als Antriebsmittel für elektrische Lokomotiven. Von Kleinow. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Juni 13 S. 337/47*) Kuppelrahmen der E-Drehstrom-Lokomotive der italienischen Staatsbahnen. Kraftverhältnisse am dreieckförmigen und am umgekehrten Kuppelrahmen. Zweistangenantrieb von Brown, Boveri & Cie. Massenausgleich der Antriebe.

L'attelage automatique des wagons par l'auto-coupleur Boirault. Von Espitallier. (Génie civ. 14. Juni 13 S. 127/30* mit 1 Taf.) Die Kupplung, die sich ohne weiteres an vorhandenen Wagen anbringen läßt, ist seit 1905 weiter vervollkommnet worden. Darstellung von Einzelheiten.

Eisenhüttenwesen.

Lohnfragen in hüttentechnischen Betrieben. Von Juon. (Stahl u. Eisen 12. Juni 13 S. 973/82) Leitsätze zur Einführung von Prämien für Geschwindigkeit, Güte, Ersparnisse in der Arbeit sowie zur Bezahlung von Höchstleistungen.

Ueber Mittel zur Verhütung von Roheisendurchbrüchen bei Hochöfen. (Stahl u. Eisen 12. Juni 13 S. 987/90*) Den besten Schutz bildet ein Gestellmauerwerk, das allseitig von einem kräftigen, außen völlig glatten und überall stark mit Wasser gekühlten Blechpanzer umgeben wird. Gestell und Rast der Hochöfen in Eisenerz.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Berechnung des Trägers auf mehreren Stützen, mit gleichem und veränderlichem Querschnitt, mit frei drehbaren oder eingespannten Stützen. Von Hertwig. (Arm. Beton Juni 13 S. 219/28*) Die Clapeyronschen Gleichungen und die Festpunkte. Entwicklung geschlossener Formeln für die Festpunktmomente. Ermittlung der Stützenmomente. Einfluß eingespannter Enden. Forts. folgt.

Beitrag zur Berechnung von Steifrahmen. Von Haupt. (Eisenbau Juni 13 S. 195/201*) Untersuchung vier- bis sechsfach statisch unbestimmter Rahmenkonstruktionen.

Säulenfußplatten und Anker. Von Mecklenbeck. (Eisenbau Juni 13 S. 201/03*) Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau 21. Dez. 12 erwähnten Aufsatz.

Der zweite engere Wettbewerb um den Bau einer Rheinstraßen-Brücke in Köln. Von Mehrtens und Bleich. (Eisenbau Juni 13 S. 213/29* mit 1 Taf.) Bedingungen. Ausführliche Beschreibung des Hauptentwurfes »Freie Bahn« der MAN. Querschnitt der Fahrbahn mit Kette und Hängern. Pylon mit festem Lager, Kettenlager, Versteifungsträger und Hängeranschluß. Einzelheiten des Versteifungsträgers. Plan für die Aufstellung des eisernen Ueberbaues. Forts. folgt.

Ueber Brückenauswechslungen. Mit besonderer Berücksichtigung schweizerischer Verhältnisse. Von Bühler. (Eisenbau Juni 13 S. 229/36*) Verschiebung der Limmatbrücke bei Wipkingen. Forts. folgt.

Direct-lift drawbridges without cables. (Eng. News 5. Juni 13 S. 1168/70*) Auf den Pfeilern, auf denen die zu hebenden Träger gelagert sind, sind Gerüstpfeiler aufgebaut, um deren Spitze zweiarmige Hebel schwingen. Hieran sind die Endpunkte des Obergurtes gelenkig angeschlossen, und ihre äußeren Arme tragen Gegengewichte.

Brücke über die Lahn bei Gräveneck. Von Schluckebier. (Beton u. Eisen 13 S. 217/20*) Die Hauptöffnung der aus Stampfbeton hergestellten Bogenbrücke hat ungefähr 48 m Spannweite; Ausbildung der Gelenke. Festigkeitsprüfung der Gelenkquadern.

Die Festhalle in Breslau. Von Trauer und Gehler. Schluß. (Arm. Beton Juni 13 S. 231/40*) Berechnung für Winddruck und einseitige Schneelast.

The resistance of steel-framed sheds to wind forces. Von Spencer. Forts. (Engineer 13. Juni 13 S. 619/20) S. Zeitschriftenschau vom 14. Juni 13.

Elektrotechnik.

Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1912. Von Honigmann. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 15. Juni 13 S. 512/19*) Absatzverhältnisse für die Ausfuhr. Ausbau der elektrischen Bahnen. Einfluß der Rohstoffpreise, Löhne usw. Rückwirkung der Gesetzgebung und Verwaltung auf die wirtschaftlichen Verhältnisse.

Das Kraftwerk der Ueberlandzentrale Belgard, Akt.-Ges. Von Scholl. (Beton u. Eisen 12. Juni 13 S. 209/17*) Das Maschinenhaus ist 57,25 m lang und 32,5 m breit. Bewehrung des Kranbalkens und eines Doppelt-Rahmenbinders. Statische Berechnung.

Electric service in Chicago. (El. World 31. Mai 13 S. 1137/45*) Entwicklung der Commonwealth Edison Co. und ihres neuesten Nord-West-Kraftwerkes mit Curtis-Turbodynamos von je 20000 KW. Stromverteilung. Beamtenfürsorge. Lichtreklame. Beispiele elektrisch eingerichteter Betriebe.

Unified public utilities in Central Illinois. (El. World 31. Mai 13 S. 1146/56*) Die Central Illinois Co. betreibt ein 1120 km langes Hochspannungsnetz für 30000 V, aus dem 125 Städte und Orte versorgt werden. Organisation, Dampfkraftwerke in Kincaid, Mattoon und Beardstown, Abgabe von Dampf für Heizzwecke, Bauart der Fernleitungen und Verteilwerke. Betriebsergebnisse.

The worlds largest water-power plant. (El. World 31. Mai 13 S. 1157/70*) Einzelheiten der Turbinen, der Wasserbauten, der elektrischen Einrichtungen, der 110000 V-Fernleitungen und des 60000 KW-Umformerwerkes in St. Louis für das Keokuk-Kraftwerk.

Modern converting machinery. (Engineer 13. Juni 13 S. 628/30*) Motor-Generatoren, Motor-Umformer und umlaufende Umformer. Bauarten von umlaufenden Umformern der Westinghouse- und der British Thomson-Houston-Gesellschaft. Forts. folgt.

Die Verwendung des Elektrolyteisens im Elektromaschinenbau. Von Breslauer. (ETZ. 12. Juni 13 S. 671/74*) Eigenschaften: Verluste durch Hysterese, Wirbelströme; Permeabilität. Vergleich zweier Drehstrommaschinen mit Elektrolyteisenblech und mit gewöhnlichem Dynamoblech. Verwendung des Elektrolyteisens beim Bau von Transformatoren. Schluß folgt.

Koronaerscheinungen an Leitungen. Von Weidig und Jaensch. Schluß. (ETZ. 12. Juni 13 S. 679/85*). Einfluß der Kurvenform. Koronaverluste bei der Zylinderanordnung. Abhängigkeit der Verluste von der Frequenz. Anfangsverluste und sichtbare Erscheinungen. Vergleich zwischen gerechneten und gemessenen Verlusten.

Hochspannungs-Außeninstallation der Central Georgia Transmission Co. Von Magraw. (ETZ. 12. Juni 13 S. 674/77*) Streckentüren, Stadtmast; Abspanntüren; Unterwerk in Hampton mit Schalttüren. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Reinforced-concrete pier at Port au Prince, Haiti. (Eng. Rec. 31. Mai 13 S. 615/16*) Der 710 m lange und 15 m breite Landungssteg ist vollständig aus Eisenbeton hergestellt. Die Pfähle, auf denen der Steg ruht, haben einen Holzkern und sind mit einem bewehrten Betonmantel umschlossen. Querschnitt durch den Steg.

Einiges über die Ausführung des Hauenstein-Basis-Tunnels bei Olten in der Schweiz. Von Promnitz. (Verk-Woche 14. Juni 13 S. 661/67*) Zunächst wird der Sohlstollen vorgetrieben und dann werden in Entfernungen von rd. 192 m Aufbrüche hergestellt, von denen aus der Firststollen rückwärts und vorwärts vorgetrieben wird. Hinter dem Vortrieb werden die Kronbalken eingebaut, worauf in 8 m langen Ringen der Vollausbruch nach dem österreichischen Verfahren begonnen wird. Für den Betrieb der Niederdruck- und Hochdruckkompressoren dienen zwei Sulzer-Dieselmaschinen von je 550 PS Leistung.

Ueber Erschütterungen. Von Berger. (Gesundhtsing. 14. Juni 13 S. 433/41*) Besprechung der verschiedenen Schwingungszustände bei Fortleitung von Erschütterungen. Prüfgerät für die Durchlässigkeit verschiedener Körper gegen Luftschall. Isolierstoffe zur Verhinderung von Erschütterungen. Bestimmung der Schwingungen einer Decke unter dem Einflusse eines Motors bei Zwischenschaltung verschiedener Unterlagplatten.

Gasindustrie.

Ueber die Verbrennung von Wasserstoff mit Sauerstoff. Von Carter. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Juni 13 S. 570/74*) Versuche über Wasserstoffsuperoxydbildung und über den Dissoziationsgrad des Rauchgases.

Ueber die Gewinnung von Ammoniumsulfat mit Hülfe des in den Kokereigasen enthaltenen Schwefels. Von Reichel. (Stahl u. Eisen 12. Juni 13 S. 982/87*) Bei dem Verfahren von Burkheiser wird durch Raseneisenerz den Gasen der Schwefelwasserstoff vollkommen entzogen, bei der Wiederauffrischung der Reinigungsmasse die Oxydation bis zu Schwefeldioxyd und Schwefeltrioxyd getrieben, dann die schweflige Säure und das Ammoniak der Gase ausgewaschen. Eigenschaften der Ammoniumsalze. Herstellkosten. Vorteile des Verfahrens für Kokereien. Schluß folgt.

Gießerei.

Elektrische Formmaschinen. Von Lohse. (Gießerei-Z. 15. Juni 13 S. 369/77*) Vor- und Nachteile des elektrischen Betriebes. Wendeformmaschine für Heizkörper, Preßformmaschine der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken in Hannover-Hainholz. Forts. folgt.

Ueber einige Neuerungen an Kohlerohröfen. Von Friedrich. (Metall u. Erz 8. Juni 13 S. 511/15*) An den alten Oefen des Metallhüttenmännischen Institutes der Hochschule in Breslau wurden

zur Verhütung eines stärkeren Abbrandes an den Kontaktflächen der Kohleflanschen mit dem Heizrohr nicht glatte, sondern mit Ausladungen versehene, weitere Rohre eingesetzt. In die bisher voll hergestellten Metallbügel wurden Kanäle eingearbeitet, durch die ständig Kühlwasser geleitet wird. Der Sandhügel wurde durch eine luftdicht abschließende eiserne Bodenplatte ersetzt.

Ueber Stahlformguß. Von Geilenkirchen. (Gießerei-Z. 15. Juni 13 S. 365/69) Unterschied zwischen Blockguß und Formguß. Chemisch und physikalisch wichtige Eigenschaften des Stahles. Beeinflussung des krystallinischen Gefüges im Gußstück. Verfahren von Thallner, das Gefüge des Stahles während seiner Erzeugung günstig zu beeinflussen. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Kabelkrane für Bauzwecke. (Fördertechnik Juni 13 S. 136/39*) Abmessungen und Antrieb von Kabelkranen. Ausführungen.

Heizung und Lüftung.

Wasserstandsüberwachung bei Heizkesseln. Von Pradel. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 13. Juni 13 S. 296/97*) Für Rückspeisung des Niederschlagwassers dienen die Sammelbehälter Bauart H. Krantz und Stegmann, sowie die Doppelbügel-Ausdehnrohre Bauart R. O. Meyer, Hamburg, und H. Cordes, Köln.

Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit einer Ferndampfheizungsanlage. Von Henkelmann. Forts. (Gesundhtsing. 14. Juni 13 S. 441/47*) Die nutzbare Wärmeabgabe der Warmwasserheizgruppen. Schluß folgt.

Hochbau.

Hallenbinderkonstruktion im Dampfsägewerk Koch, Eislingen (Württemberg). Von Noack. (Arm. Beton Juni 13 S. 240/45*) Die Binder haben 5,38 m Abstand voneinander und 22,8 m Spannweite. Statische Berechnung.

Holzbearbeitung.

Eisenbetonbauten für Holzzellulosefabrikation. Von Rieser. (Schweiz. Bauz. 14. Juni 13 S. 315/18*) Das Kocherhaus enthält drei große eiserne Kocher von je 400 t Betriebsgewicht, über denen drei Schnitzelsilos aus Eisenbeton von je 350 cbm Inhalt liegen. Ueber diesen Behältern liegt ein Wasserbehälter aus Eisenbeton von 450 cbm Inhalt. Längsschnitt durch das Aufbereitgebäude. Schluß folgt.

Die mechanische Holzpflöckeherstellung. Von Carena. (Werkst.-Technik 15. Juni 13 S. 362/65*) Die von Lumello erfundene Maschine stellt in 10 Stunden rd. 50000 achteckige Holzkeile her. Sie hat 4 Winkelmesser, die durch Hebel in Schwingungen versetzt werden und dabei die Kanten des Werkstückes abhobeln. Einrichtungen der Fabrik in Alpignano bei Turin.

Kälteindustrie.

Reversible Absorptionsmaschinen. Von Altenkirch. Schluß. (Z. Kälte-Ind. Juni 13 S. 114/19*) Uebertragung des Grundsatzes der umkehrbaren Absorptionsmaschine auf die Resorptionsmaschine.

Die Gefrierdauer von Eisblöcken. Von Plank. (Z. Kälte-Ind. Juni 13 S. 109/14*) Aufstellung einer Formel für die Gefrierzeit rechteckiger Eisblöcke; die Länge des Blockes ist ohne Einfluß auf die Gefrierzeit. Beispiele.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Bietet das Zusammenarbeiten von pneumatischen und mechanischen Fördermitteln wirtschaftliche Vorteile? Von Herzog. (Fördertechnik Juni 13 S. 130/36*) Die Vorteile der Vereinigung der beiden Fördereinrichtungen werden am Betrieb eines nach neuzeitlichen Grundsätzen gebauten Bodenspeichers nachgewiesen.

Luftschiffahrt.

Der geheimnisvolle Vorwärtszug. Von Lilienthal. (Z. f. Motorluftschiffahrt 14. Juni 13 S. 145/49* mit 3 Taf.) Weitere Untersuchungen über die Strömrichtungen und die Drücke an Vogelflügeln.

Technischer Rückblick auf den Prinz Heinrich-Flug 1913. Von Béjeuhr. (Dingler 14. Juni 13 S. 372/74) Ableitung der für die Bewertung der Flugzeuge aufgestellten Formeln. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Vorspannung und Achsdruck bei Riemen- und Seiltrieben. Von Duffing. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Juni 13 S. 967/75*) Bei der neuen Beziehung zwischen Vorspannung und Achsdruck sind die geometrischen Abmessungen des Getriebes und das Riemengewicht von großem Einfluß. Untersuchung des Bewegungszustandes des elastischen Bandes und Vergleich mit Riemen und Seil. Verhältnisse bei Leerlauf und Belastung.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 15. Juni 13 S. 356/62*) Einzelheiten des Antriebes, Genauigkeit der Bearbeitung und Hauptabmessungen der Gleason-Maschine. Forts. folgt.

Materialkunde.

A new viscometer. (Engineer 13. Juni 13 S. 638*) Das Gerät von Rhodin ist mit einem empfindlichen Thermostaten versehen und beruht im übrigen auf der Messung der Ausflußmenge aus einem Kapillarrohr.

30 Kesselbleche mit Rißbildung. Von Baumann. (Mitt. Forschungsarb. 13 Heft 135/36 S. 1/112*) Erweiterte Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 20. Juli 12 erwähnten Aufsatzes.

Der VI. Internationale Kongreß für die Materialprüfungen der Technik. (Die Prüfung von Zement, Beton und Steinen.) Von Leon. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Juni 13 S. 369/75*) Kurzer Bericht über die verschiedenen auf dem Kongreß in New York gehaltenen Vorträge. Schluß folgt.

Bending strength of yellow-pine timber. Von Morgan. (Eng. Rec. 31. Mai 13 S. 608/09*) Auf Grund von Versuchen an Holzbalken sind Tafeln ausgearbeitet, die für einen gegebenen Querschnitt und für die zulässige Spannung die zulässige Spannweite angeben.

Meßgeräte und -verfahren.

Recent progress in industrial pyrometry. Von Darling. (Engineer 13. Juni 13 S. 623/24*) Thermoelektrische Pyrometer aus billigen Metallen. Schreibvorrichtung der Lescole Co. Widerstandsthermometer von Harris, bei dem keine vorherige Einstellung erforderlich ist. Strahlpyrometer und optische Pyrometer.

Metallbearbeitung.

Kombinierte Schnittwerkzeuge. Von Stock. (Werkst.-Technik 15. Juni 13 S. 355/56*) Verschiedene Werkzeuge für Bleche von 5 mm Dicke mit besondern Auswerfern.

Punching and shearing values for steel. Von Anthony. (Am. Mach. 14. Juni 13 S. 857/59*) Versuche über den Höchstdruck beim Lochen, in Abhängigkeit vom Lochdurchmesser, der Blechdicke, der Form des Lochstempels und dem Spielraum zwischen Stempel und Matrize. Verlauf des Stempeldruckes beim Lochen.

Steam-hydraulic slab shears. (Engineer 13. Juni 13 S. 625/27*) Die von Davy Brothers, Sheffield gebaute Schere schneidet Blöcke von 1676 × 457 und 1219 × 610 qmm Querschnitt und erreicht rd. 3500 t Höchstdruck. Der Hauptkolben hat 1045 mm Dmr. und 724 mm Hub. Steuerung.

Das Schoopsche Metallspritzverfahren mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungsmöglichkeiten im Gießereifach. Von Schoop. (Gießerei-Z. 15. Juni 13 S. 377/81*) Entwicklung des Verfahrens. Heizvorrichtung und Metallstaub-Spritzgerät. Forts. folgt.

Metallhüttenwesen.

Basisches Verschmelzen von Kupferstein. Von Styri. Forts. (Metall u. Erz 8. Juni 13 S. 515/26*) Verschmelzen von oxydischem saurem Kupfererz. Ergebnisse beim Verschmelzen des Erzes auf Stein. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobil-Statistik des Deutschen Reiches. Schluß. (Motorw. 10. Juni 13 S. 392/95) S. Zeitschriftenschau vom 14. Juni 13.

Machining the Ford cylinders. Von Colvin. (Am. Mach. 14. Juni 13 S. 841/46*) Abfräsen der Zylinderblöcke an den oberen und unteren Flächen auf einer Dreispindel-Fräsmaschine. Vierspindel-Bohrmaschinen. Maschine zum Bohren von 45 Löchern in einem Arbeitsgange.

Graphodynamische Untersuchung einer vierzylindrigen Fahrzeugmaschine mit veränderlichem Hub. (Bauart Gill und Aveling, England.) Von Nerreter. Forts. (Motorw. 10. Juni 13 S. 385/92*) Vergleich der Gleichförmigkeit des Ganges dieser und einer gewöhnlichen Maschine. Freie Massenkräfte. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Kreiselpumpen für Wasserwerke, gebaut von Weise & Monski in Halle (Saale). Von Funke. (Fördertechnik Juni 13 S. 126/30*) Verschiedene Bauarten von Kreiselpumpen für große Wasserleistungen. Erläuterung ihrer Eigenschaften an Diagrammen. Werkstättenbetrieb von Weise & Monski.

Baupumpen. Von Blau. (Fördertechnik Juni 13 S. 139/42*) Pumpen mit Ventilkolben der Garvenswerke, Membranpumpen der Garvenswerke, von Klein, Schanzlin & Becker, Hammelrath & Schwenzer; Mammut-Pumpen und Bagger von Borsig, Niederdruck-Kreiselpumpen Bauart Borsig.

Die neue Pumpmaschinenanlage der Stadt Pforzheim. Von Falk. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Juni 13 S. 975/77*) Der Hochdruckzylinder hat 410 mm Dmr., der Niederdruckzylinder 700 mm Dmr., die Tauchkolben haben 435 mm und 335 mm Dmr. Die Pumpe saugt Wasser aus dem Sammelbrunnen durch eine Leitung von 400 mm Dmr. an und drückt es durch eine Leitung von 350 mm Dmr. in den Druckwindkessel.

Schiffs- und Seewesen.

Launching ships. Von Hiley. Schluß. (Engng. 13. Juni 13 S. 825/26*) S. Zeitschriftenschau vom 21. Juni 13.

Fahrt der Schiffe auf beschränktem Wasser. Von Krey. Schluß. (Schiffbau 11. Juni 13 S. 731/35*) Zusammenstellung der gemessenen Absenkungen und Wellenhöhen für verschiedene Hauptspantgrößen und für gleiche Hauptspantflächen und verschiedene Völligkeitsverhältnisse der Schiffe.

Empirical method of screw propeller design. Von Doig. (Int. Marine Eng. Juni 13 S. 242/45*) Wert von Vergleichversuchen ähnlicher Schiffe und von Modellversuchen. Grundlagen und Diagramme für den Entwurf von Schiffschrauben. Schluß folgt.

Active type of stabilising gyro. Von Sperry. (Engng. 13. Juni 13 S. 819/25*) Vorteile der Dämpfung der Schwingungen für Schiffe aller Art sowie insbesondere für Kriegschiffe. Schlingertanks und Schiffskreisel. Anwendung der Stabilisiervorrichtung des Verfassers auf den Dampfern »Worden« und »Ashtabula«.

Power lifeboats — the Lundin decked type. (Int. Marine Eng. Juni 13 S. 248/51*) Anforderungen an Rettungsboote. Darstellung zweier Bauarten mit Standard-Vierzylindermaschinen der Welin Marine Equipment Co., N. Y.

Motor cargo-boat »El Lobito«. (Engng. 13. Juni 13 S. 808*) Das von Thornycroft gebaute 22,86 m lange und 4,88 m breite Boot ist mit zwei Vierzylinder-Petroleummaschinen von je 100 PS bei 550 Uml./min mit Umsteuergetriebe und einer Hülfsmaschine für Strom- und Drucklufterzeugung versehen.

Side-wheel passenger steamer »See- and Bee«. (Int. Marine Eng. Juni 13 S. 252/58*) Der auf der Werft Wyandotte der Detroit Ship Building Co. gebaute Dampfer ist 152,4 m lang, rd. 29,7 m breit und für 6000 Fahrgäste eingerichtet. Eine liegende Dreizylindermaschine von 12000 PS treibt das Schiff mit 22 kn Geschwindigkeit an.

Schiffsölmaschinen. Von Mentz. Schluß. (Schiffbau 11. Juni 13 S. 716/27*) Schiffsmaschine von 1800 PS_e der Reiherstieg-Schiffswerft und Maschinenfabrik in Hamburg. Spülung, Umsteuerung usw. der 850 PS_e-Dieselmaschine des Frachtschiffes »Monte Penedo«. 800 PS_e-Maschine der A.-G. »Weser«, Bremen.

Straßenbahnen.

New double-deck cars for Pittsburgh. (El. Railw. Journ. 31. Mai 13 S. 958/62*) Die Pittsburgh Railway Co. hat 5 zweistöckige Wagen von 14,8 m Gesamtlänge und 2,4 m Breite in den regelmäßigen Dienst eingestellt. Auf jeder Seite sind in der Mitte zwei getrennte Ein- und Ausgänge angeordnet, zwischen denen die Treppen zum oberen Verdeck hinaufführen. Ausführliche Darstellung der Bauart.

Unfallverhütung.

Sicherheitsvorrichtungen bei Förderung auf schiefer Ebene. Von Freystedt. Forts. (Sozial-Technik 15. Juni 13 S. 225/30*) Fangvorrichtungen, die an den Fahrzeugen selbst angebracht sind: Umlegbarer Schlepphebel, feststellbarer Umlegehebel. Selbsttätige Bremsen. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Glühkopf-Zweitaktmaschine, Bauart Vollmer. Von Heller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Juni 13 S. 990/93*) Die Maschine wird für ortfeste Anlagen und Schiffsantrieb verwandt. Brennstoff- und Wassereinspritzpumpe. Umsteuergetriebe.

Wasserversorgung.

Eisenbeton-Wasserturm der Stadt Wohlau in Schlesien. Von Schaaf. (Deutsche Bauz. 14. Juni 13 Beil. S. 84/87*) Das Wasserbecken faßt 200 cbm. Der Unterbau, die Säulen, Decken und das Dach des 39 m hohen Turmes sind ebenfalls aus Eisenbeton hergestellt.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs G. and J. Weir's works at Cathcart. (Engng. 13. Juni 13 S. 795/800* mit 4 Taf.) Die Fabrik beschäftigt etwa 2200 Arbeiter und ihre Baulichkeiten bedecken rd. 44500 qm. Die Anlage umfaßt u. a. eine Modelltischlerei, drei Gießereien, eine Schmiede, mehrere Maschinenwerkstätten, einen Prüfraum usw.

Rundschau.

Fortschritte und Probleme der chemischen Industrie. Ueber die neuesten Fortschritte und Probleme der chemischen Industrie sprach in der allgemeinen Sitzung des Achten internationalen Kongresses für angewandte Chemie am 9 September 1912 in New York der Direktor der Elberfelder Farbenfabriken Prof. Dr. Karl Duisberg. Diesem Vortrage, der auch im Druck bei Otto Spamer in Leipzig (62 Seiten) erschienen ist, seien im folgenden einige besonders für die Leser dieser Zeitschrift interessante Angaben entnommen.

Unter den Veränderungen, die sich in der Arbeitsweise der chemischen Industrie aller Länder in den letzten Jahren vor allem durchgesetzt haben, ist besonders die Vergrößerung der chemischen Apparatur bemerkenswert. Auch hier gibt es aber gewisse Grenzen, indem steigende Größe der Apparatur keineswegs immer Hand in Hand mit einer Steigerung der wirtschaftlichen Ergebnisse zu gehen pflegt. So hat sich der Betrieb des sogenannten Mactear-Ofens für die Herstellung von Natriumsulfat bei einer Tagesproduktion von 25 t wirtschaftlich als ein Mißerfolg erwiesen, während der mechanische Sulfatofen des Vereines chemischer Fabriken in Mannheim, der nur 7 t täglich leistet, überall mit Erfolg Eingang findet Es erscheint ferner nicht ausgeschlossen, daß die hohen Herstellungskosten und die Größe der bei Betriebstörungen ausfallenden Einheiten einmal dazu zwingen werden, die Größe des in Amerika entstandenen Wedge-Ofens, der eine Tagesverarbeitung von 30 t Schwefelkies gestattet, herabzusetzen. Eine weitere Grenze findet die chemische Industrie außerdem noch in der Leistungsfähigkeit der mechanischen Industrie.

Ein weiteres charakteristisches Kennzeichen für die Ausgestaltung moderner chemischer Verfahren liegt in dem Ersatz der unterbrochen arbeitenden Prozesse mit ihren zeitraubenden und kostspieligen Pausen der Abkühlung und Anwärmung durch ununterbrochen arbeitende Verfahren. So hat das Verfahren von Uebel mit übereinanderliegenden Retorten ohne Rührwerk sowie dasjenige der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik mit hinter- oder nebeneinander geschalteten Arbeitsräumen mit Rührwerk bei der Darstellung der Salpetersäure aus Chilesalpeter bereits vielfach das alte Einzelretortenverfahren verdrängt.

Neben der Erzeugung von Kraft und Wärme, die ja natürlich auch für die chemische Industrie heute von ausschlaggebender Bedeutung ist, spielt neuerdings auch die Kälteerzeugung eine immer größere Rolle. Statt der Ammoniakmaschinen mit ihrer Temperatur von — 20° stehen heute Schwefligsäuremaschinen und besonders Kohlensäurevergaser zur Verfügung, die eine Temperatur von — 40° herzustellen gestatten. Weitere Kältemaschinen unter Verwendung von geeigneten Kohlenwasserstoffen, welche die Temperatur bis — 80° herabzudrücken vermögen, sind in Sicht. Die Anlagen zur Luftverflüssigung mit ihrer Kälteerzeugung von — 190° verbreiten sich immer mehr und sind besonders in solchen Fällen empfehlenswert, wo man die gleichzeitig erzeugten sauerstoffreichen Gemische oder reinen Stickstoff verwenden kann. Die Badische Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen beabsichtigt, auf diese Weise auch aus dem Wassergas den Wasserstoff zu gewinnen, unter gleichzeitiger Verwertung des Kohlenoxyds für Kraftzwecke, ähnlich wie beim Verfahren von Linde, Frank und Caro, um dann mit dem nach Linde gewonnenen reinen Stickstoff das Habersche Verfahren der Ammoniaksynthese in der großen im Bau befindlichen Anlage in Oppau durchzuführen. Unter den Materialien, die für chemische Apparate neuerdings immer mehr in Aufnahme kommen, seien neben den Quarzgefäßen vor allem jene zahlreichen neueren Eisenlegierungen erwähnt, die einer Reihe von früher wenig benutzten Elementen erst ihre Verwendung in der Großtechnik gesichert haben. Hierzu gehören neben dem schon früher viel benutzten Nickel das Chrom, das Wolfram, das Molybdän und das Vanadin, die beispielsweise von Fried. Krupp A.-G. in Essen für alle möglichen Zwecke der Ingenieurtechnik hergestellt werden. Die Legierungen des Eisens mit Chrom, Wolfram und Vanadin haben vor allem noch bei hohen Temperaturen von 4 bis 500° eine große Festigkeit. Dieser Eigenschaft verdanken sie in erster Linie ihre Verwendung beim Dampfturbinenbau und bei dem neuerdings so beliebten Prägen oder Spritzen von Metallgegenständen in rotglühendem Zustande. Die chemische Industrie verwendet diese Legierungen mit Erfolg überall da, wo chemische Reaktionen bei hohen Temperaturen und hohen Drücken ausgeführt werden sollen, wie z. B. bei dem schon erwähnten Verfahren zur Herstellung des Ammoniaks nach Haber. Ohne auf die ebenfalls für die chemische Industrie sehr wichtigen Mangan- und Siliziumstähle einzugehen, die gegenwärtig schon zum Teil mittels elektrischer Schmelzverfahren völlig kohlenstofffrei hergestellt werden können, sei hier nur auf das von Franz Fischer hergestellte Idealmetall für Elektromagnete, das reine Elektrolyteisen, hingewiesen, das von den Langbein-Pfannhauser-Werken in Leipzig hergestellt wird. Während man metallisches Eisen früher elektrolytisch nicht wasserstofffrei erhalten konnte, gelang es durch Elektrolyse einer mit Salzen wie Chlorkalzium versetzten Eisensalzlösung, bei Temperaturen von 100 bis 120° das Eisen völlig wasserstofffrei herzustellen.

Dieses Elektrolyteisen ist nicht viel härter als das Aluminium. Es besitzt ferner die wertvolle Eigenschaft, schneller als gewöhnliches kohlenstoff- oder siliziumhaltiges Eisen magnetisch zu werden, aber auch wiederum schneller den Magnetismus zu verlieren, wodurch die Leistungsfähigkeit von Elektromotoren sehr erheblich gesteigert wird.

Durch Anwendung von Elektrolyteisen konnten Drehstrommotoren, welche, aus siliziumhaltigem Eisen hergestellt, 0,5 PS leisteten, auf eine mehr als 2½fache Leistung, nämlich 1,3 PS, gebracht werden, und selbst bei einer mehrmonatigen Dauerleistung zeigten sie keine Alterungserscheinungen.

Was nun die eigentliche chemische Großindustrie anbelangt, so sei hervorgehoben, daß in der Schwefelsäureindustrie der Kontaktprozeß sich zwar immer mehr ausgedehnt hat, daß daneben aber auch der alte Bleikammerprozeß wettbewerbfähig geblieben ist und auch in seiner Arbeitsweise manchen Fortschritt aufzuweisen hat. Weitere Erfolge versprechen auch gerade die neuesten Fortschritte auf diesem Gebiet, nämlich die hohen Kammern von Falding und die mit großen Säuremengen berieselten Türme von Opl.

Unbekämpft geblieben ist dagegen der seit 50 Jahren weltbeherrschende Solvay-Prozeß. Es ist dies um so merkwürdiger, als er hinsichtlich seiner chemischen Ausbeute recht unvollkommen arbeitet, indem ¼ bis ⅓ des verwendeten Steinsalzes als solches und dazu noch sämtliches Chlor in Form von Chlorkalzium verloren geht. Trotz seiner theoretisch vollkommeneren Ausnutzung aller Produkte hat der Le Blanc-Prozeß außerordentlich verloren, und es erscheint völlig ausgeschlossen, daß er jemals wieder mit dem Solvay-Sodaprozeß in ernsten Wettbewerb treten wird.

Sehr merkwürdig ist auch die Laufbahn der Chloralkali-Elektrolyse. Der beschränkte Chlormarkt und die große, früher meist viel Raum verbrauchende Konstruktion der elektrolytischen Bäder haben diesen scheinbar so einfachen Prozeß behindert. Dies gilt auch für die am meisten bewährten Verfahren, die Griesheimer Zementzelle, die Quecksilberkathoden von Castner und seinem Nachfolger, die Außiger Glocke und das Drahtnetz-Diaphragma von Hargreaves mit seinen verschiedenen Abarten der Billiter- und Townsend-Zelle. Auch der glänzend durchgeführten Chloratelektrolyse setzte der Verbrauch bald feste Grenzen.

Unter den neueren Reduktions- und Oxydationsmitteln seien hier nur erwähnt das besonders von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik eingeführte und in haltbarer Form hergestelle Hydrosulfit, ferner die verschiedenen sauerstoffreichen Präparate, wie das Wasserstoffsuperoxyd, das Natriumsuperoxyd, die Persulfate und Perborate. Als letzte Großtat der anorganischen Industrie sei noch die neue Industrie der aus Tonerde unter Zusatz von Chromoxyd bezw. Eisenoxyd und Titansäure hergestellten synthetischen Edelsteine erwähnt, die heute außer roten Rubinen noch weiße, gelbe und blaue Saphire liefert, die den natürlichen zum Verwechseln ähnlich sind und die sowohl in Paris wie auch in den Elektrochemischen Werken in Bitterfeld als Schmucksteine und besonders als Lagersteine für Uhren und Meßinstrumente in großen Mengen hergestellt werden.

Unter den Zweigen der organisch-chemischen Technik haben die Industrien der Farbstoffe, Riechstoffe und pharmazeutischen Präparate ebenfalls in den letzten Jahren sehr bemerkenswerte Fortschritte gemacht.

Vor allem hat man es verstanden, aus dem Steinkohlenteer immer neue Körper zu isolieren und sie zur Herstellung wertvoller Fabrikate zu benutzen. Neben den seit langer Zeit benutzten Kohlenwasserstoffen, dem Benzol und seinen Homologen, dem Naphthalin und dem Anthrazen, sowie der Karbolsäure hat man neuerdings das stickstoffhaltige Karbazol zur Herstellung eines ausgezeichneten blaufärbenden Schwefelfarbstoffes, des Hydronsblaues der Firma Leopold Cassella in Frankfurt a. M., benutzt. Aus dem Azenaphthen stellt die Gesellschaft für chemische Industrie in Basel einen sehr echten küpenfärbenden roten Farbstoff, das Cibarot, her, und außer der Karbolsäure finden neuerdings auch ihre Homologen, die verschiedenen Kresole, um deren Kenntnis sich besonders F. Raschig große Verdienste erworben hat, in der Sprengstoffindustrie und in der Farbenindustrie Verwendung. Auf die zahlreichen Fortschritte in der Industrie der organischen Zwischenprodukte näher einzugehen, ist hier nicht der Platz. Dagegen sei erwähnt, daß die neueren Vertreter der künstlichen Farbstoffe, vor allem die Alizarinfarbstoffe, die indigoiden Farbstoffe, aber auch die Indanthren- und Algolfarbstoffe sich vor allem durch eine früher niemals gekannte Echtheit und Farbenreichtum auszeichnen, so daß es heute möglich ist, auf jedem Stoff, sei es Wolle, Baumwolle, Seide oder Papier, jede Farbennuance in jeder nur gewünschten Echtheit herzustellen. Trotz alledem hat sich noch die Ansicht in sehr weiten Kreisen lange Zeit halten können, daß die synthetischen Farbstoffe den natürlichen an Echtheit nachstehen. Dies ist jedoch in keiner Weise der Fall, und die Tatsache, daß auch noch in der Gegenwart vielfach Färbungen mit künstlichen Farbstoffen sich als wenig echt erweisen, erklärt sich vor allem aus wirtschaftlichen Gründen, weil neben den licht- und waschechten neueren Farbstoffen natürlich auch die billigeren älteren Vertreter bewährter Farbstoffklassen viel verlangt werden. Bedeutsame Fortschritte hat ferner auch die Industrie der pharmazeutischen Präparate aufzuweisen, deren Förderung besonders durch das Zusammenarbeiten von Wissenschaft und Technik in Deutschland ermöglicht worden ist. Unter den glänzenden chemischen Synthesen der letzten Jahre seien hier nur erwähnt der Aufbau des Adrenalins (Suprarenin) durch Stolz, des Hydrastinins durch Decker, der Purinbasen durch Emil Fischer und W. Traube und der Arsenpräparate durch Ehrlich und seine Mitarbeiter. Ehrlich hat vor allem durch seinen erfolgreichen Ausbau der Chemotherapie den Nachweis gebracht, daß es der chemischen Industrie gegenwärtig möglich ist, auch Mittel zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten herzustellen. Er hat nachgewiesen, daß man chemische Substanzen herstellen kann, welche die Parasiten innerhalb des Körpers töten, ohne Mensch oder Tier selbst zu schädigen, und daß diese Wirkung eine Funktion der chemischen Konstitution ist. Der Weg vom Atoxyl zum Salvarsan wurde in völlig planmäßiger Weise mit dem bekannten Erfolge beschritten und hierdurch die organischen Arsenpräparate dem Arzneischatz dauernd einverleibt. Daß aber hier erst ein Anfang für eine weitere Entwicklung vorliegt, erkennt man aus den neueren Arbeiten über die Karzinome und Sarkome, die man ebenfalls mit Hülfe chemischer Mittel dereinst zu bekämpfen hofft.

Die interessante Industrie der Kunstseide hat auch zu der Entdeckung einiger Materialien geführt, die wohl in Zukunft noch größere Bedeutung als gegenwärtig erlangen werden. Dies gilt sowohl von dem sogenannten Zellit, den die Elberfelder Farbenfabriken, bisher allerdings noch mit nicht sehr großem Erfolge, auf unentflammbare Kinematographenfilms verarbeitet haben, als auch noch mehr von dem Zellon, das aus Zellit und schwer oder nicht brennbaren Kampfer-Ersatzmitteln erhalten wird. Das Zellon ist ein Ersatzprodukt für Zelluloid und unverbrennlich. Es besitzt den Vorteil größerer Plastizität und ist dabei weicher und dehnbarer, so daß es in vielen Fällen als Ersatz für Hartgummi, Guttapercha, Leder usw. benutzt wird. Mit diesem Zellon kann man auch in Form hoch viskoser sirupartiger Lösungen Stoffe, Holz, Papier, Metalle usw. mit dicken, emailleartigen, zusammenhängenden und nicht brüchig werdenden Schichten überziehen und so Lackleder, Kunstleder, Ballonstoffe, Isolationsstoffe usw. herstellen. In Frankreich werden heute schon die Tragflächen der Flugzeuge mit diesem Lack überzogen.

Zum Schluß seines Vortrages behandelte Duisberg das Kautschukproblem, über das unlängst in »Technik und Wirtschaft« Näheres mitgeteilt worden ist[1]). Hier sei nur darauf aufmerksam gemacht, daß auch gegenwärtig noch der synthetische Kautschuk nicht am Markt ist und daß es wohl noch eine geraume Zeit dauern wird, bis derartige Produkte größere wirtschaftliche Bedeutung, wenn überhaupt, erlangen werden. Die Synthese des künstlichen Kautschuks bleibt aber deshalb doch für alle Zeiten eine Großtat der chemischen Industrie und Wissenschaft, an der besonders deutsche Forscher, vor allem Fritz Hofmann von den Elberfelder Farbenfabriken und seine Mitarbeiter sowie Professor Harries in Kiel, sich verdient gemacht haben. G.

Schlagwerkzeuge mit Antrieb durch Elektromotoren oder Verbrennungsmaschinen. In Z. 1912 S. 773 wurde ein elektrisch angetriebener Gesteinbohrhammer der Maschinenfabrik Otto Püschel in Berlin-Groß-Lichterfelde beschrieben, der den Zweck hat, Löcher in Stein oder Felsen zu bohren, sei es bei Bauten, bei Felssprengungen oder im Bergwerksbetriebe. Gegenüber den meisten andern — zumeist mit Preßluft betriebenen — Konstruktionen besteht die Eigenart dieses Hammers darin, daß ein durch eine Kurbel angetriebener, durch Luftfederung mit dem eigentlichen Schlagkörper verbundener hohler Kolben bei jeder Umdrehung der Welle einen kräftigen Schlag auf den Bohrmeißel ausübt. Das Werkzeug ist durch eine biegsame Welle mit einem tragbaren, durch sorgfältige Einkapselung vor Staub geschützten Elektromotor verbunden. Auf die Vorteile dieser Konstruktion, vor allem die große Einfachheit und Betriebsicherheit, die Handlichkeit und schnelle Betriebsbereitschaft, ist an der angezogenen Stelle hingewiesen.

[1]) Februarheft 1913.

Die Eigenart des Verwendungsbereiches des Werkzeuges, insbesondere bei Pionierarbeiten in wenig kultivierten Gegenden, bei Erd- und Wasserbauten, bei Felssprengungen und Flußregelungen, bringt es mit sich, daß der zum Betrieb des Hammers erforderliche Strom oft an der Arbeitstelle nicht zu haben ist. Da ist dann die einzige in Frage kommende Kraftquelle die Verbrennungsmaschine, die heute genügend leicht gebaut werden kann und deren Betriebstoff in der gedrängtesten, vorteilhaftesten Form mitgeführt werden kann. Die oben genannte Firma liefert daher jetzt auch den Hammer, in der Konstruktion unverändert, mit Antrieb durch eine tragbare Verbrennungsmaschine für flüssigen Brennstoff (Benzin, Petroleum oder Naphtha).

Die Firma berichtet von einer Anlage dieser Art in Brasilien, wo von einem Floß aus, auf dem die Betriebsmaschine aufgestellt ist, Felssprengungen vorgenommen werden, durch die Stromschnellen und Schiffahrtshindernisse beseitigt werden sollen. Auch zum Schachtabteufen haben sich die Hämmer gut bewährt.

Die Anordnung ist derart, daß die Maschine, die 1000 Uml./min macht, in einen Holzkasten zum Schutz gegen Staub und die Unbilden der Witterung eingebaut und mit einer Reibkupplung versehen wird, durch die man das Werkzeug stillsetzen kann, während die Maschine weiterläuft. Sie wiegt einschließlich Holzkasten rd. 180 kg. Abb. 1 zeigt Maschine und Werkzeug auf dem Versuchstande.

Abb. 1.
Gesteinbohrer, durch tragbare Verbrennungsmaschine angetrieben.

Gegenüber den Preßluftwerkzeugen, für die natürlich in diesen Fällen als Kraftquelle auch nur die Verbrennungsmaschine übrig bleibt, bedeutet die Anordnung insofern eine nennenswerte Vereinfachung, als sich für jene die Einschaltung eines Kompressors mit Windkessel zwischen Maschine und Werkzeug nötig macht, was mit erhöhten Anlagekosten und dauernden starken Energieverlusten verbunden ist.

Die Maschinenfabrik Otto Püschel hat die gleiche Konstruktion, d. h. die durch biegsame Welle angetriebene Kurbel, bei einem Betonstampfhammer angewendet, der neuerdings von ihr auf den Markt gebracht wird, und der gleichfalls durch Elektromotor oder Verbrennungsmaschine mit 700 Uml./min angetrieben werden kann. Auch für dieses Werkzeug, das bei Bauten aller Art, darunter wieder in nennenswertem Umfang Erd- und Wasserbauten in abgelegenen Gegenden, verwendet wird, ist die durch den Benzinmotor gewährleistete Unabhängigkeit von elektrischen oder Druckluftleitungen außerordentlich wertvoll. Den Preßluftstampfern, die wie die Bohrhämmer in diesen Fällen von fahrbaren Kompressoren mit Elektro- oder Gasmotor getrieben werden, ist das neue Werkzeug in bezug auf Einfachheit der Anordnung und Kraftverbrauch überlegen, da es nach Angabe der Firma nur $^3/_4$ PS braucht, während für Preßluftstampfer, in erster Linie wohl wegen der mit der doppelten Umwandlung der Energie verbundenen Arbeitsverluste, 4 PS erforderlich sind. Ist die Preßluft erst einmal erzeugt, so ist allerdings der Verwendungsbereich eines Druckluftstampfers größer als der eines Kurbelstampfers, dessen biegsame Welle zweckmäßig nicht länger als 3 m, höchstens — unter höherem Energieverbrauch — 6 m lang gemacht werden kann. Dieser Nachteil fällt indessen nicht schwer ins Gewicht, da der Motor, in einen kräftigen, mit Bandeisen beschlagenen und mit Handgriffen versehene Holzkasten eingebaut, nur rd. 120 kg wiegt, also ohne große Mühe von 2 bis 3 Mann an eine andre Stelle gesetzt werden kann.

Der Stampfer selbst wiegt im betriebsfertigen Zustand etwa 16 kg. Das Gewicht ist so bemessen, daß es den Rückschlag bei jedem Stoß ausgleicht, so daß der Arbeiter den

Abb. 2. Betonstampfer.

Stampfer ohne Anstrengung handhaben kann, da er ihn nur auf der Fläche zu führen hat. Dabei macht der Stampfer etwa 600 Stöße in der Minute und kommt damit nach dem Urteil von Fachleuten der Handarbeit am nächsten, im Gegensatz zu den Preßluftstampfern, denen man zu schnelles Arbeiten nachsagt. Abb. 2 zeigt einen Betonstampfer mit elektrischem Antrieb in Tätigkeit. Nickel.

Ausstellung von Schutzeinrichtungen für Metallbeizereien und Metallbrennereien.

Um Metallteile von den oberflächlichen Oxyd- und Oxydulschichten zu reinigen, beizt man sie in Salpetersäure und brennt sie nachher in einem Gemisch von Salpetersäure, Schwefelsäure, Kochsalz und kohlenstoffreichen organischen Stoffen ab. Die dabei aus den Beiz-, Brenn- und Spülbädern aufwallenden rotbraunen nitrosen Gase und auch die Säuren selbst sind in hohem Grade gesundheitsschädlich; denn die Berührung mit den Säuren führt zu scharfen Aetzungen der Haut, die Einatmung der Gase hat Uebelkeiten, Brustschmerzen, gelegentlich sogar den Tod im Gefolge. Es ist deshalb zu begrüßen, daß die Ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt, Charlottenburg, Frauenhoferstr. 11/12, eine Sonderausstellung von Einrichtungen zum Schutz der in Metallbeizereien und Metallbrennen beschäftigten Personen veranstaltet. An betriebsmäßig vorgeführten Anlagen, an Modellen, Photographien und Zeichnungen von vorbildlichen Anlagen, die in der Metallwarenindustrie bereits in Betrieb sind, an einer Sammlung von Zubehörteilen und durch allgemein verständliche Druckschriften werden die nötigen Aufklärungen und Anleitungen für die gesundheitlich einwandfreie Gestaltung der Beizereien gegeben. Als Baustoffe für Behälter zur Aufnahme der Säuren und Spülwässer, für Rohrleitungen und für Fußboden- und Wandbelag eignet sich in erster Reihe glasiertes Steinzeug, an weniger bedrohten Stellen allenfalls auch Aluminium. Holz, auch wenn es durch einen sogenannten säurefesten Anstrich geschützt ist, sollte nicht verwendet werden. Die nitrosen Gase werden zweckmäßig in geschlossenen Hauben aufgefangen oder von Rüsseln aus den Bädern abgesaugt. Zur Erzeugung des künstlichen Zuges verwendet man Wasserstrahldüsen oder Ventilatoren, die man heute einwandfrei aus Steinzeug herstellt und die mit hohen Umlaufzahlen ohne Störung arbeiten. Es genügt aber nicht, die nitrosen Gase abzusaugen, da sie wegen ihrer Schwere bald in der Nachbarschaft wieder niedersinken würden; sie müssen vielmehr auch unschädlich gemacht werden. Der Ventilator drückt sie deshalb in einen Steinzeugturm, wo im Gegenstrom Wasser über Sternplatten herniederrieselt. Infolge des langen zickzackförmigen Weges und der feinen Verteilung des Wassers werden die Säuredämpfe innig an das Wasser gebunden. Das angesäuerte Wasser führt man entweder zur Neutralisation in alkalische Gruben ab, leitet es in die Spülbäder zurück, oder man gewinnt daraus durch ein besonderes Verfahren das gelöste Kupfer. Vor Berührung mit den Säuren selbst und gegen die besonders für die Augen gefährlichen Säurespritzer schützt man den Arbeiter am besten dadurch, daß man die Bedienung der Beizereianlage mechanisiert. Eine solche Lösung zeigt das Modell der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Kabelwerk Oberspree[1]), wo die Ware in Aluminiumkörben eingeladen, an Kranen über die Beizbottiche gefahren und durch selbsttätig schließende Klappen in die Säure- und Spülbäder niedergelassen wird. Der Arbeiter ist dauernd durch eine Aluminiumwand geschützt, kann aber trotzdem den Arbeitsvorgang durch Fenster beobachten. In dieses Gebiet gehört auch der Schutz des Arbeiters beim Befördern der Säure zur Arbeitstelle und beim Abfüllen. Für beide

[1]) Z. 1910 S. 1279 u. f.

Zwecke sind brauchbare Behelfe, nämlich niedrige Wagen und Drucklufttheber ausgestellt. Die handlichen Sauerstoff-Rettungsgeräte, die gleichfalls ausgestellt sind, sollten in keiner Fabrik, die mit Salpetersäure zu tun hat, fehlen.

Dr.-Ing. Adler.

Die Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen ist vom preußischen Landtag grundsätzlich beschlossen worden. Die Vorarbeiten für diese Frage gehen bis zum Jahre 1899 zurück. Bis zum Jahre 1903 kam insbesondere der Betrieb mit Gleichstrom in Frage; Versuchstrecken mit dieser Stromart wurden auf der Wannseebahn und der Bahn nach Groß Lichterfelde-Ost eingerichtet. Daneben wurden Versuche mit besonderen Dampflokomotiven, insbesondere Heißdampflokomotiven, ausgeführt, deren Ergebnisse aber die maßgebenden Behörden und Fachleute nicht davon überzeugten, daß die Dampflokomotive den Ansprüchen an erhöhte Leistungsfähigkeit und Geschwindigkeit auf die Dauer gerecht werden würde. Nach dem Jahre 1903 wandte sich die Aufmerksamkeit der Behörden dem inzwischen durch die Konstruktion von Wechselstrom-Kommutatormotoren ermöglichten Betriebe mit hochgespanntem einfachem Wechselstrom zu, einer Stromart, die für die weit ausgedehnten Berliner Bahnanlagen besonders geeignet erschien. Nach einem kleineren Versuch auf der Strecke Nieder-Schöneweide-Spindlersfeld wurde die Bahn Blankenese-Ohlsdorf für Wechselstrom eingerichtet. Weitere Erfahrungen wurden auf der Versuchstrecke Dessau-Bitterfeld, hier insbesondere mit Wechselstrom-Lokomotiven gewonnen. Auf Grund aller dieser Vorarbeiten ist sodann der im Jahre 1912 dem preußischen Landtage vorgelegte Gesetzentwurf ausgearbeitet worden, der nunmehr allerdings mit einigen wichtigen Einschränkungen angenommen worden ist.

Die Eisenbahnverwaltung hatte vorgeschlagen, den elektrischen Betrieb auf das ganze Netz der Berliner Stadt-, Ring- und Vortortbahnen auszudehnen, das mit seinen bis Werder, Nauen, Velten, Oranienburg, Bernau, Strausberg, Rüdersdorf, Fürstenwalde, Königswusterhausen und Zossen sich erstreckenden Ausläufern rd. 430 km Strecken- sowie 830 km Haupt- und 125 km Nebengleislänge umfaßt. Hierfür waren 50 Mill. *M* für Bauten und Anlagen und 73 Mill. *M* zur Beschaffung neuer und zum Umbau alter Fahrzeuge erforderlich. Der Landtag hat nun beschlossen, daß der elektrische Betrieb zunächst nur auf der Stadt- und Ringbahn und auf den Vorortstrecken eingeführt wird, deren Züge auch über die Stadtbahn laufen müssen. Das sind die Vorortstrecken bis Potsdam, Spandau, Strausberg, Fürstenwalde und Königswusterhausen. Sie sind mit der Stadt- und Ringbahn zusammen 203 km lang und haben 396 km Haupt- und 78 km Nebengleise. Außerdem hat der Landtag beschlossen, daß für den Betrieb dieses Netzes staatseigene Kraftwerke gebaut werden sollen, die von privaten Firmen und Werken unabhängig sind. Hierfür sollen noch besondere Geldmittel bewilligt werden, während für die Vorbereitung des elektrischen Betriebes auf den genannten Strecken eine erste Baurate von 25 Mill. *M* ausgeworfen worden ist. Als Voraussetzung für die Bewilligung weiterer Mittel verlangt der Landtag die Vorlage einer Denkschrift, aus der sich Näheres über die Ergebnisse der noch anzustellenden Versuche mit Triebgestellen, über die zu wählende Stromart und deren Erzeugung und Verwendung ergibt. Die Denkschrift soll auch Aufschluß darüber geben, ob es wirtschaftlich ist, auf weiteren Linien der Berliner Vorortbahnen die elektrische Zugförderung einzuführen.

Ueber die vorliegenden Fragen und über die Frage des elektrischen Betriebes von Stadt- und Vorortbahnen überhaupt ist schon eine fast unübersehbare Literatur entstanden, die sich zum großen Teil auf die Ergebnisse praktischer Betriebe stützt. Es muß doch bezweifelt werden, daß man den in Frage kommenden Persönlichkeiten an der Hand von neuen Drucksachen und Berechnungen eine sie überzeugende Lösung vorlegen kann.

Die elektrisch betriebenen Kleinbahnen im Deutschen Reich 1911. Nach der Statistik für Kleinbahnen gab es 1911 von 550 insgesamt aufgeführten Bahnen 210 mit elektrischem Betrieb, u. zw. 191 Straßenbahnen und 19 nebenbahnähnliche Kleinbahnen. Da im ganzen 246 Straßenbahnen vorhanden waren, wurden 84,2 vH davon elektrisch betrieben. Die Betriebslänge der elektrischen Kleinbahnen betrug im Mittel 4915 km gegen 4118 km im Jahre 1908, die Zahl der vorhandenen Wagen 21309 gegen 20249. Geleistet wurden 720 Mill. Wagenkilometer gegen 578 Mill. drei Jahre zuvor, und befördert wurden 2615 Mill. Personen gegen 2103 Mill. Das Anlagekapital der Bahnen betrug 1192 Mill. *M* (1091 Mill. *M*), die gesamten Betriebseinnahmen 270 Mill. *M* (212 Mill. *M*) und die gesamten Betriebsausgaben 169 Mill. *M* (136 Mill. *M*). Hauptsächlich ist bei diesen Bahnen eine Spannung von 500 bis 550 V verwendet, nämlich bei 145 Bahnen; mit 200 bis 470 V werden 7 Bahnen, mit 560 und 580 V 8 Bahnen betrieben; 50 Bahnen sind für 600 V und mehr eingerichtet, davon 4 für 650 V, 6 für 750 V, 3 für 800 und eine für 1000 V. (ETZ 12. Juni 1913)

Die **Anwendung von billigen Metallen für thermoelektrische Pyrometer** hat in Anbetracht der unerschwinglichen Preise von Platin und seinen Legierungen in der letzten Zeit große Fortschritte gemacht. Für Messungen bis zu 800° reichen Thermoelemente aus Eisen und Konstantan vollständig aus, während Elemente aus Nickel und Kohle bis zu 1000°, gelegentlich sogar bis zu 1200° benutzt werden können. Am besten sind aber die Elemente aus Nickel-Chrom- und Nickel-Kupfer-Legierungen, die bis zu 1350° aushalten. Thermoelemente aus solchen Stoffen lassen sich kräftiger bauen und den Anforderungen der Werkstatt besser anpassen. Sie entwickeln dabei höhere Spannungen, so daß auch die zugehörigen elektrischen Meßgeräte nicht so empfindlich zu sein brauchen. (The Engineer 13. Juni 1913)

Eine **große Blockschere** für Blöcke von 1676 × 457 oder 1219 × 610 qmm Querschnitt ist von Davy Brothers, Sheffield, vor kurzem in Schottland aufgestellt worden. Der Hauptkolben von 1045 mm Dmr. und 724 mm größtem Hub wird aus zwei Dampf-Pumpenzylindern von 1727/261 mm Dmr. und 1980 mm Hub abwechselnd mit Druckwasser gespeist, so daß er fast gleichförmig niedergeht. Bei einem Dampfdruck von 5,6 at liefert der Hauptkolben einen Druck von rd. 3500 t, doch kann der Dampfdruck auch bis zu 7 at, entsprechend einer Scherkraft von rd. 4450 t, gesteigert werden. (The Engineer 13. Juni 1913)

Druckluft beim Bohren tiefer Löcher hat sich dem gewöhnlich zur Kühlung verwendeten Oel gleichwertig, wenn nicht überlegen gezeigt und eignet sich besonders zum Bohren tiefer Löcher, die bei Anwendung von Druckluft in einem Zuge, also ohne mehrfaches Herausholen des Werkzeuges, ausgebohrt werden können. So wurde ein Kolbenzapfen aus Maschinenstahl von 0,2 bis 0,3 vH Kohlenstoffgehalt bei 125 mm Länge mit einem Loche von 15,8 cm Dmr. versehen, der Bohrer hatte bei jeder Umdrehung 0,38 mm Vorschub bei 21 m/min Schnittgeschwindigkeit. An Stelle des Oeles wurde durch die Oelleitung Druckluft von 5 at zugeführt, die bis zu den Schneiden des Werkzeuges geleitet wurde. Wenn hierbei die Schneiden für Spanbrechung eingerichtet sind, ergeben sie bei einem starken Vorschub und vergleichsweise geringer Schnittgeschwindigkeit starke, aber kurze Späne, die vom Luftstrom ohne Schwierigkeit herausgeblasen werden können und sogleich kalt sind, während bei Oelkühlung die Späne geneigt sind, zusammenzukleben. Vor allem kann die Luft viel besser zu den Schneiden vordringen und wirksamer kühlen, als das Oel. (Blätter für den Betrieb Februar 1913)

Bau einer Talsperre für die Wasserversorgung der Chemnitzer Bahnhofsanlagen. Nahe dem östlich von Chemnitz gelegenen Dorfe Euba errichtet die Sächsische Staatseisenbahnverwaltung eine Stauanlage von rd. 160000 cbm Fassungsvermögen, die den Wasserbedarf von täglich rd. 2300 cbm für den Chemnitzer Bahnhof liefern soll. Das Niederschlagsgebiet hat 206 ha Fläche und jährlich 600000 cbm Abflußmenge. Die 184 m lange Sperrmauer, die aus Hornblendeschiefer hergestellt wird, wird eine Höhe von 14,5 m über Gelände haben; ihre Dicke beträgt an der Sohle 12 m, an der Krone 3,3 m. An der Wasserseite wird ein zweimaliger Zementputz und eine 40 cm dicke Betonschutzschicht aufgebracht. Die Anlage soll noch im Herbst in Betrieb genommen werden. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltung 11. Juni 1913)

Bauwerkstatt für die Quebec-Brücke. Zwischen Montreal und Lachine hat man eigens für den Bau besonders schwerer Brückenglieder eine Werkstatt errichtet; die Halle ist 201,3 m lang und 48,8 m breit; die Dachbinder haben bei 6,1 m Abstand voneinander Spannweiten von 18,3, 22,9 und 24,4 m; es können monatlich 2000 t Eisenkonstruktionen fertiggestellt werden. Die Kosten der Halle und der Maschinen betrugen 4 Mill. *M*. (Engineering Record 7. Juni 1913)

Baltische Ausstellung in Malmö 1914. Mit dem Bau der deutschen Halle auf der Baltischen Ausstellung wird nunmehr begonnen, nachdem der größte Teil des zur Verfügung stehen-

den Platzes belegt worden ist. Da noch einige Plätze frei sind, ist eine Beteiligung an der Ausstellung noch möglich.

In der deutschen Abteilung wird ferner beabsichtigt, eine Sondergruppe »Ingenieurbauten und Industrieanlagen« einzurichten, in der bemerkenswerte Anlagen und Erzeugnisse in Zeichnungen und Modellen vorgeführt werden sollen. Da es sich bei dieser Veranstaltung für den einzelnen Aussteller nur um einen beschränkten Platzbedarf handelt, so wird dadurch auch solchen Firmen, welche größere Kosten scheuen, die Beschickung der Ausstellung in wirkungsvoller Weise ermöglicht.

Nähere Auskunft über Ausstellungsangelegenheiten erteilt das deutsche Generalkommissariat für die Baltische Ausstellung in Malmö, Berlin, v. d. Heydtstr. 2.

Ein Ferienkursus für Gießereifachleute findet in diesem Jahre an der Königlichen Bergakademie in Clausthal unter Leitung des Professors Osann vom 22. September bis 11. Oktober statt. Anmeldungen sind bis Ende August an das Sekretariat der Königl. Bergakademie zu richten. Auch außerhalb der Ferienkurse können Herren der Praxis im eisenhüttenmännischen Laboratorium der Königl. Bergakademie dieselbe Ausbildung wie im Laboratoriumskursus erhalten.

Fragekasten.

Bei der Aufnahme von Indikatordiagrammen an Dampfmaschinen habe ich schon mehrfach im Verlauf der Expansionslinien Wellen bemerkt, wie sie auf beifolgenden Diagrammen bei *a* vorliegen. Alle Versuche, diese Erscheinung einwandfrei zu erklären, sind bis jetzt erfolglos geblieben. Ich wende mich nun an die Leser der Zeitschrift mit der Bitte um Mitteilung, ob auch anderweit derartige Wellen beobachtet worden sind, und ob eine Erklärung dafür schon gegeben worden ist.

Der Indikator war hier in wagerechter Lage an dem Hochdruckzylinder einer Verbundmaschine ohne Ueberhitzung angebracht. Es scheint, als wäre die plötzliche Drucksteigerung eine Explosion des im Verbindungskanal oder im Indikator selbst befindlichen Wasserniederschlages, welche durch den sinkenden Druck eingeleitet worden ist, also derselbe Vorgang, durch welchen man versucht hat, die explosive Wirkung bei Dampfkesselexplosionen zu erklären.

Berichtigung.

In Z. 1913 S. 925 beruht die Mitteilung, daß L. Seifert ein Schüler Redtenbachers gewesen sei, auf einem Irrtum. Seiferts Lehrer in Karlsruhe ist Grashof gewesen.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Wahl der Betriebskraft.

Zu der Erwiderung des Hrn. Barth, s. Z. 1913 S. 417, bemerke ich Folgendes:

1) Ich schließe mich dem jetzigen Urteil des Hrn. Barth: »Die Endergebnisse von Wirtschaftlichkeitsrechnungen werden vielmehr ganz verschieden ausfallen je nach den im einzelnen Fall angenommenen und verallgemeinerten Verhältnissen«, gern an. Wenn Hr. Barth jetzt dieser Ansicht ist, dann durfte er aber nicht in dem ersten Aufsatz unter dem Titel »Die Wahl der Betriebskraft« ganz allgemeine Rechnungen anstellen, die doch für den einzelnen Fall richtig sein sollen!

Der Zweck meiner Erwiderung war ja gerade, zu zeigen, daß diesen allgemein durchgeführten Rechnungen kein praktischer Wert zukommt, sondern daß sich große Abweichungen ergeben, wenn man den wirklichen Fall zugrunde legt.

2) Die Ansicht, daß die Belastungsverhältnisse in Fabrikbetrieben günstiger als in den Elektrizitätswerken sind, trifft in der Regel nicht zu. In Elektrizitätswerken, die vorwiegend industrieller und gewerblicher Versorgung dienen, hat vielmehr schon ein großer Belastungsausgleich gegenüber den schwankenden Belastungen in einzelnen Fabrikbetrieben stattgefunden; gerade das Gegenteil ist richtig.

Im allgemeinen herrschen über die Gleichmäßigkeit des Kraftbedarfes in Fabrikbetrieben durchaus falsche Vorstellungen; gerade der Anschluß der Fabrikbetriebe an Elektrizitätswerke, der alle Größen der Messung leicht zugänglich machte, hat gezeigt, daß der Belastungsfaktor überraschend viel schlechter ist, als gewöhnlich angenommen wird.

Zum Beweise gebe ich nachstehend die letztjährigen Zahlen derjenigen Anschlüsse an das Märkische Elektrizitätswerk an, für die außer dem Jahresverbrauch auch die Höchstbelastung festgestellt werden konnte; die meisten bezahlen den Strom nach einem sogenannten Maximaltarif. Da der nach der Höchstbelastung zu zahlende Teilbetrag der Rechnungen in der Regel den wesentlichsten Teil der Gesamtrechnung ausmacht, hat der Verbraucher natürlich Interesse daran, die Spitze niedrig zu halten. Die mitgeteilten Zahlen sind somit viel günstiger als in denjenigen Anlagen, die Kraft nach einem Einheitstarif beziehen.

Die nebenstehende Zahlentafel zeigt deutlich, daß der Belastungsfaktor selbst in Betrieben, die gewöhnlich als sehr gleichmäßig angesehen werden, viel kleiner ist, als man erwarten sollte. Gleichzeitig geht aber aus dieser Zahlentafel hervor, daß das von mir zum Vergleich herangezogene Rechnungsbeispiel für die weitaus größte Zahl der praktischen Fälle noch viel zu günstige Annahmen enthält.

Bezeichnung	Jahresverbrauch	Höchstbelastung	jährliche Betriebszeit	Benutzungsdauer der Höchstleistung	Belastungsfaktor
	KW-st	KW	st	st	
Papierfabrik	1 700 000	400	7200	4250	0,59
Armaturenfabrik	240 000	200	3000	1200	0,4
Eisenbahnwerkstatt	350 000	250	3000	1400	0,47
Messingwerk	1 350 000	750	7200	1800	0,26
Hufnagelfabrik	275 000	200	3000	1370	0,46
Maschinenfabrik	60 000	40	3000	1500	0,50
Maschinenfabrik	41 000	25	3000	1650	0,55
Seidenweberei	10 000	12	3000	830	0,28
Maschinenfabrik	120 000	80	3000	1500	0,50
Chemische Fabrik	400 000	140	7200	2860	0,40

Eine Statistik über die wirklichen Belastungsfaktoren von gewerblichen und Fabrikbetrieben würde außerordentlich interessantes Material bringen, und ich möchte diese Gelegenheit benutzen, um die Betriebsleiter derjenigen Elektrizitätswerke, die Industrie versorgen und Messungen angestellt haben, zu bitten, doch die Unterlagen für die Feststellung des Belastungsfaktors freundlichst zur Verfügung stellen zu wollen.

3) Ebenso wie gegen die allgemein übliche Ueberschätzung des Belastungsfaktors wende ich mich gegen die Unterschätzung der Transmissionsverluste; hierüber werden sehr selten Messungen veröffentlicht, und es wäre wünschenswert, daß statistisches Material über die Höhe der Transmissionsverluste mehr verbreitet würde.

Ich hatte kürzlich Gelegenheit, in einer größeren Tischlerei Messungen anzustellen. Der Jahresstromverbrauch betrug 14000 KW-st, die Jahresarbeitszeit 2700 st. Die Transmission war ständig im Betrieb und verbrauchte, wenn alle Arbeitsmaschinen abgehängt waren, 1,58 KW. Der Jahresstromverbrauch der Transmission betrug somit 4760 KW-st oder rd. 30 vH des gesamten Stromverbrauches. Dabei war die Transmission sehr gut ausgeführt, schnellaufend, mit Ringschmierlagern ausgerüstet und für den Antrieb von einer Stelle aus richtig angeordnet. Der Motor von 12 bis 15 PS stand an der günstigsten Stelle, in der Mitte der Transmission (was bei Antrieb durch eine Wärmekraftmaschine nicht

ausführbar gewesen wäre), so daß die Kraftwege die denkbar kürzesten waren.

4) Die Beurteilung der Frage, ob der in den Barthschen Rechnungen eingesetzte Betrag von $12^1/_2$ vH des Motorpreises für die Bewertung der drei Größen: Verzinsung, Abschreibungen und Ausbesserungen, tatsächlich als ausreichend angesehen werden darf, glaube ich der Fachwelt überlassen zu können. Nach meiner Ansicht sind für diese drei Werte bei Dieselmaschinen mit 3000stündiger Betriebszeit insgesamt 14 bis 15 vH erforderlich.

5) Hr. Barth läßt von den im nachstehenden Schema zusammengestellten vier Möglichkeiten nur den Vergleich zwischen 1 und 2 und den zwischen 3 und 4 zu, hält aber den Vergleich zwischen 1 und 4 für unzulässig. Gerade der Vergleich zwischen 1 und 4 ist aber deswegen allein richtig, weil er sowohl für Antrieb mit Wärmekraftmaschinen als für den Anschluß an ein Kraftwerk den jeweils günstigsten Fall darstellt. Der richtige Vergleich muß die Transmissionsverluste berücksichtigen und darf sich nur auf das von dem Fabrikanten gewünschte Erzeugnis, nämlich Nutzpferdekraftstunde an der Welle der Arbeitsmaschinen, beziehen.

1) Wärmekraftmaschine	mechanische Transmission	Riemenantrieb der Arbeitsmaschinen
2) Anschluß an Elektrizitätswerk, 1 Elektromotor	mechanische Transmission	Riemenantrieb der Arbeitsmaschinen
3) Wärmekraftmaschine, gekuppelt mit Dynamomaschine	elektrische Transmission	Gruppen- und Einzelantrieb der Arbeitsmaschinen durch Elektromotoren
4) Anschluß an Elektrizitätswerk	elektrische Transmission	Gruppen- und Einzelantrieb der Arbeitsmaschinen durch Elektromotoren

Die für diesen Vergleich maßgebliche Rechnung habe ich für einen Sonderfall durchgeführt in der Absicht, das richtige Rechnungsverfahren klarzustellen; da Hr. Barth die von mir angestellten Rechnungen nicht bemängelt hat, darf ich wohl annehmen, daß er gegen die Rechnungsweise an sich keine Einwände zu machen hat. Auf den Unterschied der »üblichen« Rechnung und der richtigen wollte ich aber gerade hinweisen.

6) Die Annahme eines Leitungsverlustes von 5 vH ist für die in der Regel vorliegenden Fälle viel zu hoch. Bei Fabriken der in Vergleich gezogenen Größen wird die mittlere Entfernnng der anzuschließenden Elektromotoren vom Zähler 100 m kaum übersteigen. Bei einem mittleren Leitungsquerschnitt von 50 qmm betragen dann aber die Verluste weniger als 2 vH, wie sich leicht nachrechnen läßt. Es wäre auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus durchaus zu verwerfen, etwa so hohe Verluste in einem Fabrikbetriebe zuzulassen.

Bei so verschiedener Anschauung über die richtige Art der Rechnung hat es nunmehr keinen Zweck, auf die neueren Rechnungen von Hrn. Barth nochmals einzugehen, was obendrein sehr schwierig ist, da die Rechnungsunterlagen nicht mitgeteilt wurden.

Berlin, den 7. April 1913. G. Klingenberg.

Auf die Zuschrift von Hrn. Klingenberg gestatte ich mir Folgendes zu erwidern:

Zu 1) Die in meinem Aufsatz über die Wahl einer Betriebskraft angestellten Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind für durchschnittliche Verhältnisse bestimmt. Daß sie nicht für jeden einzelnen Fall richtig sein können, habe ich hinreichend betont und ist im übrigen selbstverständlich. Daß ihnen aber darum kein praktischer Wert zukäme, hat Hr Klingenberg durch Vorführung seines Einzelbeispieles gewiß nicht bewiesen.

Zu 2) Daß Fabrikbetriebe eine ungünstigere Belastung haben sollen als Elektrizitätswerke (natürlich ohne Bahnbetrieb, der besonders günstig ist), ist mir allerdings neu. Warum suchen denn die Ueberlandwerke und Elektrizitätswerke vor allem die Fabrikbetriebe durch günstige Tarife zu gewinnen? Doch nur, um ihren eigenen Belastungsfaktor zu verbessern, weil Fabrikbetriebe während der Arbeitszeit verhältnismäßig die beste und gleichmäßigste Belastung ergeben.

Wenn allerdings Fabrikbetriebe, nachdem sie sich einmal angeschlossen haben, die bereits vorhandenen Kraftmaschinen möglichst gleichmäßig belasten und nur den Ueberschuß und insbesondere den stark schwankenden Lichtbedarf von dem Elektrizitätswerk beziehen, so kann die mittlere Belastung der Fabrik im Elektrizitätswerk in der Tat sehr ungünstig erscheinen. Auch wird die Möglichkeit, größere Strombezüge jederzeit erhalten zu können, ungünstig auf die mittlere Belastung wirken, während bei begrenzter Kraftabgabe einer Maschinenanlage jeder vorübergehenden Mehrbelastung von selbst ein Riegel vorgeschoben ist. Solche Verhältnisse dürften

Abb. 1.
Jährliche Betriebskosten einer Teeröl-Diesel-Dynamoanlage für elektrischen Antrieb, bestehend aus drei Maschinensätzen von je 100 KW, bei 7200stündigem Betrieb, in Abhängigkeit von der Stromentnahme.

es erklären, warum der mittlere Strombezug der angeschlossenen Fabriken oft nur halb so groß ist als der größte.

Aber selbst wo die mittlere Belastung des Werkes nur 50 vH von der Höchstbelastung beträgt, muß der Stromtarif sehr günstig sein, um gegenüber der eigenen Kraftanlage genügend Vorteile zu bieten, wie dies aus den Abbildungen 5 und 6 meiner Erwiderung (S. 419) deutlich zu ersehen ist.

Ein Betriebsleiter, der seine Belastungsverhältnisse kennt, wird bei ungünstiger Belastung seines Werkes den Ausweg suchen, die Antriebkraft zu unterteilen, um z. B. in der Nacht nur eine Maschine laufen zu lassen und auf diese Weise Betriebsführungskosten und Brennstoffkosten der übrigen Maschinen zu sparen. Gerade der Dieselmotor, der keine Still-

Abb. 2. Jährliche Stromkosten eines 300 KW-Anschlusses für elektrischen Antrieb bei 7200stündigem Betrieb, in Abhängigkeit von der Stromentnahme.

stands- und Anheizverluste hat, eignet sich für derartige Betriebe sehr gut. In solchen Fällen ergibt sich für die Betriebskosten der Dieselanlage etwa die in Abb. 1 dargestellte Schaulinie, der drei Maschinen von je 150 PS zugrunde liegen; die entsprechenden Verhältnisse beim Anschluß an ein Elektrizitätswerk ergeben sich aus Abb. 2. Hier sind die Betriebskosten der Dieselanlage bei geringen Belastungen noch niedriger als in Abb. 1, 3, 5 und 6 meiner Erwiderung, wie Abb. 3 erkennen läßt, in der die Schaulinien von Abb. 1 und 2 vereinigt sind[1]).

Natürlich kann bei derartigen Belastungsverhältnissen auch ein gemischter Betrieb mit teilweisem Anschluß an ein Elektrizitätswerk in Betracht kommen, wobei das Elektrizitätswerk denjenigen Bedarf zu decken hat, der über den dauernden hinausgeht, den die eigene Anlage erzeugen kann.

Abb. 3.

Vergleichswerte der Betriebskosten nach Abb. 1 und 2.

Zu 3) und 5) Die Frage »Transmissions- oder elektrischer Antrieb« kann im Rahmen einer Erwiderung nicht erschöpfend behandelt werden. Durch Hereinziehen dieser Streitfrage kann höchstens Verwirrung entstehen. Ich habe

[1]) Für Verzinsung, Abschreibung und Instandhaltung der Dieselmotoren wurden $15^1/_2$ vH, für die Dynamomaschinen $12^1/_2$ vH angenommen.

deshalb diese Frage dadurch endgültig auszuschalten geglaubt, daß ich in meiner Erwiderung einmal die Kraftkosten bei vorhandener Transmissionsanlage und zum andern die reinen Stromkosten für den Fall elektrischen Einzel- oder Gruppenantriebes miteinander verglichen habe.

Wenn in einem besonders liegenden Fall hohe Transmissionsverluste auftreten, so hat dies mit der Art der Kraftmaschine an sich nichts zu tun. Es wäre verfehlt, daraus Folgerungen zugunsten des Anschlusses an ein Elektrizitätswerk abzuleiten. Denn elektrischer Antrieb kann auch bei Erzeugung der Elektrizität im eigenen Werk angewendet werden und bietet dann naturgemäß die gleichen Vorteile wie beim Anschluß an ein Elektrizitätswerk.

Wo solche besondern Verhältnisse nicht vorliegen, ist im allgemeinen der Vergleich von Antriebart 1 und 4, den Hr. Klingenberg für den richtigeren hält, für den Dieselmotor sogar noch günstiger als der von mir angestellte Vergleich zwischen 3 und 4, weil die Verluste in neuzeitlichen Transmissionsanlagen verhältnismäßig gering sind.

Zu 4) Meine Ansicht über die Berechnung der Kapitalkosten glaube ich ausführlich begründet zu haben, so daß ich in dieser Hinsicht wohl auf meine früheren Ausführungen verweisen darf. Hinzugefügt sei nur, daß naturgemäß der Elektromotor mit seinen geringeren Anschaffungskosten bei einem Vergleich mit Wärmekraftmaschinen um so besser abschneidet, je höhere Prozentsätze für Verzinsung und Abschreibung angenommen werden.

Zu 6) Bei dem von mir angestellten Vergleich zwischen Antriebart 3 und 4 erübrigt es sich, näher darauf einzugehen, ob der Leitungsverlust bei gewerblichen Anlagen — wohlgemerkt nicht bei Lichtanlagen — 5 vH oder weniger beträgt. Man wird natürlich einen geringeren Spannungsverlust wählen, wenn die dadurch erzielte Krafterersparnis mehr ausmacht als die höheren Kapitalkosten der Leitungsanlage. Anderseits wird in Fällen, in denen die Kraft billig ist, unter Umständen ein noch größerer Leitungsverlust bei Vollbelastung in Kauf genommen.

Schließlich möchte ich noch bemerken, daß die Rechnungsunterlagen für die Abbildungen 1 bis 6 meiner Erwiderung in meinem Aufsatz ausführlich angegeben sind. Da zudem die Schaulinien mit Maßstab versehen sind, so können sie ohne weiteres nachgeprüft werden.

Im übrigen bin ich mit Hrn. Klingenberg der Ansicht, daß es bei so verschiedener Anschauung über die richtige Art der Rechnung keinen Zweck hat, die Erörterungen weiter auszudehnen. Jedenfalls aber glaube ich feststellen zu können, daß die Erörterungen zur Klärung der verwickelten Sachlage wesentlich beigetragen haben.

Friedrich Barth,
Oberingenieur an der Bayerischen Landesgewerbeanstalt.

Einige Betrachtungen über Normalisationen im Wasserturbinenbau.

Sehr geehrte Schriftleitung!

In seinem in Z. 1913 S. 587 veröffentlichten Aufsatz gibt Hr. Heinrich Baeschlin »Regeln für Größenverhältnisse, Winkelausführung, Beaufschlagungsgrade, Umlaufzahl und Wirkungsgrade von Normalläufern« an, denen nach seiner Versicherung »eingehende Versuche an einer Francis-Radialturbine« zugrunde liegen.

Nach Anführung der Regeln für die Wahl des Eintrittswinkels und der rechnerischen Austrittsverluste der Normalläufer empfiehlt Hr. Baeschlin auf S. 588, die reduzierte Umfangsgeschwindigkeit bei dieser Bauart zu rd. 3 m/sk zu wählen. Einige Zeilen weiter gibt er aber auf Grund der ausführlich wiedergegebenen Versuchsergebnisse an, daß die Umlaufzahl der Normalläufer zu

$$n = \text{rd.}\ \frac{52}{D}\sqrt{H}$$

anzunehmen ist, obwohl diese seine Angabe unter Anwendung der Beziehung:

$$\text{Umfangsgeschwindigkeit} = \text{Drehkreisumfang} \times \frac{\text{Umlaufzahl}}{\text{Zeiteinheit}}$$

zu einem für Normalläufer mit senkrechtem Eintritt kaum zu empfehlenden Werte der reduzierten Umfangsgeschwindigkeit von 2,72 m/sk führt.

Da die soeben besprochene, sich auf die Wahl der Umfangsgeschwindigkeit beziehende Konstruktionsregel unter sämtlichen von Hrn. Baeschlin angegebenen die einzige ist, deren Richtigkeit durch einen Bremsversuch nachgeprüft werden kann, so muß es sehr auffallen, daß die zwecks Begründung dieser einen einzigen Regel in aller Ausführlichkeit wiedergegebenen Versuchsergebnisse mit ihr im geraden Widerspruch stehen.

Ueber die Zuverlässigkeit der durch Hrn. Baeschlin veröffentlichten Versuche erlaube ich mir Folgendes zu bemerken:

Im Februar 1912 wurde ich von der Direktion einer norddeutschen Turbinenfabrik beauftragt, an einer 1100er Turbine ausgedehnte Versuche durchzuführen und auf Grund dieser Versuche Unterlagen für die Abgabe von Garantien auszuarbeiten.

Während vorläufiger Auswertung der mit Woltmannschen Flügeln ausgeführten Wassermessungen habe ich nun Unstimmigkeiten festgestellt, die ganz unzweifelhaft darauf hindeuteten, daß die Werte der benutzten Eichkurve in höchst unzulässiger Weise von den richtigen Werten abwichen. Eine später vorgenommene Nacheichung hat auch diese Annahme vollauf bestätigt. Zu einer Korrektur der durch vorläufige Auswertung gewonnenen Zahlenwerte auf Grund der nachträglich berichtigten Eichkurve bin ich wegen meines inzwischen erfolgten Uebertrittes in den städtischen Dienst nicht mehr gekommen und mußte mich wegen Zeitmangels darauf beschränken, den Text zu einer den Endzweck der Versuche bildenden ausführlichen »Anleitung zur Abgabe von Garantien für normale Francis-Turbinen« unter Vorbehalt späterer Richtigstellung der Zahlenwerte auf Grund der obenerwähnten vorläufigen Auswertung auszuarbeiten.

Die in der Zahlentafel auf S. 589 zusammengestellten Angaben über die Versuchsergebnisse hat nun Hr. Baeschlin aus dem nicht berichtigte Zahlenwerte enthaltenden Entwurf zu der oben erwähnten Anleitung buchstäblich abgeschrieben. Die Veröffentlichung dieser fehlerbehafteten, zu grundfalschen Schlüssen führenden Zahlenwerte erfolgte ohne Kenntnis und gegen den Willen der ausführenden Firma und auch ohne mein Vorwissen.

Przemysl, den 11. Mai 1913. Hochachtungsvoll
Dipl.-Ing. Michael Broszko.

Der Bewegungswiderstand von Dampflokomotiven zu Beginn des Anfahrens.

Sehr geehrte Redaktion!

Die von Hrn. Dr. R. Sanzin in Z. 1913 S. 625 bekanntgegebenen Zahlen für den Bewegungswiderstand von Dampflokomotiven zu Beginn des Anfahrens würden erheblich an Wert gewinnen, wenn für jeden einzelnen Fall mitgeteilt würde, wie lange die Lokomotive vor dem Anfahren gestanden hat. Ob die Ruhezeit eine bis zwei oder etwa zehn Minuten gedauert hat, wirkt außerordentlich stark auf den Widerstand ein. Dabei ist zu beachten, daß schon ein ganz schwacher Stoß unter Umständen die Wirkung einer längeren Ruhe aufhebt.

Bei Versuchen über den Bewegungswiderstand von Eisenbahnfahrzeugen zu Beginn des Anfahrens muß daher stets die Ruhezeit festgestellt und jeder Stoß vor dem Anfahren vermieden werden. Hochachtungsvoll

Leipzig, den 20. April 1913. v. Glinski.

Zum Schreiben des Hrn. v. Glinski erlaube ich mir zu bemerken, daß bei meinen Versuchen der Stillstand der Lokomotive vor dem Ablauf stets weniger als 3 Minuten gedauert hat.

Daß die Ruhezeit einen so bedeutenden Einfluß auf die Größe des Eigenwiderstandes ausübt, war mir bisher unbekannt, und erst die Arbeit des Hrn. v. Glinski hat mich hierüber aufgeklärt. Die in dieser Arbeit angegebenen Widerstände der Dampflokomotiven sind mir jedoch trotz der Erklärungen des Herrn Verfassers so groß vorgekommen, daß zutreffendenfalls das Anfahren der Eisenbahnzüge nach längerem Aufenhalt in vielen Fällen ausgeschlossen erscheinen würde. Ich gebe zu, daß die Lokomotiven nach langem Stillstand im Heizhaus erheblich größere Widerstände besitzen als etwa nach der Rückkehr von einer Fahrt. Aber schon auf der Fahrt vom Heizhaus zum Zug dürfte ein genügendes Einlaufen der Lokomotive stattfinden.

Ich glaube daher, daß die ungewöhnlich hohen Widerstandswerte des Hrn. v. Glinski doch vielleicht nicht für den normalen Betrieb zutreffend sind; würde man mit solchem Werte nun zu rechnen haben, so müßten die ganzen Belastungstafeln der Lokomotiven umgestaltet werden, da sie gegenwärtig viel zu hoch erscheinen müßten.

Ich bezweifle nicht die Richtigkeit der hohen Werte der Widerstände der Dampflokomotive des Hrn. v. Glinski, sondern nur, ob es im Betrieb tatsächlich angezeigt ist, damit zu rechnen, da sie doch nur für die allerungünstigsten Verhältnisse gelten, die überhaupt möglich sind.

Hochachtungsvoll
Wien, den 11. Mai 1913. Dr. Sanzin.

Die Schwebebahn Lana-Vigiljoch.

Auf S. 729, zweite Spalte, oberster Absatz des genannten Aufsatzes steht:

»Während der Bauzeit starb der Erfinder. Feldmann hatte als Mitarbeiter den bekannten, leider jetzt auch verstorbenen Bergbahnerbauer Emil Strub gewonnen, der nach dem Tode Feldmanns die bereits bearbeiteten Entwürfe weiter verfolgte«.

Sofern damit gesagt sein soll, daß Hr. Strub, mit dem wir bis zu seinem Tode für viele Pläne zusammenarbeiteten, die Entwürfe des Wetterhornaufzuges nach dem Tode Feldmanns fertigstellte, müssen wir eine Richtigstellung verlangen. Linienführung und Anlage der Haltestelle waren vor dem Tode Feldmanns von diesem bestimmt worden. Die ganze mechanische Einrichtung einschließlich Rollmaterial und alle Sicherheitsvorrichtungen wurden von den L. v. Rollschen Eisenwerken, Gießerei Bern, selbständig entworfen, ausgeführt und in Betrieb gesetzt. An der Konstruktion des Wetterhornaufzuges hat also Hr. Strub nicht mitgewirkt, er war aber Mitglied des Verwaltungsrates.

Bern, den 27. Mai 1913. Hochachtungsvoll
Gießerei Bern.

Ich erkläre gern, daß bei meinen in Frage stehenden Angaben der Entwurf des Wetterhornaufzuges nicht gemeint war. Die Einzelpläne des Wetterhornaufzuges lagen bereits dem schweizerischen Eisenbahndepartement vor, als die Herren Feldmann und Strub in engere geschäftliche Beziehungen zueinander traten.

München, den 2. Juni 1913. G. Fühles.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge"** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge" Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge" Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen" Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen" 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen" Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge" Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen" 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen" Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen" 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge" 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **135/36. Heft** erschienen. Es enthält:

R. Baumann: 30 Kesselbleche mit Rißbildung.

Der Preis des Doppelheftes beträgt 4 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 2 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit hönnen in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 ℳ; für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 ℳ gegen vorherige Einsendung des Betrages an die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 26

zu Nr. 26 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 28. Juni 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Ferdinand Reiners, Betriebsdirektor, Kohlscheid, Hasenwaldstr. 1.
Otto Schramm, Ingenieur, Bielefeld, Gütersloher Str. 73.

Augsburger Bezirksverein.

E. Zschörnig, Ingenieur, Essen (Ruhr), Kochstr. 21.

Berliner Bezirksverein.

Heinr. Dörr, Ingenieur, Wien III, Fasangasse 38.
Dr. Dr.-Ing. A. Frank, Geh. Reg.-Rat, Professor, Wannsee, Seeweg 1a.
Dipl.-Ing. Adolf Ehrhardt Koch, Bremen, Schuhmannstr. 13.

Bochumer Bezirksverein.

Otto Reifurth, Betriebsingenieur der Westf. Stahlwerke A.-G., Bochum, Bülowstr. 27.

Bodensee-Bezirksverein.

Charles Collin, Ingenieur, Saxemborn bei St. Quirin.
H. Spyri, Ingenieur, Triest, Via Cecilia de Rittmeyer 7.

Bremer Bezirksverein.

Friedrich Bunge, Ingenieur, Bremen, Crefelder Str. 1a.
Georg Evers, städt. Heizungsingenieur, Bremen, Contrescarpe 107.

Breslauer Bezirksverein.

Gustav Heß, Ingenieur, Lichtenrade, Kaiser-Wilhelm-Str. 22.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Carl Klockow, Kgl. Baurat bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte, Mülhausen (Els.).

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. August Brill, Direktor, Oberursel, Uhlandstr. 1.
Clemens Schuhmann, Oberingenieur, Frankfurt (Main), Gutleutstr. 83.

Hamburger Bezirksverein.

H. A. Börnsen, Ingenieur bei Blohm & Voß, Komm.-Ges. a. A., Hamburg, Edgar-Ross-Str. 1.
Adolf Howaldt, Oberingenieur, Lübeck, Beckergrube 52.
Dipl.-Ing. Kurt Lange, Hamburg, Schmilinskystr. 74.
Fritz Lantow, Schiffbauoberingenieur, Hamburg, Graedenerstr. 21.
Dipl.-Ing. Karl Schikore, Neubrück (Spree).

Kölner Bezirksverein.

Otto Endemann, Ingenieur der Pilsener Genossenschaftsbrauerei, Pilsen.
Dipl.-Ing. Wilhelm Silber, Köln Ubierring 57.
Dipl.-Ing. Willy Wendhut, Berlin-Friedenau, Wilhelmshöher Str. 11.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eugen Göppinger, Reg.-Bauführer, Ludwigshafen (Rhein), Maxstr. 35.
Dipl.-Ing. Wilhelm Rein, Mannheim, Richard-Wagner-Str. 22.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Adolf Wiecke, Generaldirektor der A.-G. Lauchhammer, Lauchhammer.

Verstorben.

Julius H. Althof, Direktor bei Polte Armaturen- und Patronenfabrik, Magdeburg-Sudenburg. *M.*
Fr. Koch, Ingenieur, Kgl. Rechnungsrat, Cassel, Uhlandstr. 3. *Hs.*
Dr.-Ing. A. Prinzhorn, Professor, Hannover, Königswortherstr. 46. *H.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

F. Ehrhardt, kaufm. Leiter d. Siemens China Electrical Engineering Co., Shanghai, China.
D. A. Hummerich, Geschäftsführer der Deutsch-Niederländischen Telegraphen-Gesellschaft, Shanghai, China.
Wilh. Küpper, Prokurist und Leiter der Shanghai Machine Comp., Shanghai, China.
C. E. Schellhorn, Filialleit. v. Schuchardt & Schütte, Shanghai, China.
Liu Tsching En, General, Generaldirektor des Hupeh Regierungsarsenals und der Pulverfabriken, Shanghai, China.

b) Aufnahmen.

Frankfurter Bezirksverein.

Chas N. Powers, techn. Direktor der Vereinigten Schuhmaschinen-Gesellschaft, Frankfurt (Main)-Rödelheim, Villa Truro.
Curt Prüfer, Ingenieur, Betriebsleiter u. Prokurist d. Wachstuchfabrik u Weberei Griesheim G. m. b. H., Griesheim (Main), Falterstr. 22.
Dipl.-Ing. Emil Richter, Ingenieur d. Naxos Union, Frankfurt (Main), Eckenheimer Landstr. 137.

Kölner Bezirksverein.

Theodor Thamer, Reg.-Bauführer a. D., Kgl. Ingenieur d. Geschoßfabrik, Siegburg, Barbarossastr. 1.

Magdeburger Bezirksverein.

Bruno Schulze, Ingenieur, Filialleiter bei C. Otto Gehrckens, Magdeburg, Olvenstedter Str. 36.
Hugo Trommer, Ingenieur bei R. Wolf, Magdeburg-Fermersleben, Alt-Fermersleben 78.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Ernst Looß, Ingenieur, Mitinhaber der Gothaer Werkzeugmaschinenfabrik G. m. b. H., Gotha.

Posener Bezirksverein.

Alfred Krüger, Ing. b. Herm. Löhnert A.-G., Bromberg, Königstr. 55.

Ruhr-Bezirksverein.

Johannes Hombach, Ingenieur, Bureauchef d. Deutschen Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke A.-G., Oberhausen (Rheinl.), Sedanstr. 69.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

*Emil Schindler, Ingenieur der Maschinenbau- und Metalltuchfabrik A.-G., Raguhn, Wittenbergstr. 1.

Siegener Bezirksverein.

Bernh. Walther, Ingenieur, Direktor der Marienhütte, Siegen, Koblenzer Str. 60.

Westfälischer Bezirksverein.

Hermann Koch, Oberingenieur der Maschinenfabrik Friedr. Pelzer G. m. b. H., Dortmund, Olgastr. 8.
Dipl.-Ing. Philipp Schneider, Prokurist des Westf. Verbands-Elektrizitätswerkes A.-G., Dortmund, Ostwall 26.
Dipl.-Ing. Ernst Wiese, Betriebsassistent bei der Deutsch-Luxemburg. Bergwerks- und Hütten-A.-G., Dortmund, Königswall 71.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herbert Kienzle, Betriebsleiter bei Schlenker & Kienzle, Schwenningen (Neckar), Bahnhofstr.
Dipl.-Ing. Hans Kleemann, Obertürkheim, Bergstr. 4.
Dipl.-Ing. Karl Wälder, Ingenieur beim Württemberg. Revisionsverein, Stuttgart, Olgastr. 102.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Richard Diercks, Ingenieur, Direktor der Siemens-Schuckert Ltd., Buenos-Aires (Argent.), Calle Sarmiento 652.

Dr.-Ing. **Arthur Geldermann**, Ingenieur der Siemens-Schuckert Ltd., Buenos-Aires (Argent.), Calle Sarmiento 652, Casilla 1081.

Dr.-Ing. **Robert Hartmann**, Geschäftsführer der Firma Ph. Holzmann & Cie. G. m. b. H., Buenos-Aires (Argentinien), Lavalle 472.

Emil Hayn, Ingenieur, Direktor der Deutsch-Ueberseeischen Elektrizitätsgesellschaft, Buenos-Aires (Argent.), Belgrano, Superi 1864.

Otto Kasdorf, Ingenieur, Professor, Direktor d. Maschinenprüfungsstation der Landwirtschaftl. Hochschule, Montevideo (Uruguay), Instituto de Agronomia de la Universidad.

Dipl.-Ing. **Hans König**, techn. Leiter des Bureaus der Firma Ph Holzmann & Cie., Buenos-Aires (Argentinien), Lavalle 472.

Georg Laeschke, Bahningenieur der Siemens-Schuckert Ltd., Buenos-Aires (Argent.), Calle Sarmiento 652.

Konrad Mager, Ingenieur und Prokurist der Deutsch Ueberseeischen Elektrizitätsgesellschaft, Buenos-Aires (Argent.), Sarmiento 961.

Dipl.-Ing. **Adolf Niebuhr**, Zivilingenieur, Buenos-Aires (Argent.), Echeverria 3725.

Dr.-Ing. **P. Herman Niebuhr**, Professor an der Universität und an der Industrieschule, Buenos-Aires (Argent.), Peru 222.

Otto Niebuhr, Ingenieur und Abteilungschef bei Robert Pusterle & Cie., Buenos-Aires (Argent.), Calle Pino 3493.

Paul Ramme, Reg.-Baumeister a. D., Baudirektor der Compania de Tramways Anglo-Argentina Ltd., Buenos-Aires (Argent.), Avenida de Mayo 819.

Dipl.-Ing. **Ernst von Reibnitz**, Direktor der A. E. G. Sudamericana, Buenes-Aires (Argent.), Calle San Martin 444.

Ernst Schärer, Ingenieur, Filialleiter der Firma Wayss & Freytag A. G., Buenos-Aires (Argentin.), Colegiales Palpa 2476.

Carl Walther, Chefingenieur u. Subdirektor d. Compania de Tramways Anglo Argentina Ltd., Buenes-Aires (Argent.), Avenida de Mayo 819.

Dipl.-Ing. **Wilhelm Wiskott**, Ingenieur der Deutsch-Ueberseeischen Elektrizitätsgesellschaft, Buenos-Aires (Argent.), Calle Paraguay 385.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 24422.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm“.

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlun[illegible]

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen“ veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia“, Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel“, Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube“ in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof“.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube“-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus“.

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen“ bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, *Casilla* 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Rheingau	Ingenieur Ferdinand Schneider	Drahtlose Telegraphie und Zeitübertragungen	18. Juni
Mannheimer	Professor Dr. Köhler	Mechanische Feuerungen für Dampfkessel	19. Juni

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W.7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 26. Sonnabend, den 28. Juni 1913. Band 57.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften **im Wege des Postzeitungsverkehrs** geliefert werden, ohne Verzug **an ihr Postamt,** falls sie sie **unter Streifband** erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) bezw. binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) **an die Expedition** zu richten, wenn sie auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Inhalt

C. Herrm. Findeisen

Spezial-Fabrik für Krane

Chemnitz-Gablenz.

Elektrische 3-Motoren-Laufkrane.

Haspelketten-Laufkran.

Feststehender Bockkran.

Elektr. Laufkatze.

Fahrbarer-Bockkran.

Elektr. Laufkatze.

Fahrbarer Bockkran.

Elektr. Velociped-Kran.

Elektr. 25-Tonnen-Laufkatze.

Fahrbarer Handdrehkran.

Haspelketten-Laufkatze.

Elektr. Führersitz-Laufkatze.

Elektr. Unterflansch-Laufkatze.

Hand-Drehkran.

Hand-Drehkran.

Feststehender elektr. Drehkran.

Elektr. Hafen-Verladekran.

Lokomotiv-Kran.

Vollständige maschinelle Einrichtungen

für

Asbestplatten-Fabriken,
Alabastermühlen,
Asphaltmühlen,
Düngegips- und Düngekalkmühlen,
Düngerfabriken,
Erzaufbereitungs-Anstalten,
Feld- und Flußspat-Mühlen,
Formsandbereitungs-Anlagen,
Graphit-Mühlen,

Gummifabriken,
Guttaperchafabriken,
Kabelfabriken,
Kalkmühlen,
Kies-Zerkleinerungs- und Sandbereitungs-Anlagen,
Knochenmehl-Fabriken,
Kohlenstaubmühlen,
Kohlen-Zerkleinerungs-Anlagen,
Koks-Zerkleinerungs- und Sortier-Anlagen,
Korkmühlen,

Korkplattenfabriken,
Kunststein- u. Kunstfliesen-Fabriken,
Linoleum-Fabriken,
Magnesit-Mühlen,
Marmormühlen,
Ölkuchenmühlen,
Ölfabriken,
Phosphatmühlen,
Pulverfabriken,
Salzmühlen,
Schamotte- u. Dinasfabriken,
Schotter-Anlagen,

Schwefelkies (Pyrit)-Zerkleinerungs-Anlagen,
Schwerspatmühlen,
Superphosphat-Fabriken,
Thomasschlacken-Mühlen,
Torfmühlen,
Traßmühlen,
Walzwerks-Anlagen,
Zelluloidfabriken,
Zementasbestschiefer-Fabriken,
Zementwaren-Fabriken,
Zementwerke

Kugelmühlen-Anlage.

Zerkleinerungs-Anlagen jeder Art

Ersatzteile für die verschiedensten Zerkleinerungsmaschinen

liefert in bester Ausführung auf Grund langjähriger Erfahrung

Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk

Magdeburg-Buckau.

(186)

DAS „ORIG IAL"-DOPPEL-DRUCK-KUGEL-LAGER „D. K. F."

VIELE TAUSENDE
SEIT JAHREN BEI
SCHNECKENWELLEN
usw. im GEBRAUCH
:: und BEWÄHRT ::

D.K.F.

Brüssel 1910: **EHRENPREIS**
u. GOLDENE MEDAILLE.

Kopenhagen 1912: **GOLDENE MEDAILLE**
(Höchste Auszeichnung.)

Vorzügliches Material, erstklassige Kugeln, größte Genauigkeit und ein solider Kugelkorb aus Rotguß verhalfen unseren Fabrikaten zu der dominierenden Stellung, die sie einnehmen. (9047)

DEUTSCHE KUGELLAGERFABRIK, G. m. b. H., LEIPZIG-PL.

Internationale Bohrgesellschaft Maschinenfab Erkelenz Rheinland

Vollständige Pressluft-Bohranlagen.
Stosskolben-Bohrmaschinen.
Pressluft-Bohrhämmer.
Kompressoren.

SEITZ

Mit Vorliebe verlangt [illegible] Ausführung von Adam [illegible] Frankfurt [illegible]

Gas-, Benzin- und Dieselmotoren.

Oberingenieur und Prokurist, langj. Konstruktions- u. Betriebschef erster Motorenfabriken, sehr erfahren auf Probierstand und Montage, bewährter Organisator mit vielseitigen kaufm. Kenntnissen, erfolgreicher Akquisiteur, firm in Vertragsabschlüssen sowie Garantie- und Abnahmeversuchen, viel gereist im In- und Ausland, sucht baldigst anderen Wirkungskreis als

Oberingenieur, Direktor oder Filialleiter.

Gefl. Off. u. Z. 5074 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (5074)

Dampfmaschinen u. Luftkompressoren.

Langjähriger Büro- und Abteilungschef mit weitgehenden Erfahrungen in Nieder-, Mittel- und Hochdruckkompressoren, sucht, gestützt auf beste Zeugnisse und Referenzen von erstklassigen Firmen, baldigst geeignete Stellung. Offerten erbeten unter **Z 5275** d. d. Exped. ds. Zeitschr. (5275)

Trockenfach.

Akad. gebildeter Ingenieur mit 12jähriger Bureau-, Montage- und Werkstattpraxis im In- und Auslande, Spezialist für alle Zweige der modernen Trockenindustrie für Landwirtschaft und Chemie, exakter und selbständiger Konstrukteur, vollkommen versiert in Entwurf und Berechnung, Inbetriebsetzung und Abnahmeprüfung kompletter Trockenanlagen, bewandert in Dampfmaschinen, Pumpen, Transmissionen, Transportanlagen usw., mit vorzüglichen Sprachkenntnissen, sucht passende Stellung. Gefl. Offert. unter **Z. 5336** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (5336)

Wichtig für Besitzer, Direktoren, Leiter industr. Anlagen.

Zur **Entlastung u. Unterstützung** empfiehlt sich **tüchtiger Ingenieur,** human. Gymn., Kgl. Gewerbe-Akad. Chemnitz, 35 J., verh., selbstg., gewissenh., strebs., repräs., geschäftsgewandt, bew. in Org., Akquis., techn. Korresp., 3 J. Werkstatt-, 11 J. Bureaupraxis bei I. Werken, mit reichen Erfahrungen im allg. Maschinenbau, Brücken- u. Hochbau, Krane, Transport- und Verladeanlagen, hydr. Anlagen, firm in Kalk., Proj., Berechn., Konstr., Montage, erstkl. Zeugn. u. bestens empfohlen. Gefl. Off. erb. u. **Z. 5430** d. d. Exp. ds. Z.

Metall-

Fachmann, Dr.-Ing., Dipl.-Ing., 34 J., 7 J. Praxis in gr. Hüttenwerk, 1a Referenzen, firm in allen Metalluntersuchungen, Gießerei, Walzwerk, Drahtzug, Generatoren, elektr. Anlagen usw., sucht leitende u. dauernde Vertrauensstellung. Gefl. Off. u. **Z. 4784** d. d. Exp. ds. Z.

Dampfkessel — Überhitzer — Rohrleitungsbau.

Ober-Ingenieur, 35 Jahre alt, mit langjährigen Erfahrungen im gesamten Dampfkesselbau, bei ersten Firmen des In- und Auslandes tätig gewesen, erstklassiger Konstrukteur, großes Akquisitionstalent, sucht zum 1. Oktober anderweitig Stellung eventl. als Reise-Ingenieur. (5386)

Gefl. Angebote unter Z. 5386 durch die Expedition dieser Zeitschrift.

Verantwortliche Stellung als (5035)

Betriebsleiter

sucht akademisch gebildeter Ingenieur mit 13 jähriger, in gut geleiteten Betrieben erworbener Konstruktions- und Betriebspraxis. Bewerber ist vorzüglich durchgebildet im Dampfmaschinen-, Pumpen-, allgemeinen Maschinenbau und Massenfabrikation, besitzt gute Kenntnisse in der Elektrotechnik u. ist energisch, umsichtig, gewandt u. repräsentationsfähig. Gefl. Offerten erbeten unter **Z. 5035** durch die Exped. ds. Zeitschr.

Erste technische Kraft

mit langjähriger Praxis als Oberingenieur und Geschäftsführer, gediegenen technischen und kaufmännischen Kenntnissen, bes. Erfahrungen im Dampfmaschinen-, Pumpen-, Kompressoren- und allgem. Maschinenbau, sucht leitende Stellung als

Oberingenieur, Direktor oder Filialleiter.

Gefl. Offerten erbeten unter **Z. 5398** d. d. Exp. ds. Ztschr. (5398)

Alleiniger Leiter

mittl. Maschinenfabrik, vielseitiger, konstruktiv, betriebstechn. erfahr. **Ingenieur,** selbständ. im Ein- u. Verkauf geschult. Kaufm., sucht veränderungshalb. **selbständige od. leitende Stellung** in mittl. od. größ. Unternehm. Such. ist bes. erfahr. i. allg. Dampfmasch.-, Pumpen-, Förder- u. Bergwerksmasch.-Bau u. zwar gleicherweise im Groß- u. Kleinmaschinenbau, fern. im Gießereiwesen. Angeb. m. näh. Angab. u. **Z. 4672** d. d. E. ds. Z. (4672)

Ingenieur

37 Jahre alt, verheiratet, energisch, 4 Jahre Büropraxis, seit 12 Jahren Betriebsingenieur, mit gründlichen Erfahrungen im Bergwerksbetriebe, im Betriebe von Dampfkesseln, Dampfturbinen u. Wasserkraftanlagen, firm im Verkehr mit Behörden und Arbeitern sowie Leitung von Reparaturwerkstätten, sucht sich zu verändern. Gefl. Off. u. Z. 4002 d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. (4002)

Gesucht leitende Stellung oder als **Filialleiter** von **Oberingenieur-Akad.** mit guten Erfolgen im

Kälte- u. Kraftmaschinenbau.

Erste Referenzen. Gefl. Off. unt. **Z. 5044** dch. d. Exped. ds. Ztschr. (5044)

Dipl.-Ing., langjähriger **Prokurist** erster Firma, repräsentable Erscheinung, hervorragende **Arbeitskraft,** erprobter **Fabrikleiter** und

Organisator

gewandter **Verkäufer,** sprachkundig, mit reichen Erfahrungen im Bau von Dieselmotoren, Dampfanlagen, allgemeinem Maschinenbau, sucht Stellung als

Direktor

oder dergl. Gefl. Offert. unt. **Z. 5079** dch. die Exped. dies. Zeitschrift. (5079)

Betriebsingenieur f. Schiffsdieselmotore

langjährige Praxis im Bau, Abnahme und Betrieb von Schiffsmaschinen, 32 Jahre alt, seit 2 Jahren Betriebsingenieur für Schiffsdieselmotore, in ungekündigter Stellung, sucht sich zu verändern. Gefl. Offert. unt. **Z. 5081** dch. d. Exp. ds. Ztschr. (5081)

Fabrikdirektor

Dipl.-Ing., 42 Jahre, bisher technischer und kaufmännischer Leiter bedeutender Firmen des Apparaten- und Maschinenbaues, im Besitz bester Referenzen und Beziehungen zu Staats- und Kommunalbehörden, erfolgreicher Akquisiteur, **sucht leitende Stellung** in großem industriellen Unternehmen. Gefl. Angebote mit näheren Angaben unter **Z. 5087** durch die Exp. ds. Ztschr. (5087)

Der **Geschäftsführer** einer größeren **Eisengießerei und Maschinenfabrik mit Großhandlung landwirtschaftlicher Maschinen** (200 Arbeiter), wünscht sich zu verändern und sucht per 1. Oktober od früher **leitende Stellung.** Genannter ist 32 Jahre alt, Diplom-Ingenieur mit abgeschlossener kaufmännischer Ausbildung, hervorragend. Organisator, gewandter Ein- u Verkäufer und wohl imstande, größerem Personal vorzustehen. Gefl. Off. sub **H. W. 605 Hauptpostlag. Stolp Pom.** erb.

ZEUGNIS-Abschriften, Lebenslauf, peinlich exakt, m. Schreibmaschine in 24 Std.

1 Seite	20	30	50	100 mal
incl. Papier	0,80	1,—	1,50	2,— Mk.
Photograph. 4×6 cm	1,50	2.—	3,50	„ .

Anleitg. u. stilv. Entwürfe f. Bewerb. gratis.
Bücherrevisor **M. Gey,** 500
Dresden-61, Königsbrückerstraße 64.

England. Gesucht wird für selbständ., entwicklungsfähige Stellung tüchtiger, erfahrener (4072)

Kaufmann.

Bedingungen: Vertrautheit mit Buchhaltungs-, Bilanz- und Abrechnungsarbeiten, Erfahrungen in der elektrotechnischen Industrie, Kenntnis der englischen Sprache, gewandte Korrespondenz u. Repräsentationsfähigkeit. Ausführliche Angebote mit Photographie u. Gehaltsansprüchen unt. „**Elektro-Kaufmann 4003/Z. 4072**" d. d. Exped. ds. Z.

Motoreningenieur.

Von mittlerer Motorenfabrik Süddeutschlands wird ein theoretisch und praktisch gut erfahrener Ingenieur gesetzten Alters zur Leitung des technischen Bureaus zum baldmöglichen Eintritt gesucht. Herren, die Erfahrungen in **Hoch- u. Niederdruck-Rohölmotoren** haben, erhalten den Vorzug. Bewerbungsschreiben mit Zeugnissen, Gehaltsansprüchen u. Photographie u. **Z. 4783** durch die Exp. dies. Zeitschrift. (4783)

Konstrukteur.

Großes rheinisches Hüttenwerk sucht zu baldigem Eintritte für das Konstruktionsbureau für Neubauten einen akademisch gebildeten Ingenieur, der neben einer guten praktischen u. theoretischen Vorbildung einige Jahre Bureaupraxis im allgemeinen Maschinenbau oder Gasmaschinenbau besitzt. Bewerbung. mit Lebenslauf, Bildungsgang, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Referenzen sind einzureichen unter **K. C. 6786** an **Rudolf Mosse, Köln.**

Wir suchen zum 1. Juli a.c. einen jüng., gewandten **Konstrukteur** für

allg. Maschinen- u. Apparatebau.

Kenntnisse im Trocknungsfache erwünscht, jedoch nicht Bedingung. Ausführl. Angeb. mit Angabe des Bildungsganges, Militär- und Familienverhältnisse sowie Gehaltsansprüche usw. erbeten unter **Z. 5023** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (5023)

Für Bureau und Montagekontrolle wird ein tüchtiger Ingenieur mit gründlichen Kenntnissen im Bau von Wasserrohrkesseln und speziell Wanderrosten von großer rheinischer

Dampfkesselfabrik

zum baldigen Eintritt gesucht. Ausführliche Angebote mit Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche unt. **Z. 5049** dch. die Exped. dies. Zeitschr. (5049)

Gesucht

zu baldig. Eintritte ein **älterer Ingenieur** mit

Erfahrungen im Kalkulationswesen

5158

für das allgemeine Rechnungswesen und die Abrechnung der Neubauten eines großen rheinischen Hüttenwerkes für dauernde Stellung. Bewerbungen mit Lebenslauf, Bildungsgang, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen u. Referenzen sind einzureichen unter **K. B. 6785** an **Rudolf Mosse, Köln.**

Wir suchen für unsere Abteilung „Rohrleitungsbau" zum möglichst baldigen Eintritt einen (5053)

gewandten Techniker.

Ausführliche Angebote mit Gehaltsansprüchen, Referenzen und Angabe des frühest. Eintrittstermines sind zu richten an das **Sekretariat der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann, A.-G., Chemnitz,** unt. Kennwort **„Abt. 2 br."**

Zu baldigem Eintritt werden gesucht:

Diplom-Ingenieure

mit praktischer Betätigung von 2 bis 3 Jahren im Bureau renommierter Maschinenfabriken und mit gründlichen theoretischen Kenntnissen. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen erbeten an (5058)

Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen am Rhein.

Große **österreichische Maschinenfabrik sucht** selbständigen

Konstrukteur

für den Bau von **Kühlanlagen** und **Schlachthofeinrichtungen.** Bewerber mit Kenntnissen für selbständige Projektverfassung und Offert-Ausarbeitung bevorzugt. Offerten mit Angabe von Referenzen und Gehaltsansprüchen sowie Beilage einer Photographie unter **„W. U. 5656"** an die Annoncen-Expedition **Rudolf Mosse, Wien I,** (5134)

AEG sucht für Fabrikation, Prüfung und Inbetriebsetzung von Gleichrichtern jüngeren Ingenieur mit guten Kenntnissen in der Wechselstromtechnik. Angebote mit Lebenslauf, Angabe der Gehaltsansprüche, der frühesten Eintrittszeit und Referenzen erbeten an (5046)
Apparatefabrik, Berlin N. 31, Ackerstr. 71/76.

Bekanntmachung.

Am 1. Oktober d. J. ist an den Gewerblichen Fachschulen der Stadt **Augsburg** die Stelle eines Diplomingenieurs der Elektrotechnik zu besetzen. Anfangsgehalt 3060 *M*, steigend alle drei Jahre um 300 *M* bis zu 5160 *M*. Berufung zunächst widerruflich, nach 3 Jahren befriedigender Dienstleistung kann unwiderrufliche Anstellung gewährt werden. Pensionsverhältnisse richten sich nach den Pensionsanstaltssatzungen. Bedingungen: Nachweis über bestandene Diplom-Hauptprüfung für Elektrotechnik und mindestens zweijährige praktische Tätigkeit.

Der Berufene hat sich zu verpflichten, auch an anderen städtischen Schulen, ausgenommen die Volksschule, und zwar ausschließlich oder neben den Gewerbl. Fachschulen, Unterricht zu erteilen, in allen denjenigen Fächern, welche die von ihm an der Technischen Hochschule erworbene Bildung zur Voraussetzung haben.

Bewerber werden eingeladen, ihre Gesuche mit beglaubigten Zeugnisabschriften über Vorbildung und praktische Tätigkeit sowie einem amtsärztlichen Zeugnis und einem genauen Lebenslauf bis spätestens 1. Juli d. J. beim Stadtmagistrat **Augsburg** einzureichen, welcher erforderlichenfalls weitere Aufschlüsse erteilt.

Persönliche Vorstellung nur auf Verlangen.

Augsburg, den 11. Juni 1913. (5290)

Stadtmagistrat: Wolfram.

Maschinenfabrik sucht

Spezial-Ingenieur

der mit Anlagen für die Steinkohlenbrikettierung und der Konstruktion der einschlägigen Maschinen genau vertraut ist, wenn möglich per 1. Juli 1913. Offerten unter **Z. 5299** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (5299)

Zum baldigen Eintritt wird ein erfahrener (5426)

Drahtseilbahn-Ingenieur

für Bureau und Außendienst gesucht. Es wird nur auf eine erste dispositionsfähige Kraft, mit langjähriger Praxis, reflektiert. Der Posten ist bei zufriedenstellenden Leistungen dauernd und mit Tantiemen verbunden. Ausführliche Angebote mit Photographie und Angabe des zuletzt bezogenen Gehaltes und des Eintrittstermines sub **„Diskretion H. 8342"** an **Haasenstein & Vogler A.-G., Wien I.**

Jüngerer, tüchtiger

Techniker

für Nachkalkulationen und Projektzeichnen zu baldigem Eintritt gesucht. Bewerber aus dem **Werkzeugmaschinenbau** wollen Offerten mit Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche nebst Bild unter **Z. 5221** an die Expedition dieser Zeitschrift gelangen lassen. (5221)

Reise-Ingenieur für Ziegelei-Maschinen

sucht mitteldeutsche Spezialfabrik für Reise und Büro. Tüchtige Akquisiteure mit nachweisbarem Erfolg bevorzugt. Gefl. Offerten mit Angabe bisheriger Tätigkeit, Gehaltsansprüche u. Eintrittstermin erbeten unter **Z. 5205** dch. d. Exp. ds. Ztschr. (5205)

RUMÄNIEN. 5215

Junger Maschineningenieur oder Techniker

welcher sich dem **Petroleumbohrfache** widmen will, wird bei guten Anfangsbedingungen gesucht. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen an

Petroleum Akt.-Ges. „ORION", Ploesti.

Maschinenfabrik Ostdeutschlands sucht für ihre Abteilung **Motorenbau**

ersten Ingenieur

mit reichen Erfahrungen im Bau von **Dieselmotoren, Sauggasanlagen, Leuchtgas- und Flüssigkeitsmotoren**, mit Verständnis für den **allgemeinen Maschinenbau.** Nur Herren, die langjährige Tätigkeit in ersten Motorenfabriken nachweisen können, wollen Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüche, Alter und Zeit des Eintritts usw. unt. **Z. 5218** an die Exped. dies. Zeitschr. einreichen. (5218)

Ingenieur

mit möglichst langjährigen Erfahrungen im Bau von Druckereimaschinen und Spezialmaschinen mit gründlicher technischer und allgemeiner Bildung, wird von bedeutender Firma zu bald. Antritt gesucht. Ausführliche Bewerbungen unter Z. 5219 durch die Exp. ds. Ztschr. (5219)

Bureauchef f. Dampfkesselbau.

Für unsere Abteilung Dampfkesselbau suchen wir einen

tüchtigen Konstrukteur

mit spezieller Erfahrung im Bau von Wasserrohrkesseln und besonders Steilrohrkesseln. Selbstgeschriebene Offerten mit Angabe des Bildungsganges und der bisherigen Tätigkeit, sowie des frühesten Eintrittstermines und der Gehaltsansprüche unter **Z. 5223** durch die Exp. ds. Ztschr. erbeten. (5223)

Patentanwalt

sucht zum 1. Juli **jüngeren Ingenieur** mit engl. u. franz. Sprachkenntn. Im Patentwesen bewanderte Bewerber bevorzugt.

Ausführl. Anerb. m. Gehaltsanspr. unter **Z. 5243** d. d. Exp. ds. Ztschr. (5243)

Bestens eingeführte Firma sucht einen im

Wasser-Reinigungs-Fach

erfahrenen tüchtigen

Techniker

zum **baldigen Antritt.** Offerten mit Gehaltsansprüchen unter **Z. 5210** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (5210)

Zum sofortigen Eintritt gesucht

einige tüchtige

Konstrukteure

mit Erfahrungen in der Branche **Textil-Maschinen.** Offerten mit Angabe der bisherigen Tätigkeit und Gehaltsansprüche unter Einsendung von Zeugnisabschriften sind zu richten an

Adolph Saurer, Arbon (Schweiz)

Maschinenfabrik. (5368)

Für unsere Abteilung Sterkrade suchen wir

mehrere Konstrukteure für Dampfturbinen u. Turbokompressoren.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Angabe der Gehaltsansprüche, der bisherigen Tätigkeit und des Eintrittstermines sind zu richten an (5345)

Gutehoffnungshütte,

Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Abt. St. Geh. Nr. 60, Oberhausen-Rheinland.

Oberingenieur

von großer Spezialfabrik der Provinz Sachsen gesucht für Leitung von Konstruktionsbüro und Betrieb der Abteilung

Kolbenpumpen.

Bewerber muß langjährige Erfahrungen in Konstruktion und Werkstatt nachweisen können und selbständige Stellung bekleidet haben. Photographie erwünscht. Angebote unter Z. 5379 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (5379)

Kreiselpumpenbau.

Von bedeutender Firma wird

Konstrukteur

mit mindestens zweijähriger Erfahrung in obigem Spezialfach zu baldigem Eintritt gesucht. Offerten unter **Z. 5383** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (5383)

Ein junger Ingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung wird als Assistent für Einrichtung u. Beaufsichtigung der allgemeinen Betriebsanlagen zum baldigen Eintritt gesucht.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnissen, Angabe von Referenzen sind zu richten an

Carl Zeiss, Jena. (5376)

Für das **Betriebsbüro** einer neuzeitlich eingerichteten Spezialmaschinen-Fabrik wird ein

routinierter Betriebs-Techniker oder Betriebs-Ingenieur

gesucht, dessen Tätigkeit darin bestehen soll, das **Fabrikationsprogramm** und das damit in Verbindung stehende **Terminwesen** zu kontrollieren bezw. auszubauen. Nur mit Betriebsverhältnissen durchaus vertraute Herren können Berücksichtigung finden. Offerten unter Angabe der bisherigen Tätigkeit, Beifügung von Referenzen, Zeugnisabschriften, Photographie usw. erbeten unter **Z. 5381** durch die Exped. dies. Zeitschrift. (5381)

Süddeutsche Maschinenfabrik sucht durchaus tüchtigen

Konstrukteur

für Zentrifugalpumpen. Angebote unter **Z. 5365** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (5365)

Städtisches Gaswerk Stuttgart.

Bewerber-Aufruf.

Die in die II. Gehaltsklasse des städt. Beamten-Statuts (Anfangs-Gehalt 4200 M, steigend von 3 zu 3 Jahren um 450 M bis zum Höchstgehalt von 6900 M) eingereihte Stelle eines **Betriebs-Ingenieurs an unserem Gaswerk Gaisburg** kommt auf 1. September d. J. in Erledigung und ist spätestens auf diesen Zeitpunkt durch einen Maschinen-Ingenieur mit abgeschlossener Hochschulbildung wieder zu besetzen.

Mit der Stelle ist Pensionsberechtigung nach Maßgabe des Pensionsstatuts für städt. Beamte verbunden, welch letzteres den Bewerbern auf Wunsch zugestellt wird.

Besonders befähigten Bewerbern kann auch ein höherer als der Anfangsgehalt in Aussicht gestellt werden.

Bewerber, die eine längere praktische Tätigkeit bei einer Baufirma für Gasanstalten und in einem größeren Gaswerk nachweisen können, erhalten den Vorzug.

Meldungen unter Anschluß von Lebenslauf und Zeugnissen wollen bis spätestens 3. Juli bei der unterzeichneten Stelle eingereicht werden.

Stuttgart, den 13. Juni 1913.

Städtisches Gaswerk. Direktion. (5260)

Für das Projektierungs- und Konstruktionsbüro eines Hüttenwerkes wird ein jüngerer

Ingenieur

(möglichst Dipl.-Ing.) des Maschinen- oder Bauingenieurfaches zum baldigen Eintritt gesucht. Einige Erfahrung im Eisenbau erwünscht. Geeigneter Bewerber hat Aussicht auf spätere Anstellung im Betrieb. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Photographie, Angaben über Familien- und Militärverhältnisse, Religionsbekenntnis, Gehaltsansprüche und frühesten Eintritt erbeten unter **K. S. 1116** an **Haasenstein & Vogler A.-G., Cöln.** (5264)

Oberschlesisches Hüttenwerk sucht zum baldigen Eintritt für das Konstruktionsbüro des Stahl- und Walzwerks einen akademisch gebildeten

Konstrukteur

möglichst mit Praxis auf Hüttenwerken. Meldungen mit Gehaltsanspruch, Zeugnisabschriften, Referenzen und Angabe des frühest. Eintrittstermines erbet. unt. **Z. 5280** dch. die Exped. dies. Zeitschr. (5280)

Lehrergesuch.

Am Technikum Eutin wird zum 15 Oktober d J. ein akad. geb. jüng. militärfreier **Maschinen-Ingenieur** für Fach- und Hilfswissenschaften gesucht. Bewerbungsgesuche sind unter Beifügung eines Lebenslaufes, der Zeugnisabschriften u. Gehaltsansprüche baldigst an den Unterzeichneten einzusenden.

Großherzogl. Baurat Klücher, Eutin. (5294)

Gesucht

(5421)

zu mögl. baldigem Eintritt tüchtiger, unbedingt **zuverlässiger Konstrukteur**, besonders mit guten Erfahrungen im

Normalisieren

von allgem. Maschinenteilen und mit Verständnis für rationelle Fabrikation. Kenntnisse im Transmissionsbau erwünscht, doch nicht Bedingung. Ausführl. Angebote mit Angabe der bisherigen Tätigkeit, Zeugnisse u. Referenzen, sowie Gehaltsansprüche dch. die Exped. ds. Zeitschr. unt. **Z. 5421.**

Große Waggonfabrik (Rheinl.)

sucht für die Leitung des Konstruktionsbureaus der Abteilung normaler Personen- und Güterwagenbau erfahrenen Ingenieur mit guter Vorbildung. Ausführl. Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen und Angabe des Eintrittstermines erbeten unter Z. 5300 d. d. Exp. ds. Ztschr. 5300

Für unsere Brückenabteilung zum möglichst baldigen Eintritt

1 Techniker

mit mehrjähriger Erfahrung im Entwurf eiserner Brücken gesucht.

Meldungen m. selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschr. u. Gehaltsansprüchen an

Königliche Kanalbaudirektion Essen-Ruhr. (5302)

Großes Werk

der organisch-chemischen Industrie Deutsch-Österreichs sucht für 5301

schnellsten Eintritt

in sein techn. Büro einen tüchtigen

Ingenieur

tunlichst mit abgeschlossener Hochschulbildung u. 1 bis 2 Jahren Praxis im Maschinen- und Apparatebau. Bewerbungen sind unter Bekanntgabe der Gehaltsansprüche und des Lebenslaufes, mit Zeugnisabschriften und Lichtbild belegt, an die Exp. ds. Ztschr. unter **Z. 5301** zu richten.

Fabrik für Eisenkonstruktionen in der Nähe Cölns sucht als Assistent des Betriebsleiters einen theoretisch und praktisch ausgebildeten (5303)

Ingenieur

der mit modernen Betriebseinrichtungen, Montagen und Montageeinrichtungen durchaus vertraut ist.

Off. mit Zeugnisabschr., Gehaltsanspr., Lebenslauf usw. unter **Z. 5303** d. d. E. ds. Z.

Maschinen-Aufnahme.

Für ein größeres Fabrik-Etablissement, in der Nähe von Mannheim, wird zur Aufnahme der gesamten maschinellen Betriebseinrichtung, für vorübergehende Tätigkeit, ein mit derartigen Arbeiten vertrauter Ingenieur, dem der Maschinenmeister des Werkes zur Hilfeleistung gestellt wird, gesucht. Herren, die sich mit der Inventarisierung maschineller Betriebseinrichtungen größerer Etablissements bereits beschäftigt haben, erhalten den Vorzug. Offerten unter Angabe der seitherigen Tätigkeit und Gehaltsansprüche sind unt. **Z. 5304** an die Exp. dieser Zeitschrift zu richten. (5304)

Große Überland-Zentrale im westfälischen Industriebezirk sucht zum mögl. sofortigen Eintritt einen erfahrenen und gewandten

Ingenieur

für das Kesselhaus, welcher befähigt ist, eine große Kesselanlage nach der wirtschaftlichen Seite hin zu überwachen und diesen Betriebsteil zu leiten. Angebote mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschr., frühestem Eintrittstermin u. Gehaltsanspr. u. **Z. 5315** d. d. Exp. ds. Ztschr. (5315)

Für die Abteilung **Eisenhochbau** eines norddeutschen Werkes werden zu mögl. **baldigem** Eintritt

2 jüngere Statiker u. Konstrukteure

gesucht, die selbständig arbeiten können und bereits über einige Jahre Bureaupraxis verfügen.

Ausführliche Angebote, mit Angabe des frühesten Eintrittstermines sind zu richten an die Expedition dieser Zeitschr. unt. **Z. 5418.** (5418)

Drahtseilbahnen.

Suche tüchtige selbständige Konstrukteure für Seil- und Hängebahnen zum baldigen Eintritt. Gefl. Offerten mit Zeugnissen und Gehaltsansprüchen erbeten. (5313)

G. Cotëus, Ingenieur-Konstrukteur, Bruxelles.

Schiffsmaschinenbauingenieur

mit einiger Erfahrung u. guter technischer Ausbildung von einer Schiffswerft am Rhein gesucht. Angebote mit Gehaltsansprüchen, Eintrittstermin, Angabe bisheriger Tätigkeit und Zeugnisabschriften erbeten u. **Z. 5314** durch die Exp. ds. Ztschr. (5314)

Hilfstechniker

auf Privatdienstvertrag gesucht. Bedingungen: Abschlußexamen einer staatlichen Schiffbauschule, 2 jährige praktische Tätigkeit. Anerbieten mit Lebenslauf, Zeugnisabschr. u. Gehaltsanspr. sind zu richten an

Kaiserliche Werft Wilhelmshaven, Schiffbau-Ressort. (5316)

Für den Verkauf von

Dampfturbinen

wird eine

erste Kraft

gesucht, welche in Dampfturbinen lange Jahre konstruktiv tätig war und große Verkaufserfolge nachzuweisen in der Lage ist. Ausführliche Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen, Lebenslauf usw. erbeten unter **Z. 5317** d. d. Exp. ds. Ztschr. (5317)

Große Maschinenfabrik Mitteldeutschlands sucht zu möglichst sofortigem Antritt einige **flott arbeitende**

Eisenkonstrukteure

für einfache Ausführungen. Ausführliche Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche, des frühesten Eintrittstermines unter Beifügung von Zeugnisabschriften unter **Z. 5322** durch die Exp. ds. Ztschr. (5322)

Ich suche einen im

Tachometerbau

erfahrenen Konstrukteur, der auch über eine längere Werkstattpraxis verfügt. Gefl. schriftlichen Angeboten wolle man Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Gehaltsansprüche beifügen. (5323)

Dr. Th. Horn, Leipzig-Großzschocher.

Konstrukteur

aus der (5408*)

Werkzeugmaschinen-

branche, möglichst mit Erfahrung im Bau von **Spezialmaschinen** und **Vorrichtungen,** für Berliner Maschinenfabrik gesucht.

Offerten m. Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin erbeten unt. **Z. 5408** d. d. Exped. ds. Zeitschr.

Bei hohem Gehalt

wird für Automobil-Großbetrieb ein erfahrener und tüchtiger

Betriebs-Ingenieur

gesucht, dem die Instandhaltung und Reparatur

elektrischer Wagen

unterstellt werden soll. Bewerbungen mit Angabe der Gehaltsansprüche erbeten unter **J. O. 8319** durch **Rudolf Mosse, Berlin SW.** (5403)

Große Berliner Maschinenfabrik sucht zu möglichst baldigem Eintritt für ihre langjährig und umfangreich betriebene Spezialabteilung

Kreiselpumpen

2 erfahrene, ältere Offert-Ingenieure, die besonders größere Projekte zu bearbeiten haben. Bewerber müssen schon einige Jahre als Offert-Ingenieure im Kreiselpumpenbau tätig gewesen sein und denselben in Theorie und Praxis vollständig beherrschen. Bei zufriedenstellenden Leistungen kann dauernde Stellung in Aussicht gestellt werden. Angebote mit Angabe des Alters, des Bildungsganges, der bisherigen Tätigkeit, der Militärverhältnisse, der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins sind zu richten an die Exped. dies. Zeitschr. unt. **Z. 5342.** (5342)

Betriebs-Ingenieur

für den Bau von

Vollbahn- und Lokomotiv-Motoren

mit reicher Betriebserfahrung und geeigneter Praxis von großem Berliner Werk gesucht. Ausführliche Bewerbungen mit Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins unter **J. C. 8245** befördert **Rudolf Mosse, Berlin S.W.** (5263)

Große Maschinenfabrik (Berlin) sucht zur Unterstützung des Werkstattvorstehers einen fabrikatorisch im

Dampf- oder Gasmaschinenbau erfahrenen

Assistenten.

Bewerber müssen neben einer abgeschlossenen technischen Fachschulbildung längere praktische Tätigkeit bei namhaften Firmen nachweisen können. Offerten mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin erbeten unter **Z. 5407** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (5407*)

Ingenieur

(5404)

der unserer Abteilung **„Dampfmaschinen und Pumpen“** vorzustehen imstande ist, zu baldigem Antritt **gesucht.** Gute technische Ausbildung und reiche praktische Erfahrung erforderlich. Angebote mit Gehaltsansprüchen und Antrittstermin erbeten an

Hallesche Maschinenfabrik und Eisengießerei, Halle (Saale).

Schiffsmaschinen-Konstrukteur

mit Erfahrungen im Bau von **raschlaufenden Schiffsmaschinen größerer Leistungen** von Maschinenbauanstalt in Berlin zum baldigen Eintritt gesucht. Nur Herren, welche nachweislich mehrjährige Konstruktions- und Betriebserfahrungen besitzen und bei der Marine gedient haben, können berücksichtigt werden. Offert. mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen u. Eintrittstermin erbet. unt. **Z. 5447** dch. die Exped. dies. Zeitschrift.

Für die

Literarische Abteilung

bedeutender Spezialfabrik des Dampfmaschinen- und Kesselbaues in mitteldeutscher Großstadt wird jüngerer akademisch gebildeter

Ingenieur

gesucht, der mit neuzeitlichen Wärmekraftmaschinen vollkommen vertraut ist, besondere Befähigung für technisch-literarische Arbeiten besitzt und möglichst gute Kenntnisse in der englischen Sprache aufweisen kann. Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Photographie und Angabe der Gehaltsansprüche zu richten an **Rudolf Mosse, Berlin SW.** unter **A. M. 266.** (5401)

Offene Stellen

aller Berufe enthält stets die Zeitung: **Deutsche Vakanzen-Post, Eßlingen 173.** (152)

Ein tüchtiger, praktisch und theoretisch erfahrener

Betriebsleiter

für ein **großes Preß- und Stanzwerk** zu möglichst baldigem Eintritt

gesucht.

Derselbe muß reiche praktische Erfahr. im gesamten Werkstattbetrieb besitzen und die Leitung energisch in die Hand nehmen können. Off. m. näheren Angab. unt. **A. 4763** an **Haasenstein & Vogler A.-G., Nürnberg.** 5309

Großes Hüttenwerk

sucht für die **Leitung seines Bahnbetriebes geeignete Persönlichkeit.** Angeb. mit Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsforderung, des Eintrittstermins, Referenzen usw. durch **Haasenstein & Vogler A.-G., Köln** unter **M. E. 1145** erbeten. (5324)

Betriebs-Ingenieur

für großes Thomas- und Martinstahlwerk gesucht. Es wollen sich nur tüchtige und energische Herren melden, welche mit der Herstellung von gewöhnlichem u. Qualitätsmaterial vollständig vertraut sind. Angeb. unter Beifügung von Zeugnisabschriften, Angabe der Gehaltsforderung, Referenzen, Eintrittstermin usw. an die **Ann.-Exped. Haasenstein & Vogler A.-G., Köln** erbeten unter **„M. D. 1144“.** (5325)

Gesucht 2 jüngere **Konstrukteure,** möglichst mit Erfahrung im

Fräsmaschinen-Bau.

Ausführliche Angebote, Zeugnisabschriften u. Angabe der Gehaltsansprüche erbeten an

Wilh. Köllmann,
Werkzeugmaschinen- und Zahnräderfabrik,
Barmen-Langerfeld. (5330)

Vorkalkulator

mit gründlicher Werkstattpraxis und mögl. Kenntnissen in Gießereikalkulation, von großer rheinischer Maschinenfabrik, Eisen- und Stahlgießerei gesucht. Derselbe muß in Festsetzung von Werkstattslöhnen und Aufstellung von Selbstkosten Erfahrung besitzen und in der Lage sein, nach Anweisung ein modernes Vor- und Nachkalkulationsbüro einzurichten. Schriftliche ausführliche Bewerbungen unter **Z. 5331** durch die Exped. dies. Zeitschr. erbet. (5331)

Bekanntmachung.

An unserer städtischen Schiffsingenieur- und Seemaschinistenschule ist zum 1. Oktober 1913 eine

Fachlehrerstelle

durch einen Schiffsmaschinenbau-Ingenieur zu besetzen. Die Anstellung erfolgt auf Lebenszeit unter dem Vorbehalt dreimonatiger Kündigung während der ersten zwei Dienstjahre. Das pensionsberechtige Gehalt beträgt 2800 *M*, steigend von 3 zu 3 Jahren um je 400 *M* bis zum Höchstbetrage von 5400 *M*. Die Anrechnung von Dienstjahren ist nicht ausgeschlossen. Die Hinterbliebenenversorgung ist geregelt. Umzugskosten werden den bestehenden Bestimmungen gemäß erstattet. Bewerber mit guter allgemeiner Bildung, welche eine höhere Maschinenbauschule mit Erfolg absolviert haben und eine längere Praxis als Konstrukteur im Schiffsmaschinenbau, möglichst auch Bordpraxis, nachweisen können, wollen ihre Gesuche unter Beifügung von Zeugnissen und Lebenslauf bis zum 10. August ds. Js. bei der unterzeichneten Behörde einreichen.

Bremerhaven, den 16. Juni 1913.

Der Stadtrat. (5332)

Ingenieur für Kühlanlagen

von bedeutender Molkereimaschinenfabrik Norddeutschlands zu baldigem Antritt gesucht. Verlangt wird selbständiges Entwerfen, Berechnen und Veranschlagen von Projekten. Offerten mit Gehaltsansprüchen, Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen und Eintrittstermin unter **Z. 5326** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (5326)

Ingenieur

der in landwirtschaftlichen Maschinen eine längere Praxis besitzen muß, in der Kalkulation, Korrespondenz, im Lohn- und Akkordwesen bewandert, energisch und tüchtig ist, wird für größere landwirtschaftliche Maschinenfabrik als (5327)

Betriebsleiter

gesucht. Gefl. Offerten unter Anschluß von Zeugniskopien, Angabe von Alter, Gehaltsansprüchen, Eintrittstermin, Referenzen, bisherig. Verwendungen usw. gef. sof. unt. **Z. 5327** an die Expedition dies. Zeitschrift.

Ober-Ingenieur

für die Leitung des technischen Büros von einer renommierten Maschinenfabrik für **Krane, Aufzüge** und **Transporteinrichtungen** in Großstadt Mitteldeutschlands gesucht.

Nur solche Herren wollen sich melden, welche ähnliche Stellungen mit Erfolg bereits bekleidet haben u. ihren Offerten unter **Z. 5339** dch. d. Exp. ds. Ztschr. ausführlichen Lebenslauf mit Angabe der Familienverhältnisse sowie Zeugnisabschriften unter Angabe des Gehaltsanspruchs beifügen. 5339

Wir suchen zum möglichst baldigen Antritt einen jüngeren

Diplom-Ingenieur

zur Bearbeitung von **Neubauten** und zur **Betriebsaufsicht.** Nur sehr tüchtige, arbeitsfreudige Herren wollen ihre Bewerbung einreichen an die

Actien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation
Filmfabrik (5340)
Greppin-Werke, Kreis Bitterfeld.

Aufzugsbau.

Große Maschinenfabrik für Aufzugsbau sucht einen tüchtigen

Ingenieur

mit reichen Erfahrungen im modernen Aufzugsbau. Derselbe muß befähigt sein, ein größeres technisches Bureau zu leiten und die damit verbundene technische Korrespondenz selbständig zu erledigen. Gefl. Angeb. mit Angabe der Gehaltsansprüche, ev. Antrittstermines und Beifügung von Zeugnisabschriften unter **Z. 5343** durch die Exped. dieser Zeitschrift erbeten. (5343)

Zum 1. Oktob. cr. wird Diplom-Ingenieur für

allgemeinen Maschinenbau

mit einigen Jahren Praxis gesucht. Gefl. Offerten nebst Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Lebenslauf und Photographie erb. u. **Z. 5344** d. d. Exp. ds. Ztschr. (5344)

Sehr energisch., geschäftsgewandter

leitender Ingenieur

der modernsten Werkzeugmaschinenbau und rationellste Arbeitsmethoden beherrscht sowie Erfahrung im Verkehr mit der Kundschaft besitzt, für bald oder später gesucht. Nur Offerten mit Alter, Konf. u. Angabe bisherigen Gehaltes können berücksichtigt werden u. **Z. 5422** d. d. Exp. ds. Ztschr. 5422

Gesucht

tüchtiger zuverlässiger (5424)

Konstrukteur

für Vorrichtungen und Spezialmaschinen, welcher die Leitung eines Bureaus von 6—8 Herren übernehmen kann. Angebote mit Angabe der bisherigen Tätigkeit, Zeugnisabschriften, Referenzen, Gehaltsansprüchen u. Eintrittstermin erbet. unt. **C. 5225** an **Haasenstein & Vogler A.-G., Frankfurt a. Main.**

Ingenieur

für Kesselschmiede und Blecharbeiten, mit Erfahrungen in der Herstellung und Kalkulation sowie in Berechnungen einfacher Art, zur Unterstützung und teilweisen Vertretung des Betriebschefs **gesucht.** Nur durchaus zuverlässige, energische Herren wollen sich melden unter Angabe von Gehaltsansprüchen, Lebenslauf, Eintrittstermin und Referenzen. (5347)

Bernburger Maschinenfabrik A.-G.
Abt. Carlshütte, Alfeld/Leine.

Bedeutende Firma der Großindustrie sucht für die Oberleitung eines Spezial-Zweiges ihrer Fabrikation einen akademisch gebildeten Ingenieur als

Chefkonstrukteur

dem neben den betreffenden Konstruktionsbureaus auch die Fabrikation anvertraut werden kann. Die Stellung ist unter Umständen Lebensstellung. Kenntnis der französischen Sprache unerläßlich. Verlangt wird nur repräsentable

erste Kraft

befähigt, sich auf neuem Spezialgebiet schnell und sicher einzuarbeiten, mit reicher Konstruktionspraxis in leitender Stellung, gleichviel auf welchem Gebiete, sowie einiger Betriebspraxis und guten Erfahrungen im Verkehr mit dem Besteller.

Bewerbungsschreiben mit eingehender Darstellung der bisherigen Tätigkeit, mit Zeugnisabschriften, Angabe von Referenzen, Gehaltsansprüchen und des Eintrittstermines sind unter **M. B. 1142** an **Haasenstein & Vogler A.-G. in Köln** einzureichen. 5349

Les Etablissements F. Guillerme à Bayonne (France) Constructions d'appareils de manutention demandent un Ingénieur ou dessinateur sachant le Français, capable d'établir tous projets complets de transporteurs aériens sur câbles. Faire connaitre références et conditions. (5351)

Betriebs-Leiter.

5353

Tüchtiger erfahrener **Ingenieur** zur Leitung eines Kalksandstein- und eines Dampfsägewerkes in Rußland per sofort gesucht. Off. erb. u. **L. M. 3372** an **Rud. Mosse, Leipzig.**

Akquisiteur.

Ein mit der **Ölbranche** vertrauter **Ingenieur oder Kaufmann** wird von einer größeren chemischen Fabrik zum baldigen Antritt gesucht. Bewerber, welche nachweislich über Akquisitionserfolge verfügen, werden gebeten, ihre Offerten mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Photographie und Angabe der Gehaltsansprüche unter **J. C. 5350** an **Rudolf Mosse, Berlin SW.** einzureichen. (5356)

Größere

Eisenhoch- und Brückenbauanstalt

sucht zum 1. Juli oder später tüchtigen

Techniker

welcher in der Anfertigung von Werkstattzeichnungen und Materialauszügen durchaus erfahren und an schnelles und sicheres Arbeiten gewöhnt ist.

Offerten erbeten unter **M. P. 1154** durch **Haasenstein & Vogler A.-G., Cöln.** (5348)

Ingenieur

gesucht zum baldigen Eintritt für das **Konstruktions-Bureau** eines großen Eisenhüttenwerkes an der Saar, **mit guten Erfahrungen im Ofenbau.** Bewerb. mit Lebenslauf, Bildungsgang, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen u. Referenzen sind einzureichen unter **K. K. 6939** an **Rudolf Mosse, Köln.** (5355)

Reise-Ingenieur für England

von einer deutschen Maschinenfabrik gesucht. Ausführliche Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen unter **Z. 5359** durch die Exped. dieser Zeitschrift erbeten. (5359)

Diplom-Ingenieur

des Maschinenbaufaches, nicht über 28 Jahre alt, soll als Betriebsanwärter eingestellt werden. Die Vorschriften über Annahme, Ausbildung und Ablegung der 2. Hauptprüfung werden auf Wunsch zugesandt. Den Bewerbungen, die spätestens am 4. Juli 1913 eingehen müssen, sind Zeugnisabschriften und Lebenslauf mit genauen Angaben über Lebensalter, Ausbildung und Militärverhältnisse beizufügen. (5362)

Königliche Geschoßfabrik in Spandau.

Gesucht nach Hamburg

junger Diplom-Ingenieur des Maschinenbaues mit möglichst einjähriger Bureaupraxis, der geneigt ist, sich dem Heizungsfach zu widmen. Bewerbung mit Angabe der Gehaltsansprüche u. des Eintrittstermins erb. u. **Z. 5363** d. d. Exp. ds. Ztschr. 5363

Für den Posten eines

technischen Korrespondenten

wird ein mit der Handhabung und Ausnutzung moderner **Werkzeugmaschinen** vertrauter sowie die deutsche und englische Sprache beherrschender

Betriebs-Ingenieur

mit Amerika-Praxis gesucht. Berücksichtigt werden nur solche Offerten, welche ausführliche Referenzen über bisherige Werkstatt- und Bürotätigkeit, Alter und Gehaltsansprüche enthalten. Offerten erbeten unter **Z. 5366** durch die Exped. ds. Ztschr. 5366

Jüngerer Techniker

flotter und sauberer Zeichner, von Zivilingenieur in **Ostfrankreich** gesucht. Praxis in **Eisenkonstruktionen** erwünscht, Gelegenheit zum Einarbeiten in **Kranbau** geboten. Kenntnis der französischen Sprache nicht notwendig. Gefl. Offerten unt. **Z. 5367** dch. die Exped. dies. Zeitschr. (5367)

Pumpen-Ingenieur

theoretisch und praktisch erfahren, mit Kenntnissen der **spanischen** Sprache für ein in Südamerika domiziliertes deutsches Haus als technischer Beistand zum **sofortigen** Antritt gesucht.

Angebote mit Angabe des Bildungsganges, der Gehaltsansprüche u. Angabe von Referenzen erbeten unter **Z. 5454** dch. d. Exp. dies. Zeitschr. (5454)

Wotan-Shaper

Größte Spezialfabrik in Europa! Präzisions-Fabrikat, vollste Ausnutzung von Schnellauf-Werkzeugen!

WOTAN-WERKE Aktiengesellschaft **Leipzig 10**

Werk in Glauchau. (102)

Poetter G.m.b.H., Düsseldorf

Der Drehrost-Gas-Generator

Original-Syst. Hilger D.R.P., D.R.P. u. Auslandspatente stellt **in jeder Beziehung die weitaus vorzüglichste Konstruktion** am Markte dar.

(6956)

In den letzten 3 Jahren mehrere hundert Stück verkauft!

Illustrierte Broschüren mit Betriebsresultaten stehen Interessenten auf Wunsch zur Verfügung!

Gleich günstige Resultate werden mit keinem anderen System erzielt!

Für die verschiedensten Brennstoffe auch die minderwertigsten

---

CHEMISCHE FABRIK GRIESHEIM-ELEKTRON FRANKFURT A/M.

Autogenes Schweißen u. Schneiden D.R.P.

Wasserstoff und Sauerstoff

Bleiindustrie-Aktiengesellschaft vormals Jung & Lindig

Freiberg i. Sa. Eidelstedt-Hamburg. Friedrichshütte O.-S.

Für ÖSTERREICH-UNGARN: (6914)

Bleiindustrie vormals Jung & Lindig, G. m. b. H., Klostergrab i. B.

Hartblei - Ventilatoren
für Bewegung großer Gasmengen.
Vorzüglich auch unter schwierigen Verhältnissen bewährt.

Ventile, Hähne, Pumpen
aus Hartblei.
Verbleiungen jeder Art, Bleilötungen auch auswärts.

Bleirohr :: Walzblei :: Zinnrohr :: Zinnblech.

Verlangen Sie bitte unsere Preislisten.

AXIEN

geräuschlose

Gebläse

Saugen und drücken Luft u. Gas bis 6 m Wassersäule.
In allen Gröfsen von 2 — 1000 cbm pro Minute.
Unverwüstlich. :: Lange Lebensdauer.

Eisenwerk Phönix
Hamburg 22 n. (105)

Formmaschinen und Gießereimaschinen

in modernster, vollendetster Konstruktion baut als langj. Spezialität

Alfred Gutmann,
A.-G. für Maschinenbau,
Ottensen-Hamburg.

Erste Referenzen! (487) Bis jetzt über 3000 Anlagen geliefert.

Zahnräderfabrik Otto Döring

Berlin N. 39a

fertigt (313)

Schraubenräder
Schneckenräder
Kegelräder
Stirnräder

A.G.

Vulkan

Gießtrommeln D.R.P.
Vorteilhaftester Ersatz für Gießpfannen.
Leichte Handhabung.
Kein Wärmeverlust.
Keine Hitzeausstrahlung.

Köln-E

Gebrüder Sachsenberg

Aktien-Gesellschaft

Gegründet 1844 **Rosslau-Elbe (9)** Gegründet 1844

DAMPFER

Dampfkessel, Dampfmaschinen, Schwimmbagger
Trockenbagger, Ziegeleien
Brennereien, Hefefabriken
Hartzerkleinerungs-Anlag.
Kugelmühlen, Kugelkocher

(9083)

Weltausstellung BRÜSSEL 1910:
Personal ca. 1200 **„Grand Prix“** Personal ca. 1200

Weinmann & Lange, Bahnhof-Gleiwitz

Maschinen- und Dampfkesselarmaturen-Fabrik.

Weinmann & Lange
Bahnhof-Gleiwitz
D.R.P. D.R.P.
Rohrbruchventil „System Seidel.“

(58)

Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik

Telegr.-Adr.: Revolver Wahrensachsen **vorm. W. von Pittler, Aktiengesellschaft, Wahren-Leipzig.** Fernsprecher: Nr. 3650 u. 5142.

Ausschließliche Spezialitäten: Revolverdrehbänke, Halbautomaten, Fasson-Automaten, einspindlige Automaten, mehrspindlige Automaten.

Automatische Revolverdrehbank, Modell A T IV.

Nebenstehende Abbildung zeigt die Neukonstruktion unserer einspindligen Automaten Mod. AT III–V. D. R. P. D. R. G. M.

Beachten Sie

den außergewöhnlich kräftigen u. großen Öl- und Spänefang, der der ganzen Maschine eine stabile Auflage gibt. — Rechter Fuß ist auf Kugelfläche verstellbar gelagert. — Steuerwelle läuft direkt in den ausgebohrten Armen des Bettes, also keine Weißmetallausfütterungen, die sich lockern. — Verarbeiten rohen Walzeisens ohne weiteres möglich. — Geteilter Quersupport ohne besondere Berechnung. — Sicherungsschrauben für die Werkzeugfeststellschrauben im Revolverkopf. — Große Ölpumpe, verstärkte Ölleitung. — Scherstift im Vorschubmechanismus des Kopfes, dadurch selbsttätige Ausrückung bei Überlastung der Maschine usw.

Ein Besuch unseres Werkes würde Ihnen die Vorteile zeigen. :: :: Verlangen Sie unsere Drucksachen.

Vertreter in Deutschland: Berlin u. Umgegend: Paul Kretlow, Berlin C. 2, Kaiser Wilhelmstr. 2. — **Süddeutschland außer Bayern:** Eugen Fischer, Frankfurt a. M., Lützowstr. 3. — **Rheinland u. Westfalen:** Rudolf Müller, Düsseldorf, Grafenberger Allee 357. — **Bayern:** A. Berner, Nürnberg, Sulzbacherstr. 35. — **Königreich Sachsen u. Thüringen:** Paul Knappe, Chemnitz, Scumestr. 1. — **Hannover, Braunschweig, Schleswig-Holstein, Hansastädte:** Paul Johs. Illing, Hannover, Böttcherstr. 9. 191

Gußeiserne Kolbenringe, unübertroffen, selbstspannend, aus bestgeeignetem, dichtem, hartem Spezialguß, für Motoren und Kompressoren, genau auf Maß und genau rund geschliffen.

Stählerne Kolbenringe, aus kaltgezogenem, weichem Tiegelgußstahl für Ramsbottom-Kolben, rechtwinklig geschliffen.

Gehärtete Stahlkugeln für Maschinenbau, genau rund, genau auf Maß geschliffen, unübertroffen in Qualität und Ausführung.

Kugellager für Maschinenbau nach Zeichnung aus feinstem Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen.

(330)

H. MEYER & Co., Düsseldorf 43.

DOPPELKOLBEN

Speisewassermesser,
Ammoniakwassermesser,
Laugenmesser,
Ölmesser.

Emil Kegler, Düsseldorf-Eller IX.

Reichelt-Metallschrauben-Act.-Ges.

Sämtliche Artikel der BLANKFABRIKATION in höchster Präzision.

Sämtliche Artikel der SCHWARZFABRIKATION: Maschinen-, Schloß-schrauben, Muttern usw. stets auf Lager.

Finsterwalde N.-L.

(9018)

EISENWERK SCHAFSTÄDT

Fr. Schimpff & Söhne A.-G.
Schafstädt, Bez. Halle a. S.

Krane, Verlade- u. Transport-Anlagen

Last-Aufzüge

6865

aller Art in erstklassiger moderner Ausführung für Fabriken, Hütten- und Stahlwerke, Hafen- und Lagerplätze sowie sonstige gewerbliche Betriebe

Kleinhebezeuge, Winden- und Rangier-Anlagen. Eisenbahn-Bedarfs-Artikel

Drehscheiben u. Schiebebühnen D. R. P., Hebeböcke, Wasserkrane u. sonstige Bahnhofsausrüstungen aller Art

30jährige Erfahrung — Erste Referenzen

Ingenieur Hermann Marcus, Köln

Spez.: „Propeller-Rinnen"

für Massentransporte

393

von **Kohle, Erz, Steine Klinker, Eis, Getreide Zement, Phosphate** usw.

Empfehle: Propeller-Elevatoren

Größte Betriebssicherheit

Kleine Touren und große Leistungen

Seit 1902 über 2000 ausgeführte Anlagen

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.
Verantwortlich für die Redaktion: D. Meyer in Berlin, für die Anzeigen Albert Ulrich in Steglitz b. Berlin.